

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL  
ET DU RAVITAILLEMENT  
ADMINISTRATION DES MINES

---

# ANNALES DES MINES

## DE BELGIQUE

[622 05]

---

ANNÉE 1921

---

TOME XXII. — 3<sup>me</sup> LIVRAISON



BRUXELLES  
IMPRIMERIE GASTON LOUIS

Chaussée d'Ixelles, 349

—  
Téléphone Linthout 27.84

—  
1921

P 1273



ANNALES DES MINES DE BELGIQUE \* Tome XXII, 3<sup>me</sup> livraison

# Annales des Mines de Belgique

## COMITÉ DIRECTEUR

- MM. J. LEBACQZ, Directeur général des Mines, à Bruxelles, *Président*.  
G. RAVEN, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Bruxelles, *Secrétaire*.  
J. SWOLFS, Chef de division à l'Administration centrale des Mines, *Secrétaire-adjoint*.  
H. HUBERT, Inspecteur général honoraire des Mines, Professeur émérite à l'Université de Liège.  
O. LEDOUBLE, Inspecteur général des Mines, à Mons.  
V. LECHAT, Inspecteur général des Mines, à Liège.  
L. DEMARET, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Mons.  
Ed. LIBOTTE, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Charleroi.  
L. LEGRAND, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur à l'Université de Liège.  
A. HALLEUX, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Administrateur de l'École des Mines et de métallurgie (Faculté technique du Hainaut).  
V. FIRKET, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Liège.  
L. DENOËL, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Professeur d'exploitation des Mines à l'Université de Liège.  
EM. LEMAIRE, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Directeur de l'Institut National des Mines de Frameries, Professeur à l'Université de Louvain.  
P. FOURMARIER, Membre correspondant de l'Académie royale des Sciences, Ingénieur principal des Mines, Professeur à l'Université de Liège, Membre du Conseil géologique de Belgique.  
A. RENIER, Ingénieur principal des Mines, Chef du service géologique de Belgique, Chargé de cours à l'Université de Liège.  
Ad. BREYRE, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, Chargé de cours à l'Université de Liège.  
A. DELMER, Ingénieur en chef-Directeur ff. à l'Administration centrale des Mines, Professeur à l'Université de Liège.

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 les mois de Janvier, Avril, Juillet et Octobre de chaque année.

Abonnement pour 1921 { pour la Belgique : 30 fr. par an.  
pour l'Étranger : 35 fr. par an.

Pour tout ce qui regarde les abonnements, les annonces et l'administration en général, s'adresser à l'Éditeur. IMPRIMERIE GASTON LOUIS, chaussée d'Ixelles, 349, à Ixelles-Bruxelles.

Pour tout ce qui concerne la rédaction, s'adresser au Secrétaire du Comité Directeur, rue Guimard, 16, à Bruxelles.

COMPAGNIE BELGE

# INGERSOLL-RAND

19, Rue de la Reine

Téléph. Bruxelles 7674

## BRUXELLES

Téleg. : Ingersoll-Bruxelles



L'Air comprimé dans toutes ses Applications

COMPRESSEURS TOUS MODÈLES

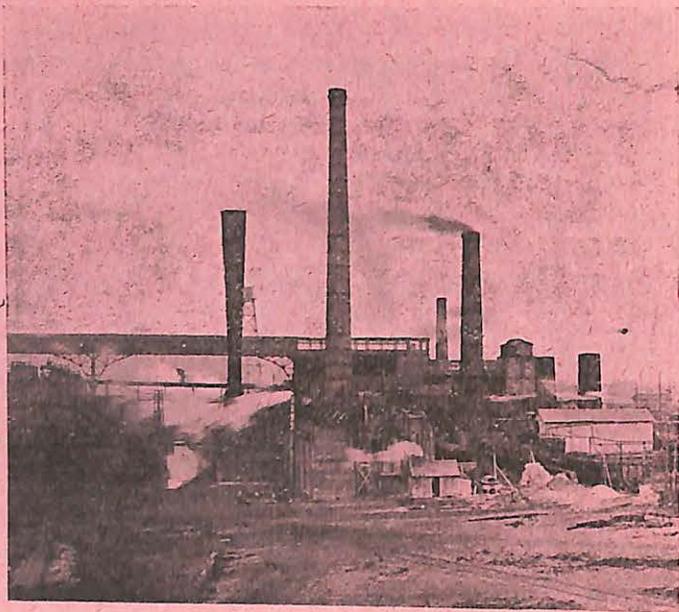
**Marteaux Piqueurs  
Perforateurs,  
Haveuses - Treuils de Mines**

DEVIS ET CATALOGUES SUR DEMANDE

Demandez renseignements  
sur notre « CEMENT GUN »

Economisez votre Charbon  
PAR L'EMPLOI DES  
**CHEMINÉES LOUIS PRAT**

Grands Prix : TURIN 1911 — GAND 1913



Hors Concours : LYON 1914

MINES DE BÉTHUNE

Plus de 2000 APPLICATIONS en service, entre autres :

Mines de Blanzey (7 installations)  
Mines de Marles (3 installations)  
Mines de Béthune (8 installations)  
Mines du Grand-Hornu (2 installations)  
Mines de Carmaux  
Charbonnages Belges (2 installations)  
Charbonnages du Centre de Jumet  
Charbonnages de la Concorde  
Charbonnages de l'Épine (Montigny-s/S)  
Charbonnages de Sacré-Madame (2 installations)

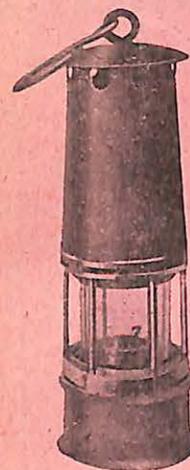
**Société des CHEMINÉES LOUIS PRAT, à tirage induit**

Société anonyme au capital de 1,600,000 francs

PARIS - 144-146, AVENUE DES CHAMPS-ÉLYSÉES - PARIS

REPRÉSENTANT POUR LA BELGIQUE :

**LÉON ORBAN, Ingénieur, 105, avenue du Midi, Bruxelles**



**USINES H. JORIS**

Eclairage Minier

LIÉGE ... PARIS

PROCHAINEMENT :

Nouvelles installations modernes  
à LONCIN-LEZ-LIÉGE

Lampes de Sûreté -- Lampes à Acétylène

ACCESSOIRES

Installations complètes de Lampisteries

**AVIS IMPORTANT :**

La firme **H. JORIS** (Eclairage Minier) n'est pas en société. Elle est la propriété exclusive de **M. H. Joris**, industriel, à **Loncîn-lez-Liége**, qui a introduit l'éclairage à benzine dans les mines de France, en Belgique et en Espagne, et dont les travaux sur cette question sont nombreux et connus.

Les correspondances doivent être adressées :

Pour la BELGIQUE :

à **M. H. JORIS**, à **LONCIN-lez-LIÉGE**, ou  
à **M. H. JORIS**, 41, rue des Eburons, à **LIÉGE** ;

Pour la FRANCE :

à **M. H. JORIS**, 248, rue Etienne-Marcel, à **BAGNOLET** (Seine).

# HUILERIES - RAFFINERIES

Huiles végétales, animales, minérales,  
graisses industrielles

Maison **LOUIS CLAUDE, Père**

Breveté par S. M. Léopold I<sup>er</sup>

FONDEE EN 1829

PREMIÈRES MÉDAILLES A TOUTES LES EXPOSITIONS

**EUGÈNE ET JULES CLAUDE**

PREMIERS SUCESSEURS

Fournisseurs de la Cour

**Ferd. Mosselman-Claude**

DEUXIÈME SUCESSEUR

**CHAUSSÉE DE NINOVE, 62**  
**52-54 et 56, Quai de Mariemont**  
**BRUXELLES-Ouest**

Huile de colza brute. — Epurée dite de « Sanctuaire »  
pour veilles d'églises et d'appartements

Huile épurée d'éclairage pour Usines, Charbonnages, etc.  
Huile de lin crue et vieille pour peinture

Huile de lin blanchie, cuite, bouillie, dite « Stand Olie »

Huile minérale de graissage  
pour machines, moteurs, cylindres à vapeur

Graisses divers consistantes  
pour godets, wagonnets, chariots, etc., etc.

Huile spéciale  
pour autos, machines électriques, etc.

Huile cylindrine pour vapeur surchauffée « MOSS »

Huile spéciale pour transformateurs « ELETRIC »  
Produits neutres spécial pour l'entretien et la conservation des  
câbles métalliques « CABLES »

Marques déposées

Huiles Alimentaires et Pharmaceutiques

## COMPAGNIE DE Constructions Mécaniques Procédés Sulzer

Télégrammes :  
FERNAND WAHIS-BRUXELLES

Télégrammes :  
COMÉCANIQUE-PARIS

12, Rue Boissy-d'Anglas, PARIS (8<sup>e</sup>)

4, Rue Paul-Lauters, BRUXELLES

POMPES CENTRIFUGES SULZER  
INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES SULZER  
VENTILATEURS SULZER  
MOTEURS DIESEL-SULZER

Catalogues, renseignements, plans et devis, sur demande.

FABRIQUE D'EXPLOSIFS

**= E. GHINIJONET =**  
à OUGRÉE-lez-Liége

Alsilite et Densite extra pour roches très dures  
Alsilite et Densite anti-grisou

FABRIQUE DE DÉTONATEURS  
**E. GHINIJONET & C<sup>IE</sup>**  
à OUGRÉE-lez-Liége

Détonateurs ordinaires  
Détonateurs électriques à haute et basse tension  
Exploseurs

TÉLÉPHONE 270

TÉLÉPHONE 270

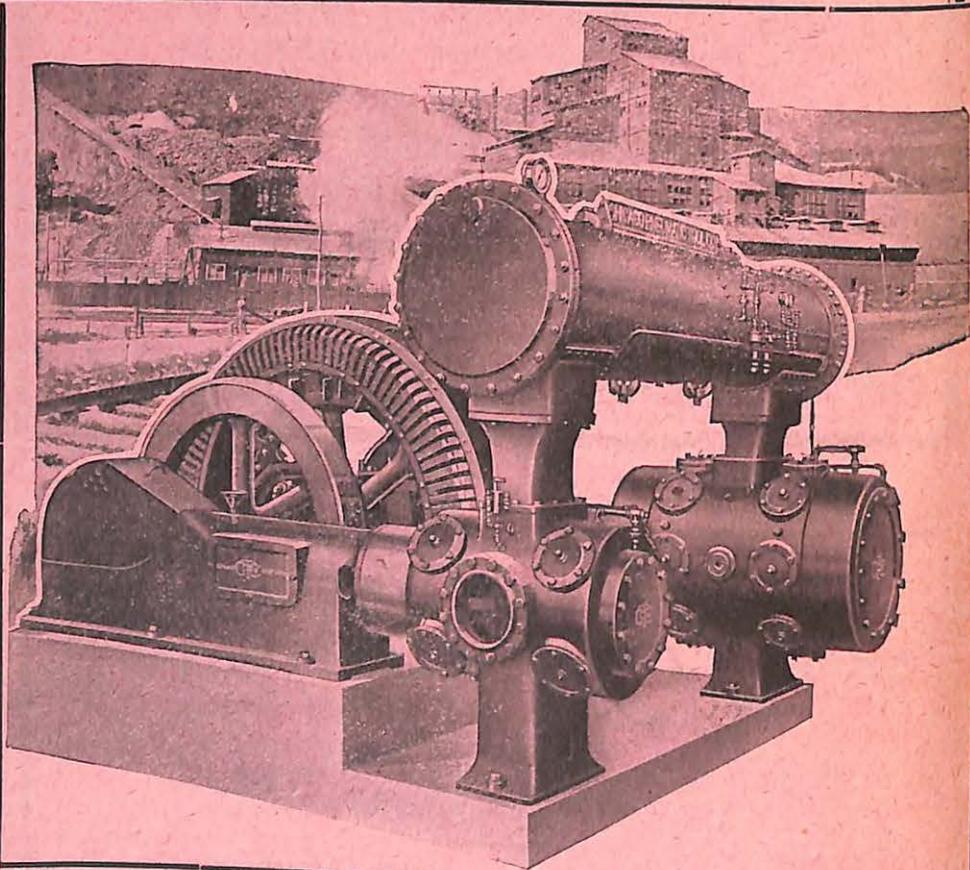
# The Consolidated Pneumatic Tool Company, Limited

CHAUSSÉE DE FOREST, 22

Télégrammes :  
CAULKING-BRUXELLES

BRUXELLES

Téléphone :  
BRUXELLES 8341



## Les Compresseurs d'air "C. P. T."

à attaque directe par moteur électrique,  
à graissage par barbotage des organes en mouvement,  
à distribution par soupapes à clapets-disque,  
à réglage à deux ou à quatre temps,

réalisent le type idéal du compresseur industriel.

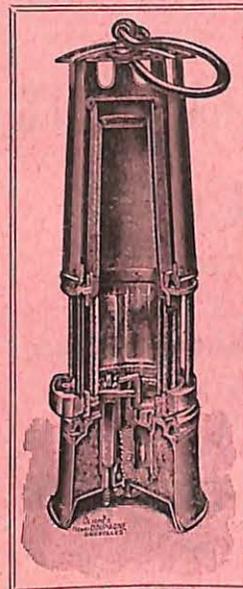
De 90 à 800 HP.

TOUTES LES APPLICATIONS DE L'AIR COMPRIMÉ

— SOCIÉTÉ ANONYME —

# D'ÉCLAIRAGE DES MINES

& D'OUTILLAGE INDUSTRIEL



SIÈGE SOCIAL, USINES ET BUREAUX :

LONCIN LEZ-LIÈGE (Belgique)

INSTALLATIONS COMPLÈTES  
... DE LAMPISTERIES ...

LAMPES DE SURETÉ A L'HUILE, A BENZINE  
ET ÉLECTRIQUES POUR CHARBONNAGES —  
LAMPES A ACÉTYLÈNE POUR L'INDUSTRIE

PIÈCES DÉTACHÉES

Agence : M. Jean BEULLENS, 134, boulevard Dolez, à Mons

SOCIÉTÉ ANONYME

# Établissements FRANÇOIS

**SCLESSIN-lez-Liège** | Agent général pour la France :  
**BELGIQUE** | **M. Albert SAUX**  
 Téléphone n° 1628. | Ingénieur civil des Mines  
 Télégrammes : LABOR, LIÈGE | 14, Rue Portalis, VIII<sup>e</sup>, PARIS

**SPÉCIALITÉS POUR MINES, CARRIÈRES**  
 ET  
**TRAVAUX PUBLICS**

**COMPRESSEURS D'AIR**

à courroie, à vapeur et à commande électrique

**Réservoirs - Tuyauteries - Accessoires**

**TREUILS** | **VENTILATEURS**  
 à vapeur, air comprimé ou électricité | à main, à moteur à air comprimé, à vapeur ou électricité.

**Marteau perforateur rotatif "BOLIDE",**  
 avec décharge d'air par le centre du fleuret, pour le forage des roches

**Marteaux-Pics --- Moteurs à air comprimé**

**Transporteurs de charbons par couloirs oscillants**

**MATÉRIEL A AIR COMPRIMÉ**

pour chaudronneries et ateliers de construction

**ÉQUIPEMENT COMPLET DE FONDERIE**

DESSABLEUSES — MARTEAUX BURINEURS — FOULOIRS  
 ET TAMIS PNEUMATIQUES

**FLEURETS HELICOÏDAUX** | **FLEURETS CREUX**  
 DE TOUTES SECTIONS | A TAILLANTS PARALLÈLES

**OUTILS DE SONDAGE — COINS MULTIPLES**

Agence : **M. Jean BEULLENS**, 134, boulev. Dolez, à Mons

SOCIÉTÉ DE

## Fonçage de puits Franco-Belge

Aciennes Sociétés de Fonçage du Nord de la Belgique et de Hulster Frères  
 SOCIÉTÉ ANONYME — CAPITAL : 1,350,000 FRANCS

Etude et reconnaissance des terrains — Fonçage de puits —  
 Consolidation des revêtements de puits — Creusement de galeries

**SPÉCIALITÉS :**  
**FONÇAGE DE PUIITS** PAR LE SYSTÈME  
 DE LA CONGÉLATION

DURCISSEMENT ET ASSÈCHEMENT DES TERRAINS AQUIFÈRES  
 PAR L'APPLICATION DES BREVETS

**Portier et Saclier**

(injection de ciment sous pression)

PROCÉDÉS ET APPAREILS LES PLUS PERFECTIONNÉS  
 (Nombreuses installations)

*Siège social :* 30, rue du Gouvernement provisoire, BRUXELLES  
*Téléphone :* 3415. *Adresse télégraphique :* FONÇAGE, BRUXELLES.

## = Compagnie Générale d'Hygiène =

SOCIÉTÉ ANONYME — BRUXELLES

Capital : 500,000 francs

*Siège social :* 65, Rue Montagne-aux-Herbes-Potagères

**ÉTUDES, PROJETS, DEVIS D'INSTALLATIONS**  
**HYGIÉNIQUES DE TOUS GENRES**

Bains-douches pour charbonnages, usines, casernes, etc. — Installation de  
 bains, de piscines et de baignoires. — Construction de vestiaires, lavabos,  
 réfectoires et cuisines pour établissements industriels, pensionnats, etc. —  
 Installation de buanderies et de lavoirs publics.

Etudes et création d'hôpitaux, sanatoria, dispensaires, cliniques, hospices, etc.  
 — Appareils et procédés de désinfection. — Etudes spéciales de sanatoria  
 pour tuberculeux.

Chauffage et ventilation en général. — Procédés de séchage et d'humidification  
 appropriés spécialement aux industries textiles.

Applications du froid en général et en particulier pour la conservation des  
 denrées alimentaires. — Construction de frigorifères fixes et transportables.

Epuration et préparation de l'eau pour tous usages. — Epuration des eaux  
 industrielles.

RÉCUPÉRATION  
DES  
**Solvants Industriels**

**BREVETS « BREGEAT »**

Le procédé « BREGEAT » permet de récupérer :

« Ether, Alcool Ethylique, Alcool Méthylique, Alcool Amylique, Acétate d'Ethyle, Acétate de Méthyle, Acétate d'Amyle, Formiate d'Ethyle, Acétone, Sulfure de Carbone, Tétrachlorure de Carbone, Chloroforme, Dichlorure d'Ethylène, Perchlorure d'Ethylène, Tétrachlorure d'Ethane, Pentachlorure d'Ethane, Benzine, Toluène, Xylènes et homologues, Ether de Pétrole, (Ligroïne, Gazoline) etc., etc. »

Il s'adresse donc aux fabriques de :

« Couleurs d'Aniline, Celluloïd, Soies Artificielles (Chardonnet et Viscose) Films cinématographiques, Collodion et plaques photographiques, Cuir artificiels, Caoutchouc, Peintures et vernis, Teinturerie, d'Extraction de corps gras (huile, etc.), d'enduisage de toiles d'avions, Collodionnage des manchons, Distilleries, etc., etc. »

**Récupération de Benzol.**

Procédé employé pendant la guerre par tous les Services des Poudres Français et Anglais. Nombreuses installations en tous Pays.

Études, Notices et devis gratuits sur demande.  
Références.

Agence générale : Belgique

Grand-Duché du Luxembourg

**F. RADELET & Cie, 41, rue Royale, BRUXELLES**

Téléph. Brux. 94.76. — Adresse télég. Ferrad, Bruxelles.

**TÉLÉPHONES LE LAS**

SOCIÉTÉ ANONYME

Rue Vaugirard, 131, PARIS (15<sup>e</sup> arr.)

Fournisseur des Marines de guerre Française et Etrangères, des Compagnies de Navigation et de la grosse Industrie. . . . .

ADR. TÉLÉGR. :  
Télénautic - Paris



TÉLÉPHONE :  
Saxe 43 - 46

*Signalisation et Transmission d'ordre  
phoniques, optiques et acoustiques  
pour l'Industrie, les Mines et la Marine*

Agence générale et Dépôt  
en BELGIQUE

CHEZ

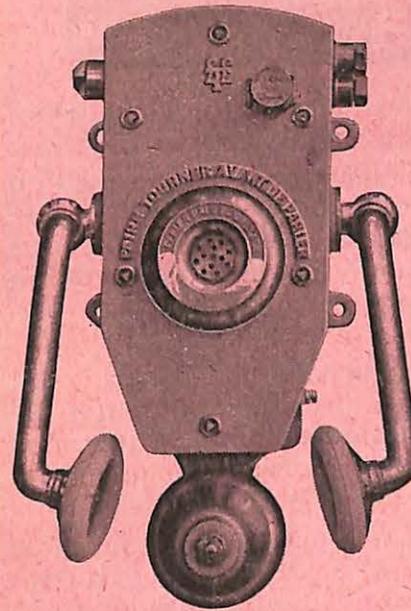
**MAX E. DELPÉRÉE**

L. S. C.

110, RUE DE SERBIE, 110

**LIÈGE**

TÉLÉPHONE : Liège 2362



Haut-parleur intégral industriel

Encombrement en m/m :

H. 470      L. 290      S. 175

- Téléphones étanches haut-parleurs** et semi-haut-parleurs grand modèle pour transmission d'ordres.
- Téléphones étanches** à batterie centrale ou appel magnétique.
- Téléphones étanches petit modèle** à batterie centrale, appel par sonnerie trembleuse ou magnétique.
- Postes téléphoniques portatifs** étanches ou non étanches.
- Sonneries étanches** ou non, entièrement métalliques, de toutes descriptions et de toutes grandeurs, fonctionnant directement sur courant forcé ou lumière continu ou alternatif.
- Boutons poussoirs** et tirages étanches.
- Boîtes étanches** de raccordement et distribution pour câbles.
- Prises de courant** étanches.
- Appareils de signalisation** optique et acoustique pour puits de mines, aciéries, hauts-fourneaux et installations industrielles.
- Transparents lumineux** de toutes formes et de toutes dimensions.
- Transmetteurs et récepteurs à tambour** ou genre compteurs.
- Téléphones spéciaux** pour scaphandriers, travaux sous-marins, sous pression, sous congélation, remblayage hydraulique, etc.

**L** AISSEZ-NOUS FAIRE une étude technique sérieuse des signalisations et transmissions d'ordres que vous avez en vue.

*Demandez notre Questionnaire*

améliorez  
votre chaufferie  
en y appliquant  
les procédés  
"Mix"

Etablissements EMILE PRAT-DANIEL

STÉ ANON AU CAPITAL DE 625.000 FRCS

64, RUE DE MIROMESNIL, PARIS ( 8<sup>e</sup> )

REPRÉSENTANT POUR LA BELGIQUE

L. JEAN BERGER, Ing<sup>r</sup> A. I. Lg.

85, RUE ERNEST CHARLES, MARCINELLE (CHARLEROI)

NE croyez-vous pas qu'il se perd beaucoup de charbon dans vos usines du fait d'une mauvaise utilisation ?

D'une statistique récente, il résulte que le pays serait en état de réduire de 25 % sa consommation de combustible si les chaufferies étaient mieux étudiées et possédaient les installations les plus modernes pour la bonne combustion du charbon et la meilleure récupération des chaleurs perdues à la cheminée.

Vous ignorez sans doute que ce problème d'ordre vital pendant la guerre, où la houille a presque quadruplé de valeur, a été particulièrement étudié par nous et que nous sommes arrivés à des résultats fort intéressants par suite de notre spécialisation de quinze années.

Voulez-vous profiter des résultats acquis ? Voulez-vous une première amélioration dans votre chaufferie en utilisant le **TIRAGE INDUIT « MIX »** et les procédés de récupération « **THERMIX** » ? Consultez-nous dès aujourd'hui.

Etablissements Emile PRAT-DANIEL

Société Anonyme au Capital de 625,000 francs  
pour l'Exploitation des Brevets Emile Prat

64, Rue de Miromesnil, PARIS

Représentant en Belgique :

L.-Jean BERGER, A. I. Lg.

85, Rue Ernest Charles, MARCINELLE (Charleroi)

Téléph. : Charleroi 168. — Adresse télégr : Jean Berger, Ingénieur, Marcinelle.



## USINES A TUBES DE LA MEUSE

Société anonyme au capital de 7,000,000 francs

à FLÉMALLE-HAUTE (Belgique)

La Société Anonyme des Usines à Tubes de la Meuse produit tous les tubes en fer et en acier utilisés dans l'industrie, qu'ils soient soudés ou sans soudure.

### TUBES GAZ, CHAUFFAGE, VAPEUR & RACCORDS.

Les tubes destinés à ces usages sont soudés par rapprochement.

Les tubes chauffage et vapeur ont des épaisseurs renforcées et leur soudure est faite par emboîtement présentant ainsi le maximum de sécurité pour résister aux cintrages.

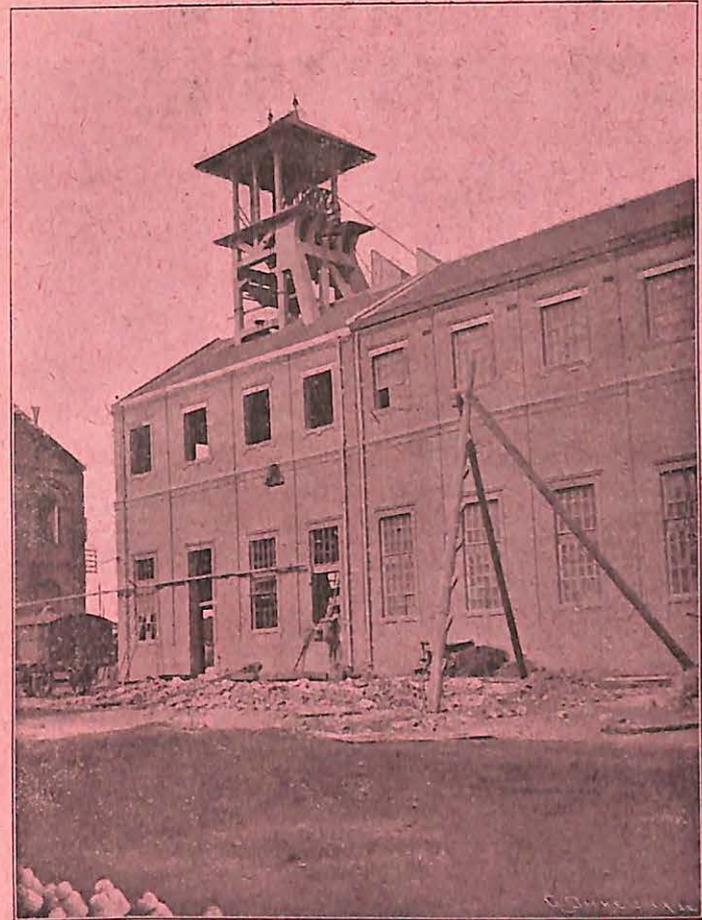
### TUBES BOUILLEURS.

Les Usines à Tubes de la Meuse peuvent fournir tous les tubes bouilleurs lisses ou parachevés pour tout usage.

### SPÉCIALITÉ.

- 1° Tubes chaudières et surchauffeurs pour locomotives et chaudières fixées de tout système. Tubes Field.
- 2° Conduites d'air comprimé pour charbonnages et carrières.
- 3° Tubes soudages et congélateurs pour fonçage de puits.
- 4° Tuyaux à fortes épaisseurs en acier demi-dur pour remblayage hydraulique.
- 5° Colonnes de refoulement pour exhaure, avec boîtes de dilatation en acier ou en fonte.
- 6° Canalisations à vapeur, coudes et serpentins de tout genre
- 7° Tubes en acier pour frigorifères.
- 8° Canalisation à eau et à gaz en tubes d'acier jütés et asphaltés. Ces canalisations spéciales présentent de grands avantages. Chaque tuyau peut avoir jusque 10 mètres de longueur, d'où minimum du nombre des joints. Ces canalisations en acier sont protégées contre la rouille par un revêtement d'asphalte appliqué à chaud et par une bande de jute asphaltée et roulée en hélice ; elles sont incassables et très avantageuses.
- 9° Pipe Line pour pétrole. Poteaux Tubulaires pour Tramways et Eclairage Perches de Trolleys, etc., etc...

COMPAGNIE DES MINES D'ANICHE (NORD), FOSSE DECHY.  
Chevalet en béton armé.



SOCIÉTÉ COOPÉRATIVE  
**ENTREPRISES CH. TOURNAY**

à LIÈGE, RUE DES ANGES, 1

Téléph. 4448

Adresse télégraphique « TOURNAY » Liège

Téléph. 4448

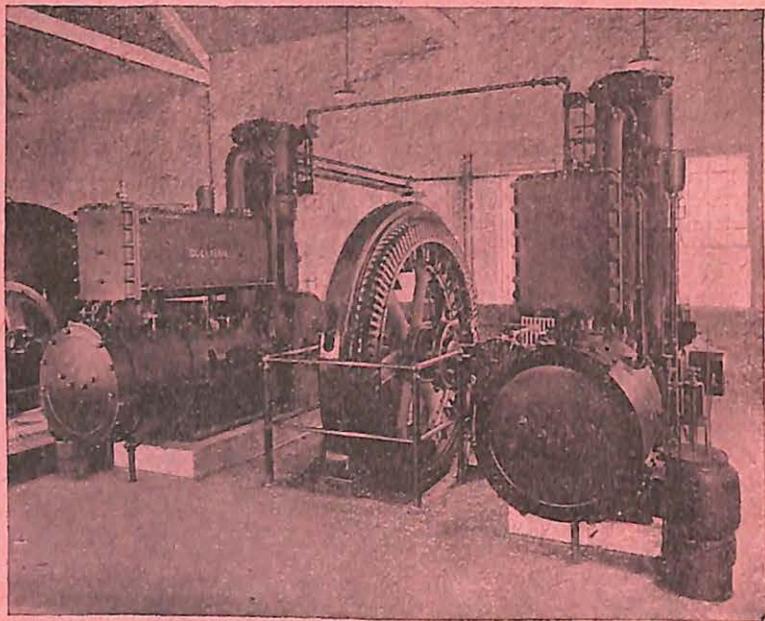
**BÉTON ARMÉ**

Spécialité de la Construction des Châssis à molettes (Chevalements de mines) en Béton armé. —  
2 en service depuis 1912. — 2 en service depuis 1914. — 30 actuellement terminés, en  
service ou commandés.

**PONTS et PASSERELLES (démontables ou monolithes), RÉSERVOIRS,  
TOURS A CHARBON, SPITZKASTEN, BATIMENTS INDUSTRIELS, etc.**

**Ateliers de Floreffe**

BLOCS et DALLES WINGET pour murs creux. — TABLIERS DE PONT en éléments  
séparés. — DALLES de planchers. — TUYAUX en béton comprimé. — MAISON-  
NETTES démontables. — POTEAUX, etc.



Compresseur d'air Jumelé Sullivan WN-4 à attaque directe  
par moteur électrique synchrone

## LA COMPAGNIE SULLIVAN

Société anon. à BRUXELLES, 3, Passage des Postes  
possède toujours **EN STOCK EN BELGIQUE** des :

Compresseurs d'air de toutes puissances  
Marteaux perforateurs et piqueurs  
Haveuses Sullivan, à chaîne, électriques et turbinaires  
Sondeuses à diamants  
Affuteuses pour fleurets, etc., etc.,

**EN UN MOT**

peut collaborer efficacement avec vous pour  
toutes les applications de l'air comprimé

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU  
ÉTUDES SUR LES ACCIDENTS

LES ACCIDENTS  
DU

## ROULAGE SOUTERRAIN

sur les Voies

HORIZONTALES ou à FAIBLE PENTE

survenus de 1904 à 1913  
dans les Mines de Houille de Belgique.

PAR

VICTOR WATTEYNE

Inspecteur général des Mines, à Bruxelles  
Chef du Service des Accidents miniers et du Grisou

ET

LÉON LEBENS

Ingénieur principal des Mines, à Liège

(4<sup>me</sup> suite)

SÉRIE XVIII

Moteur animal. — Accrochement et décrochement  
du cheval.

PRÉAMBULE

Cette série comprend 16 accidents avec 16 victimes, dont  
7 tués et 9 blessés grièvement.

8 de ces accidents sont dus à ce que l'opération de l'at-  
telage et surtout celle du dételage ont été effectuées pendant  
la marche ou tout au moins quand les wagonnets n'étaient  
pas encore complètement arrêtés.

4 autres accidents ont été occasionnés par des mouve-  
ments intempestifs de l'animal.

P 1273 ~~35364~~



## RÉSUMÉS

N° 1. — *Charleroi. — Charbonnage de Masse-Saint-François. — Puits Saint-François à Farciennes. — 9 octobre 1904. — Etage de 575 mètres. — Un tué. — P.-V. Ing. A. Bertiaux.*

Conducteur tué en voulant décrocher le cheval d'une rame pleine.

## Résumé.

Un conducteur, qui avait amené au chargeage une rame chargée, fut trouvé mort sur la voie des chariots vides, derrière son cheval arrêté dans l'entre-voie et encore attelé à la rame. Celle-ci joignait les derniers chariots pleins de la rame précédente.

On a supposé que le conducteur, en voulant détacher le cheval, a donné de la tête contre le dernier wagonnet de la rame précédente, ou qu'il a été pris entre les deux rames, ou encore qu'il a reçu un coup de pied du cheval.

N° 2. — *Charbonnage de Haine-Saint-Pierre et La Hestre. — Puits Saint-Félix à Haine-Saint-Pierre. — Etage de 706 mètres. — 25 novembre 1904, vers 11 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. J. Petitjean.*

Décrochage du cheval à la volée.

## Résumé.

Un train de 4 chariots pleins arrivait dans un évitement. Après avoir détaché le cheval à la « volée », le conducteur glissa sur un rail humide et tomba si malheureusement qu'il eut le bras droit écrasé par les derniers wagonnets de la rame. Cet ouvrier était chaussé de sabots.

N° 3. — *Centre. — Charbonnage de Ressaix. — Puits Sainte-Marie à Péronnes lez-Binche. — Etage de 204 mètres. — 12 juillet 1905, vers 5 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. M. Hallet.*

Crochet d'attelage du cheval blessant le conducteur à l'œil.

## Résumé.

Un conducteur, occupé depuis deux jours en cette qualité, fut blessé à l'œil droit par le crochet d'attelage de son cheval.

D'après la victime, le cheval a fait un mouvement brusque au moment où elle détachait le crochet du premier chariot d'une rame pleine. D'après un témoin, ce crochet a sauté du bord du chariot où le conducteur l'avait mis pour faire avancer sa rame jusqu'à la précédente.

A ce charbonnage, on avait supprimé les cordelles parce que les ouvriers les volaient. Au mors de chaque cheval est attachée une chaînette de 50 centimètres de longueur, terminée par un crochet, qui sert à attacher l'animal au boisage de la galerie.

Le Comité a estimé qu'il est toujours prudent de munir les chevaux d'une cordelle.

N° 4. — *Charleroi. — Charbonnage de Courcelles. — Puits n° 6 à Courcelles. — Etage de 276 mètres. — 14 janvier 1907, vers 7 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. P. Broquet.*

Conducteur blessé en décrochant son cheval.

## Résumé.

Un conducteur accrochait son cheval de la main gauche lorsque celui-ci recula et écrasa son bras droit, appuyé sur le bord supérieur du véhicule.

Il ne sait si le cheval s'est effrayé ou a glissé sur les rails.

N° 5. — *Charleroi. — Charbonnage de Courcelles. — Puits n° 6 à Courcelles. — Etage de 276 mètres. — 19 janvier 1907, vers 16 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. P. Broquet.*

Conducteur blessé en accrochant son cheval.

## Résumé.

Un conducteur accrocha le palonnier de son cheval au premier chariot d'une rame vide, en formation, au moment où un nouveau wagonnet fut ajouté à la rame. Le cheval partit et le conducteur, qui avait lâché la rêne, sentant sa jambe prise sous le premier chariot, voulut arrêter celui-ci à l'aide de son épaule gauche, mais son bras

gauche fut écrasé entre la caisse du véhicule et un montant situé très près de la voie.

Le cheval avait l'habitude d'avancer de quelques pas chaque fois qu'un nouveau chariot venait s'ajouter à la rame.

**N° 6.** — *Charleroi.* — *Charbonnage de Courcelles.* — *Puits n° 6 8 à Courcelles.* — *Etage de 376 mètres.* — *20 septembre 1907, vers 14 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. J. Velings.*

Chute en décrochant le cheval.

Résumé.

A l'endroit d'un nouveau montant en creusement, le sol d'un niveau est recouvert de taques de fonte, avec cœurs, sur 3 mètres de longueur et sur toute la largeur, de 2<sup>m</sup>.40, de cette galerie. Le niveau est garni d'une voie au couchant et de deux voies au levant de ces taques. Le conducteur, arrivant par la voie couchant, avec une rame de 3 chariots, conduit son cheval vers la voie Nord du levant et le suiveur décroche l'animal pour diriger ensuite la rame vers la voie Sud en profitant de la vitesse acquise.

En effectuant cette manœuvre, le suiveur qui était âgé de 13 ans, glissa, tomba et eut la jambe gauche prise entre le bord du cœur de la taque et une roue d'avant du premier chariot.

**N° 7.** — *Charleroi.* — *Charbonnage du Centre de Jumet.* — *Puits Saint-Louis à Jumet.* — *Etage de 150 mètres.* — *9 avril 1908, vers 9 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. H. Dandois.*

Main prise entre deux chariots en décrochant au cheval.

Résumé.

En arrivant à l'accrochage avec une rame pleine, un surveillant de transport, remplaçant le conducteur, voulut décrocher la chaîne d'attelage d'un cheval difficile, dont l'affilet était cassé et qui marchait vite. Le surveillant eut la main droite broyée entre son premier chariot et le dernier chariot de la rame précédente qui stationnait sur la même voie.

Le nouveau, spacieux, était muni de deux voies montant légèrement vers le puits à cet endroit.

Il était défendu de décrocher le cheval avant l'arrêt de la rame.

**N° 8.** — *Couchant de Mons.* — *Charbonnages de l'Agrappe.* — *Puits n° 2 à Frameries.* — *Etage de 348 mètres.* — *5 janvier 1909, vers 12 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. O. Verbouwe.*

Conducteur blessé à la main en décrochant son cheval.

Résumé.

Un conducteur décrochait son cheval d'une rame pleine lorsque celui-ci se retourna pour se placer le long de la rame voisine. L'ouvrier eut le pouce droit écrasé entre le crochet d'attelage et l'œillet fixé sur la face du premier chariot, à mi-hauteur.

**N° 9.** — *Centre.* — *Charbonnage de Houssu.* — *Puits n° 2, à Haine Saint-Paul.* — *Etage de 326 mètres.* — *24 décembre 1909, vers 7 heures.* — *Un tué.* — *P.-V. Ing. L. Legrand.*

Conducteur pris entre la rame, encore en mouvement, et la chaîne du cheval qu'il venait de décrocher.

Résumé.

Une rame de 8 chariots pleins, dont le dernier était enrayé, s'étant scindée à la suite de la rupture d'une chaînette d'attelage, la première moitié continua sa course à vive allure. Arrivé dans la station du puits, le conducteur sauta du premier chariot sur lequel il était assis et détacha le cheval mais l'extrémité de la chaîne d'attelage fut prise sous les roues du premier chariot encore en mouvement et l'ouvrier eut le ventre écrasé entre l'un des wagonnets et le palonnier du cheval tandis que sa jambe était pressée et contusionnée par la chaîne.

La victime succomba, à une péritonite, quelques jours après l'accident.

On ne possède aucun renseignement sur la chaînette dont la rupture fut la cause première de l'accident.

**N° 10.** — *Centre.* — *Charbonnages de Mariemont.* — *Puits du Placard à Carnières.* — *Etage de 346 mètres.* — *25 janvier 1911, vers 5 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. Ed. Molinghen.*

Conducteur blessé en saisissant, pendant la marche, la chaîne décrochée du cheval.

## Résumé.

Un conducteur, âgé de 14 ans, se rendant à sa besogne avec son âne, trouva, dans une bacnure, un chariot vide auquel il attela l'animal et sur l'avant duquel il s'installa. Dans une descente, la chaîne d'attelage se détacha. Le conducteur sauta à terre pour la saisir, mais elle s'accrocha à une traverse de la voie et l'ouvrier eut le pouce droit écrasé entre la chaîne et le wagonnet qui avait continué d'avancer.

La chaîne était fixée à un œillet placé à mi-hauteur de la face d'avant du chariot.

**N° 11.** — *Charleroi. — Charbonnage d'Appaumée-Ransart. — Fuits du Marquis à Fleurus. — 17 octobre 1911, vers 10 heures. — Un tué. — P.-V. Ing. Ch. Gillet.*

Conducteur pris entre sa rame et un wagonnet arrêté, en décrochant son cheval.

## Résumé

Le conducteur d'une rame pleine a été blessé mortellement entre son premier chariot et un chariot stationnant sur la voie à charge d'un envoi. Le cheval était décroché.

Il est probable que le conducteur, qui avait l'habitude de sauter du 1<sup>er</sup> chariot à l'entrée de l'envoi, a décroché son cheval avant l'arrêt de la rame, au moment où celle-ci approchait des wagonnets arrêtés.

**N° 12.** — *Liège. — Charbonnage de Wèrister. — Puits des Onhons à Fléron. — Etage de 325 mètres. — 21 décembre 1911, vers 16 heures. — Un tué. — P.-V. Ing. V. Brien.*

Conducteur tué en décrochant son cheval avant l'arrêt de la rame.

## Résumé.

Le corps du conducteur d'une rame pleine a été trouvé, à 30 mètres du puits et à 4 à 5 mètres de l'écurie, à côté de son premier chariot qui était arrêté contre le dernier chariot de la rame précédente laquelle était d'une longueur exceptionnelle. Sa lampe, éteinte, gisait à côté de lui.

Le brin inférieur de l'attache du cheval était détaché de l'anneau de la première berline, mais le brin supérieur était encore accroché au bord de ce véhicule.

Les conducteurs avaient l'habitude de décrocher le cheval en marche, à hauteur de l'écurie, afin de lancer la rame jusqu'au chargeage.

—

Le Comité a estimé que la pratique de dételer le cheval avant l'arrêt complet du train, présente certains dangers et qu'il conviendrait de l'interdire.

**N° 13.** — *Couchant de Mons. — Charbonnage de Bois de Boussu. — Puits n° 4 à Boussu. — Etage de 733 mètres. — 24 juin 1912, à 9 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. O. Verbouwe.*

Main prise entre l'avant d'une rame et l'arrière de la rame précédente en décrochant le cheval avant l'arrêt.

## Résumé.

Un conducteur, arrivant à un chargeage, où se trouvait déjà une rame pleine, voulut décrocher son cheval de sa rame pleine encore en mouvement. Il eut la main gauche prise entre les deux rames.

**N° 14.** — *Liège. — Charbonnage de Belle-Vue et Bien-Venue. — Etage de 470 mètres. — 20 février 1913, vers 8 heures. — Un tué. — P.-V. Ing. G. Raven.*

Aide conducteur blessé mortellement par la ruade d'un cheval.

## Résumé

Un ouvrier ayant entendu ruer des chevaux dans l'évitement d'un chargeage, alla les calmer et trouva derrière l'un d'eux, attelé à une rame vide, un aide-conducteur qui gisait, inanimé, sur le sol.

Un autre cheval, qui avait l'habitude de mordre, se trouvait sur l'autre voie près d'une rame pleine.

Il est probable que la victime a été atteinte en ramassant des chaînettes après avoir attelé le cheval de la rame vide.

**N° 15.** — *Charbonnage de l'Espérance et Violette.* — Puits Bonne-Espérance à Herstal. — Etage de 283 mètres. — 6 juin 1913, vers 13 heures. — Un tué. — P.-V. Ing. G. Raven.

Conducteur tué en voulant décrocher son cheval avant l'arrêt d'une rame pleine.

Résumé.

Un conducteur, qui remplaçait le conducteur habituel, arrivait avec une rame pleine dans un évitement où il devait prendre une rame vide. Un témoin l'entendit crier « HO » à son cheval, puis, quelques instants après, le trouva étendu sur le sol entre les deux voies avec la tête sous la première berline de sa rame. Le cheval n'était pas décroché, mais une roue avait passé sur l'un des traits.

On suppose que la victime a voulu décrocher son cheval avant l'arrêt de la rame. D'habitude, les conducteurs détachent d'abord la chaînette accrochée à l'anneau de la berline, puis le crochet posé sur le bord d'avant en arrivant près de la rame vide devant laquelle se place le cheval. La rame pleine continue d'avancer seule.

**N° 16.** — *Charleroi.* — *Charbonnage de Courcelles.* — Puits n° 8 à Courcelles. — Etage de 176 mètres. — 26 décembre 1913, vers 13 heures. — Un tué. — P.-V. Ing. P. Thonnart.

Conducteur écrasé par son cheval en le faisant pivoter dans un évitement.

Résumé.

Un conducteur venait d'amener, dans un évitement de 13 mètres de longueur aboutissant à un plan incliné, une rame de 8 chariots vides qu'il avait refoulée en attelant le cheval au dernier wagonnet. Il faisait pivoter l'animal pour le placer devant la rame quand il fut comprimé entre l'arrière-train du cheval et un montant de la galerie. Il succomba aux suites de ses blessures.

SÉRIE XIX

Moteur animal. — Formation ou décomposition des rames.

—

PRÉAMBULE

15 accidents composent cette série. Un seul d'entr'eux a eu des suites mortelles.

Tous sont survenus dans le Hainaut, car ils proviennent, en partie, du fait que le conducteur ne précédait pas la rame.

La moitié de ces accidents est due au choc d'une autre rame contre celle qu'on est occupé à former ou à décomposer.

Le mouvement intempestif de cheval a été la cause de 2 accidents.

Dans certains cas, on disposait d'espaces trop restreints pour les manœuvres.

Une partie de ces accidents est survenue dans des accrochages, et il est arrivé que des chocs ont eu lieu par le fait de wagonnets inaperçus.

Faisons remarquer encore combien il importe que les endroits où l'on manœuvre beaucoup de wagonnets et où se fait la composition et la décomposition des trains soient vivement éclairés. Les accrochages sont dans ce cas; et, fort souvent, rien n'empêche de les éclairer d'une façon intensive. Rien n'empêche non plus de les badigeonner.

RÉSUMÉS

**N° 1.** — *Centre.* — *Charbonnage de Houssu.* — Puits n° 6 à Haine-Saint-Paul. — Etage de 502 mètres. — 15 mars 1904, vers minuit. — Un blessé. — P.-V. Ing. J. Petitjean.

Chariots pleins heurtant une rame en formation près de laquelle se trouvait un porion mal garé.

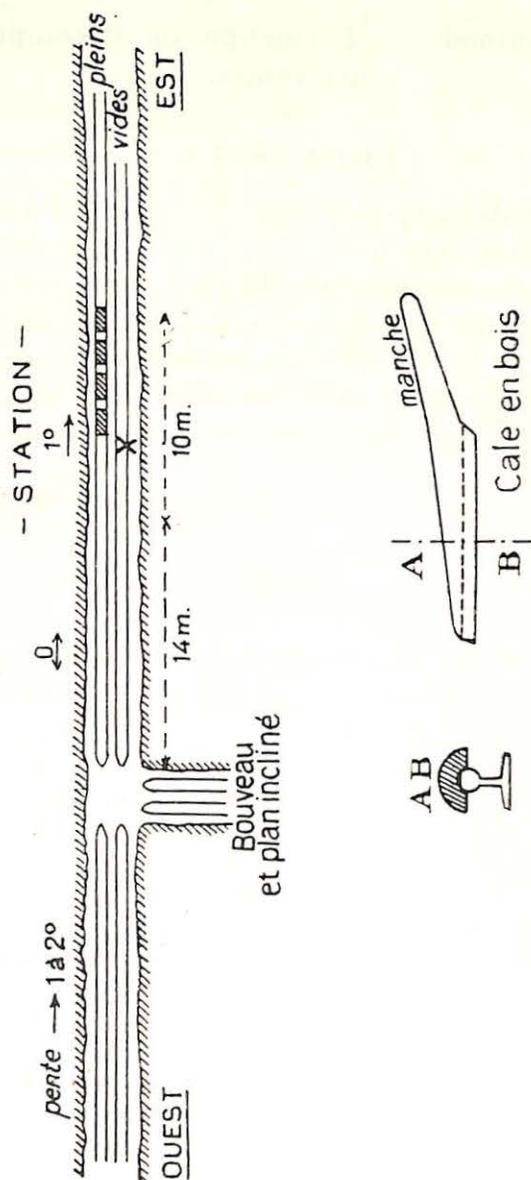


Fig. 24.

## Résumé.

Dans un bouveau à 2 voies, un porion, entendant venir des chariots pleins, se gara, à la tête d'une rame de pleins qu'on formait, en montant sur un bois, courbé et humide, placé le long de la paroi voisine. Se sentant glisser, il mit la main droite sur l'avant du premier wagonnet de la rame au moment où celui-ci était heurté par les autres chariots. Ceux-ci, au nombre de trois, étaient tirés par un cheval attelé à l'avant du troisième et marchant sur la voie des vides.

Le porion, qui disposait d'un espace suffisant pour se garer, eut le pouce écrasé.

N° 2. — Charleroi. — Charbonnages de Courcelles. — Puits n° 3 à Courcelles. — Etage de 140 mètres. — 26 août 1904, vers 14 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. Velings.

Hiercheur pris entre deux chariots pleins en voulant arrêter une rame à l'aide d'une cale.

## Résumé.

Le hiercheur avait amené dans la station, représentée fig. 24, 4 chariots pleins dont il avait arrêté le premier à l'aide d'une cale en bois parce qu'une rame, venant de l'Ouest, devait se joindre à eux pour former un train.

Cette rame arrivant à trop vive allure parce qu'une « enrayure » avait sauté, le conducteur cria au hiercheur de faire attention à la cale et décrocha son cheval « à la volée ». Le hiercheur tenait la cale de la main droite et avait posé la main gauche sur l'avant du premier chariot. Le choc de la rame fit avancer les 4 wagonnets et le hiercheur, en reculant, fut pris entre son chariot et le dernier de quatre wagonnets qui s'étaient détachés du train précédent et dont la victime et les témoins ignoraient la présence.

Ces wagonnets avaient fait partie de l'avant dernière rame venue de l'Ouest. Les chariots sont reliés entr'eux par des chaînettes terminées par des crochets en spirale. Il n'y a pas de suiveurs parce que chaque conducteur, faisant le service entre deux stations, doit apercevoir, en revenant, les chariots restés en route.

**N° 3.** — *Couchant de Mons. — Charbonnage de Ghlin. — Puits n° 1 à Ghlin. — Etage de 463 mètres. — 13 décembre 1904, vers 16 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. Ch. Niederau.*

Décrochage des chariots d'une rame pleine.

Résumé.

Un accrocheur occupé, près d'un chargeage, à détacher des chariots pleins, a été trouvé dans l'entrevoie après le départ de la rame vide qu'il avait formée. Il était atteint d'une fracture de la base du crâne. La victime et les témoins n'ont pu dire comment l'accident s'est produit.

L'espace libre entre les deux rames était de 0<sup>m</sup>,46. Les chariots sont reliés par des chaînettes de 0<sup>m</sup>,45 de longueur, dont les crochets sont introduits dans les anneaux fixés sous les caisses.

L'entrevoie ne pouvant être agrandie, la Direction de la mine a interdit le décrochage des chariots pleins quand il y a deux trains au chargeage.

**N° 4.** — *Centre. — Charbonnages de Saint-Denis-Obourg-Havré. — Puits n° 1 à Havré. — Etage de 470 mètres. — 17 décembre 1904, vers 14 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. G. Lemaire.*

Chariot plein écrase l'accrocheur qui voulait l'atteler, à une rame à la « volée ».

Résumé.

Un accrocheur de chariots, âgé de 12 ans, a eu la tête serrée entre deux wagonnets de charbon en voulant les accrocher à la « volée », c'est-à-dire avant l'arrêt, contre une rame en formation, d'un chariot qui arrivait lentement,

Les wagonnets sont reliés par une chaînette, de 0<sup>m</sup>,48 de longueur, à deux anneaux qu'on introduit dans des crochets fixés sous les caisses des véhicules. L'accrochage se fait facilement, même quand les chariots sont en contact.

**N° 5.** — *Centre. — Charbonnage d'Havré. — Etage de 470 mètres. — 5 octobre 1905. — Un blessé. — P.-V. Ing. G. Lemaire.*

Décrochage de chariots vides.

Résumé.

Une rame vide venant d'arriver dans une station, un accrocheur de chariots voulut détacher les deux derniers wagonnets. Comme il enlevait la chaînette d'attelage, le cheval fit un mouvement intempestif et le gamin eut un doigt écrasé entre l'anneau de la chaînette et le crochet d'attache fixé sous le dernier chariot.

L'accident est arrivé au moment où le conducteur allait décrocher le cheval qui brisa son affilet, attaché au deuxième chariot.

Il était interdit de travailler à l'accrochage ou au décrochage d'une rame avant d'avoir dételé le cheval.

**N° 6.** — *Couchant de Mons. — Charbonnage du Levant du Flénu. — Puits n° 14 à Cuesmes. — Etage de 582 mètres. — 13 juin 1906, vers 7 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. G. Lemaire.*

Accrochage de deux chariots d'une rame.

Résumé.

Le dernier d'une rame de trois chariots ayant déraillé, le conducteur décrocha le premier. Il s'aperçut ensuite que les deux derniers, entre lesquels il devait se placer, étaient trop rapprochés et voulut les écarter, à l'aide du cheval, après avoir relié les deux premiers wagonnets. Comme il engageait l'anneau de la chaînette d'attelage dans le crochet fixé sous l'arrière du premier chariot, le cheval avança et l'ouvrier eut un doigt écrasé.

**N° 7.** — *Charleroi. — Charbonnage du Centre de Jumet. — Puits Saint-Louis à Jumet. — Etage de 295 mètres. — 6 octobre 1905, vers 11 heures. — Un blessé. — P.-V. Ingénieur O. Verbouwe.*

Suiveur blessé en accrochant deux chariots d'une rame vide.

Résumé

Dans un évitement de 30 mètres de longueur utile, des rames de 14 mètres de longueur totale étaient garées sur la première moitié de chaque voie afin de changer les chevaux au milieu. Une rame vide se trouvant trop loin, le conducteur d'une rame pleine dut arrêter celle-ci plus près de l'aiguille d'amont que d'habitude. Il partit

ensuite avec la rame vide dont le premier chariot passa sans encombre le long de la rame pleine mais dont les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> chariots se décrochèrent. Le suiveur les raccrocha pendant que le conducteur tenait la tête du cheval.

A ce moment, le conducteur de la section voisine, qui était arrivé avec une autre rame vide et qui avait attelé son cheval à la rame pleine, fit avancer celle-ci. Le dernier chariot plein accrocha le 2<sup>e</sup> ou le 3<sup>e</sup> wagonnet de la première rame vide qui fut refoulée. Le suiveur, qui s'était redressé et aurait pu s'effacer si la galerie avait été plus spacieuse, eut le bassin comprimé entre les 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> chariots vides.

Le Comité a estimé que les conducteurs devraient disposer, pour garer deux trains complets dans un évitement, d'un espace plus long que celui qui leur était laissé à l'endroit où l'accident s'est produit.

**N° 8.** — *Centre.* — *Charbonnage du Bois du Luc.* — *Puits Sainte-Patrice, à Trivières.* — *Étage de 540 mètres.* — *19 décembre 1906, vers 11 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. G. Lemaire.*

Décrochage des chariots d'une rame pleine.

#### Résumé

Un gamin de 14 ans, chargé de décrocher les chariots au chargeage, déclare qu'il avait détaché des wagonnets d'une rame pleine et qu'il avait donné au conducteur du cheval l'ordre de faire avancer le restant de la rame, lorsqu'il fit un faux pas et tomba. Sa main droite, s'appuyant sur un rail, fut atteinte par une roue de l'un des chariots.

**N° 9.** — *Couchant de Mons.* — *Charbonnage du Couchant du Flénu.* — *Puits n° 7 à Quaregnon.* — *Étage de 800 mètres.* — *23 avril 1907, vers 10 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. G. Lemaire.*

Ouvrier blessé en décrochant les wagonnets d'une rame.

#### Résumé.

Un taqueur, occupé à décrocher deux chariots pleins, a eu la main droite prise entre les deux véhicules contre lesquels une nouvelle rame venait d'être refoulée.

Le conducteur, qui avait accroché son cheval au bord du dernier chariot de cette rame, affirme avoir crié avant d'opérer le « ramage », comme il en avait reçu l'ordre. La victime n'a rien entendu.

**N° 10.** — *Centre.* — *Charbonnage de Bascoup.* — *Puits n° 4 à Chapelle-lez-Herlaimont.* — *Étage de 610 mètres.* — *31 janvier 1908, vers 14 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. P. Defalque.*

Main écrasée en détachant des chariots pleins.

#### Résumé

Un hiercheur détachait le 2<sup>me</sup> du 3<sup>me</sup> wagonnet d'une rame pleine arrêtée près du puits lorsque celle-ci fut heurtée par le premier chariot d'une nouvelle rame. L'ouvrier eut la main droite prise entre les anneaux, en saillie de 45 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, fixés sous les butoirs de bois, en saillie de 60 <sup>m</sup>/<sub>m</sub>, adaptés aux faces des deux véhicules.

La seconde rame était formée de 20 chariots, non reliés entr'eux, que différents hiercheurs amenaient jusqu'au bouveau et qui étaient refoulés vers le puits par un cheval attelé au dernier et marchant sur le côté de la voie. Le gamin qui précédait cette rame, affirme qu'il a activé, en arrivant à 50 mètres du puits, le cordon des deux sonnettes, situées à 10 et à 15 mètres du puits, qui avertissent les accrocheurs de l'approche d'une nouvelle rame.

La victime, qui n'a pas entendu ce signal et qui avait remarqué l'arrivée de la seconde rame à la clarté d'une lampe, pense que la première a été heurtée par des wagonnets détachés de la seconde et la précédant. La pente du bouveau était cependant faible.

**N° 11.** — *Couchant de Mons.* — *Charbonnage de l'Escouffiaux.* — *Puits n° 7 à Wasmes.* — *Étage de 920 mètres.* — *26 juin 1912, vers 10 heures.* — *Un tué.* — *P.-V. G. Desenfans.*

Conducteur pris entre deux rames pleines qu'il voulait écarter.

#### Résumé

Un conducteur avait amené, dans un évitement, une rame de 6 chariots de terre jusqu'à 40 centimètres d'une rame précédente. Comme une rame vide arrivait, il voulut garer son cheval sur la voie à charge et s'introduisit entre les deux rames pleines afin de les écarter. A ce moment, une troisième rame pleine, dont deux chariots

étaient enrayés, buta contre l'arrière de la deuxième qui fut refoulé contre la première. Le conducteur, pris entre deux chariots, fut blessé mortellement.

La voie était en pente de 1 à 1/2 %.

Les conducteurs avaient reçu l'ordre de mettre les rames pleines bout à bout et de se placer ensuite, avec leur cheval, en tête de la première sur la voie à charge. Si la voie à vide était occupée, ils devaient se porter à l'arrière des chariots pleins et faire signe d'arrêter au conducteur qui pourrait encore arriver.

**N° 12.** — *Charleroi.* — *Charbonnage de Courcelles.* — *Puits n° 8 à Courcelles.* — *Etage de 376 mètres.* — *21 novembre 1912, vers 8 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. Ed. Molinghen.*

Accrocheur blessé en décrochant des wagonnets pleins.

#### Résumé

Sur la voie des pleins d'un envoi se trouvaient 16 chariots. L'ouvrier, chargé de les détacher, était occupé à décrocher le 10<sup>e</sup> du 11<sup>e</sup>, lorsqu'il entendit le signal annonçant l'arrivée d'une nouvelle rame pleine. Il crut avoir le temps d'achever sa besogne mais eut la tête prise entre les deux wagonnets.

Comme d'habitude, le conducteur avait frappé quelques coups sur une tuyauterie courant le long de la galerie, après avoir détaché son cheval encore en marche. La rame avait heurté, assez violemment, les chariots arrêtés.

Les chariots sont attelés à l'aide de chainettes terminées par deux crochets avec pointe recourbée en hélice qu'on accroche aux anneaux situés sous les caisses. Les chainettes ordinaires ont 450 millimètres de longueur. L'accident est arrivé en détachant une chainette plus longue, permettant d'intercaler dans les rames des wagonnets chargés de bois. Cette chainette reliait deux wagonnets ordinaires et passait dans l'un des anneaux, son crochet étant posé sur le bord de la caisse correspondante.

La pente, nulle à l'endroit de l'accident, atteignait 1° 3/4 à 30 mètres de celui-ci; elle diminuait progressivement vers le puits.

Le Comité a été d'avis qu'il y a lieu d'empêcher, à l'aide de verrous ou par tout autre moyen, que des wagonnets amenés dans un envoi viennent heurter d'autres qu'on est occupé à décrocher.

**N° 13.** — *Couchant de Mons.* — *Charbonnage de l'Escouffiaux.* — *Puits n° 1 à Hornu.* — *Etage de 840 mètres.* — *8 mai 1913, à 13 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. A. Dupret.*

Maçon atteint par deux chariots d'une rame scindée.

#### Résumé.

Dans un bouveau à double voie, une rame s'était scindée, entre les 2<sup>me</sup> et 3<sup>me</sup> chariots, par suite du décrochage de la chainette. Le conducteur abandonna les deux premiers pour aller chercher les derniers. Le conducteur d'une autre rame, venant d'une galerie latérale, averti de ce fait, détela son cheval pour joindre ces deux wagonnets à sa rame, mais celle-ci buta contre eux et ils s'échappèrent. Après un parcours de 90 mètres ils atteignirent un maçon, occupé à badigeonner le bouveau, qui ne les avait pas entendus venir.

A l'endroit où stationnaient les 2 chariots, la voie présentait une rampe locale puis était en pente de 1 1/2° environ. Le roulage spontané de ces wagonnets, pourvus de trains à rouleaux, se produisait sur une pente moindre que 1°.

Soixante pour cent des chariots de cette mine sont pourvus de trains à rouleaux. On enraye un essieu de chacun de ces véhicules sur les voies à pente accentuée, lorsque la rame ne comprend pas un nombre suffisant de wagonnets anciens.

Le premier conducteur avait négligé d'enrayer les chariots abandonnés.

**N° 14.** — *Charleroi.* — *Charbonnage Réunis de Charleroi.* — *Puits n° 7 à Lodelinsart.* — *Etage de 410 mètres.* — *5 juillet 1913, à 8 heures.* — *Un blessé.* — *P.-V. Ing. H. Dandois.*

Surveillant blessé en décrochant des chariots pleins.

#### Résumé.

Le surveillant d'un envoi, ayant remarqué que 2 wagonnets pleins distants de 20 centimètres étaient attelés au moyen de 2 éclisses réunies par boulons, se mit à enlever les écrous. A ce moment, une nouvelle rame buta contre les 35 chariots situés en amont des 2 wagonnets en question lesquels se rapprochèrent et écrasèrent la main droite du surveillant.

Comme d'habitude, le conducteur avait décroché le cheval de la rame avant l'arrêt mais n'avait pas refoulé celle-ci.

Il arrivait qu'on accrochait des chariots à l'aide d'éclisses lorsque les chaînettes d'attelage faisaient défaut.

**N° 15.** — *Charbonnage de Bois de Boussu. — Puits n° 4 à Boussu. — Étage de 683 mètres. — 23 septembre 1913 à 15 heures. — Un blessé. — P.-V. O. Verbouwe.*

Envoyeur pris entre deux chariots par suite du choc d'une rame.

#### Résumé.

Vingt chariots pleins, non enrayés, stationnaient sur l'une des voies d'un chargeage. L'un des envoyeurs décrocha les deux premiers et s'introduisit entr'eux pour pousser celui d'avant vers le puits. A ce moment, une rame pleine, qu'on n'avait pas entendu venir, buta contre le chariot d'arrière; le choc se transmit vers l'avant et l'ouvrier fut écrasé entre les 2 premiers wagonnets.

La rame pleine était enrayée. La pente de la voie était faible, mais elle atteignait  $2\frac{3}{4}$  à  $5\frac{1}{4}$  sur quelques mètres de longueur dans un tournant situé, à 50 centimètres de l'accrochage, à l'endroit d'une brèche pratiquée dans le mur.

Comme d'habitude, le conducteur avait décroché le cheval avant l'arrêt de la rame; le nombre de chariots, stationnant au chargeage, était variable.

## SERIE XX

### Moteur animal : Accidents voies.

#### PREAMBULE

Sept accidents : 3 tués et 4 blessés.

Ces accidents survenus dans des circonstances variées n'appellent guère de considérations générales.

Trois d'entr'eux se sont produits à propos du transport de bois et canars.

Lors de l'examen de l'accident n° 1, le Comité a préconisé, pour le transport de ces objets, l'emploi de chariots spéciaux à ridelles.

L'accident n° 5 est encore un accident attribuable à la nature même du moteur.

#### RÉSUMÉS

**N° 1.** — *Liège. — Charbonnage de Bonne-Espérance-Batterie et Violette. — Puits de Bonne-Espérance à Herstal. — Étage de 210 mètres. — 17 septembre 1904, vers 5 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. Raven.*

Éboulement provoqué par le transport de canars dans une rame vide.

#### Résumé

L'aide-conducteur marchait à côté du cheval qui traînait une rame de 11 berlines vides dont 9 portaient un canar disposé entre deux fagots et appuyé sur une wâte, comme l'indique la fig. 25.

Dans un évitement en courbe, l'avant-dernier chariot dérailla, heurta un montant du boisage et provoqua un

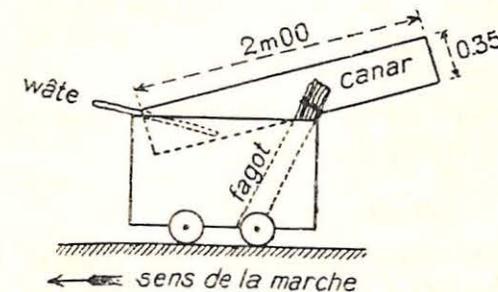


Fig. 25.

éboulement important. Le conducteur qui marchait sur la voie voisine, à côté de la rame, fut atteint et grièvement blessé.

Suivant l'aide-conducteur, les berlaines ne touchaient pas les montants du boisage mais les canars avait heurté les bèles sur presque tout le parcours.

Le Comité a estimé que l'emploi de wagonnets à ridelles (« selis ») est préférable à celui des berlaines pour le transport des canars.

N° 2. — *Centre. — Charbonnage du Bois du Luc. — Puits du Quesnoy à Trivière. — Etage de 516 mètres. — 16 novembre 1904, vers 10 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. G. Lemaire.*

Ouvrier serré entre une bèle et un chariot circulant dans un montage et tiré par un âne à l'aide d'une corde.

#### Résumé

Un montage, de 35° de pente, ayant abouti à une voie d'entrée d'air, on exécutait un chassage, parti du montage à 9 mètres en aval de la voie. Les produits étaient amenés dans la voie à l'aide d'un petit chariot roulant dans le montage sur une voie faite de cornières; un âne, circulant dans la voie, y était attelé à l'aide d'une corde.

Le chariot s'étant arrêté contre un bois, en descendant, un ouvrier à veine le poussa par derrière. A ce moment, l'âne, qui avait été abandonné par son conducteur, donna un coup de reins : le chariot se souleva de l'arrière et écrasa l'ouvrier contre une bèle du montage.

La hauteur libre entre le chariot et la bèle était de 0<sup>m</sup>,40.

N° 3. — *Couchant de Mons. — Charbonnage d'Hornu et Wasmes. — Puits n° 3 à Wasmes. — Etage de 624 mètres. — 30 novembre 1904, vers 8 heures. — Un tué. — P.-V. Ing. Ed. Liagre.*

Gamin écrasé par un bois qu'il voulait jeter dans le dernier chariot d'une rame en mouvement.

#### Résumé.

Au moment où une rame de chariots vides, trainée par un cheval, allait s'arrêter dans un bouveau à la recoupe d'une costresse, un gamin de 12 ans arriva de la costresse avec un bois de 1<sup>m</sup>,83 de long, pesant 11 kgs, qu'il voulut jeter dans le dernier chariot de la rame, en sens inverse de la marche de celle-ci.

Son effort ne fut pas suffisant : l'une des extrémités du bois tomba sur le butoir d'avant du chariot tandis que l'autre était arrêtée par un montant supplémentaire. Le gamin, pris entre son bois et un montant du bouveau, eut la poitrine écrasée.

Le montant supplémentaire, qui consolidait un boisage du bouveau qu'on allait réparer, se trouvait à 0<sup>m</sup>,50 du rail voisin de la voie. Le montant du bouveau, contre lequel la victime fut écrasée, était situé à 1 mètre du précédent et à 1<sup>m</sup>10 du rail.

Au Comité, M. l'Ingénieur principal Demaret a fait remarquer qu'une réparation, même provisoire, consistant dans le placement d'un montant près de l'axe d'un bouveau, peut amener de multiples accidents. Mieux vaut remplacer immédiatement la bèle cassée, même si un recarrage prochain doit faire disparaître la bèle nouvelle.

N° 4. — *Charleroi. — Charbonnage d'Appaumée-Ransart. — Puits d'Appaumée à Ransart. — Etage de 422 mètres. — 14 mars 1905, vers 22 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. A. Bertiaux.*

Main écrasée à la suite du déraillement d'un chariot plein.

#### Résumé.

Un conducteur suivait une rame de 2 chariots de terres afin de déplacer les aiguilles des croisements. Il avait les mains sur le bord d'arrière du second chariot qu'il retenait et sur lequel était placé longitudinalement un étau de 2<sup>m</sup>,20 de longueur et de 0<sup>m</sup>,20 de diamètre. Le premier wagonnet ayant déraillé sur un aiguillage, l'étau se déplaça brusquement et écrasa la main droite de l'ouvrier. La pente de la voie était faible.

N° 5. — *Charleroi. — Charbonnage d'Appaumée-Ransart. — Puits Appaumée à Ransart. — Etage de 428 mètres. — 7 août 1907, vers 15 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. A. Hardy.*

#### Résumé.

Palefrenier blessé par un cheval.

Un palefrenier ramenait à l'écurie, en le tenant par la bride, un cheval récemment descendu dans la fosse et qui s'était montré diffi-

cile. A la rencontre d'un transport à charge, l'animal se cabra et renversa son conducteur qui fut piétiné.

Le palefrenier conduisait lui-même ce cheval pour le dresser.

**N° 6.** — *Liège.* — *Charbonnages des Kessales.* — *Puits des Kessales à Jemeppe-sur-Meuse.* — *Etage de 487 mètres.* — *30 décembre 1907, vers 15 heures.* — *Un tué.* — *P.-V. Ingénieur H. Viatour.*

Porteur de feu écrasé entre les deux parties d'une rame pleine qui s'était scindée.

#### Résumé.

Une rame de 12 berlines pleines, dont les deux dernières étaient enrayées, descendait un niveau à faible pente; comme d'habitude, le porteur de feu, âgé de 15 ans, précédait le cheval, et le conducteur suivait le train. A l'entrée d'une courbe, des chocs provoquèrent le décrochage du 6<sup>e</sup> chariot. Le conducteur, croyant que le porteur serait allé jusqu'à l'évitement distant de 60 mètres comme il l'avait déjà fait en pareil cas, enleva les enrayoirs et poussa les chariots restants vers le puits. Ceux-ci rejoignirent les premiers après un trajet de 36 mètres. Le conducteur entendit alors des cris et trouva le gamin étendu sur le sol au Sud de la voie, entre les 5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> berlines, et près de sa lampe éteinte. Aucun wagonnet n'était déraillé. La victime aurait pu se garer le long de la paroi Nord, en cet endroit.

L'attache des berlines se compose d'une chaînette de 40 à 45 centimètres de longueur, à simples crochets qu'on accroche à des ferrures forgées, rivées sous les extrémités des caisses. Le sectionnement fortuit des rames se produit assez fréquemment.

Au Comité, l'auteur du procès-verbal a fait observer que l'on ignore pourquoi la victime a quitté la place qui lui était assignée par son service. Il a ajouté que les porteurs de feu ont été supprimés à ce siège comme ils l'étaient déjà aux autres sièges de cette Société. Au siège Kessales, les conducteurs s'étaient opposés jusqu'ici à cette mesure qui est de nature à augmenter la sécurité, attendu que les porteurs sont toujours de jeunes ouvriers.

Tout en critiquant le système d'attache des wagonnets, le Comité a estimé qu'il ne présentait pas un danger suffisant pour nécessiter la transformation du matériel.

**N° 7.** — *Charbonnage de la Petite-Bacnure.* — *Puits Petite-Bacnure à Herstal.* — *Etage de 300 mètres.* — *25 juillet 1911, vers 14 heures.* — *Un tué.* — *P.-V. Ing. G. Raven.*

Ouvrier pris entre deux berlines stationnant dans un chargeage.

#### Résumé.

Un vieil ouvrier, qui attendait son tour de prendre place dans la cage, quitta, sans motif, la voie Nord du chargeage, laquelle était libre, et voulut passer entre des berlines pleines stationnant sur la voie Sud.

A ce moment arriva une nouvelle rame pleine qui buta contre les berlines. En se rapprochant, elles blessèrent mortellement l'ouvrier.

## SÉRIES XXI ET XXII

**Moteur mécanique : Locomotive, Chaîne flottante,  
Câble sans fin, etc.**

## PRÉAMBULE

Il n'y a que 2 accidents dans la série XXI; l'un d'eux a eu des conséquences mortelles.

Le n° 1 a été causé par le déraillement d'un des chariots de la rame.

Le n° 2 résulte sans doute de la position défectueuse que le machiniste devait prendre sur sa locomotive lors de la marche en arrière.

Il n'y a aussi que deux accidents (2 blessés) dans la série XXII; ils n'appellent aucune observation spéciale.

On peut constater que les accidents survenus sur les voies desservies par des moteurs mécaniques sont fort peu nombreux par rapport à ceux où le moteur est un animal. A la vérité, les moteurs mécaniques sont incomparablement plus rares que les autres. Cependant, dans ces dernières années, l'emploi des locomotives s'est assez bien répandu. Il semble donc résulter de cette constatation statistique que la sécurité n'aurait rien à perdre à ce que le moteur animal fit de plus en plus place au moteur mécanique, d'ailleurs également supérieur à d'autres points de vue.

## RÉSUMÉS

## SÉRIE XXII

N° 1. — *Charleroi. — Charbonnage du Grand-Conty-Spinois. — Puits Spinois à Gosselies. — Etage de 122 mètres. — 29 septembre 1904, vers 23 heures. — Un blessé. — V.-P. Ing. P. Stévant.*

Déraillement d'un chariot d'une rame pleine traînée par une locomotive électrique.

## Résumé.

Une locomotive électrique à trolley trainait une rame de 28 chariots pleins dans une galerie en ligne droite, de 2<sup>m</sup>,30 de large. Sur la machine se trouvait un « conducteur de flèches » qui devait guider le trolley, observer la rame et transmettre au machiniste les signaux que pourraient faire, au moyen de lampes ou de cornets, les deux « suiveurs » juchés sur le dernier chariot et sur un chariot du milieu.

Le 9<sup>e</sup> chariot dérailla en marche normale et le « suiveur », qui se trouvait dessus, tomba sur le sol sans avoir le temps de faire aucun signal. Il eut le bras droit écrasé par une roue du wagonnet déraillé.

Le « suiveur » d'arrière ne vit rien, mais le conducteur prévint immédiatement le machiniste qui arrêta le train sur un espace de 5 mètres environ.

La cause du déraillement n'a pu être établie.

Des déraillements de ce genre se produisaient 3 à 4 fois par jour. Quand un « suiveur » se trouvait sur le wagonnet déraillé, il avait généralement le temps de sauter sur un autre.

Le Comité a estimé que la position assignée à la victime était dangereuse, vu l'état de la voie et du matériel de la mine, et qu'il y lieu d'interdire aux ouvriers suiveurs de prendre place sur un des wagonnets intermédiaires du train.

N° 2. — *Centre. — Charbonnage d'Havrè. — Puits d'Havrè — Etage de 540 mètres. — 7 octobre 1912, vers 13 heures. — Un tué. — P.-V. Ing. Ed. Liagre.*

Machiniste blessé mortellement en tombant d'une locomotive à benzine.

## Résumé.

Une locomotive à benzine attelée à une rame, s'était arrêtée à l'endroit habituel sur la voie Sud dans un bouveau à double voie. Constatant que le machiniste ne décrochait pas sa machine, comme il devait le faire, un surveillant de trait alla voir ce qui se passait et trouva cet ouvrier étendu dans la rigole, servant à l'écoulement des eaux, entre l'arrière de la locomotive et le paroi Sud de la galerie.

La victime a dit, avant de mourir, qu'elle était tombée après avoir débrayé pour arrêter la locomotive.

La locomotive roulait à reculons : le machiniste était assis, en sens inverse de la marche du train, sur un banc, placé à l'arrière de la machine et situé à 55 centimètres au-dessus des rails ou à 45 centimètres au-dessus du fond de sa niche. Il avait devant lui, au Nord, le levier du frein à contrepois et, au Sud, la manivelle de débroyage du moteur. Il y avait une lampe électrique à chaque extrémité de la machine.

La galerie avait 1<sup>m</sup>,90 de hauteur. Le bord supérieur de la locomotive, haut de 1<sup>m</sup>,34, passait à 0<sup>m</sup>,23 du boisage voisin, au minimum.

## SÉRIE XXII

N<sup>o</sup> 1. — Charleroi. — Charbonnage d'Amersœur. — Puits Bellevue à Jumet. — Etage de 60 mètres. — 13 juin 1911, vers 7 heures — Un blessé — P.-V. Ing. O. Verbouwe.

Chaîne flottante. Main prise en y accrochant un chariot.

## Résumé.

La galerie, à double voie, reliant les puits au rivage, est munie d'une chaîne flottante qui s'appuie sur les bords supérieurs des chariots distants de 15 mètres. Dans une courbe, cette chaîne est soulevée par des galets horizontaux; les wagonnets l'abandonnent avant d'arriver aux galets, et grâce à la pente, se replacent d'eux-mêmes sous la chaîne au delà de ceux-ci. Il arrive que la chaîne ne reprend pas un chariot et que d'autres s'accumulent derrière celui-ci. Dans ce cas, un homme, placé en cet endroit, sonne l'arrêt, et, à l'aide d'une chaînette de 1<sup>m</sup>,25 de longueur, à deux crochets, relie l'anneau d'arrière du dernier chariot à un maillon de la chaîne et donne ensuite le signal de mise en marche après avoir regagné sa niche.

Une accumulation de chariots s'étant produite, le préposé opéra comme il vient d'être dit, mais tint sa main droite sur le crochet supérieur afin d'empêcher celui-ci de s'échapper. Au moment de la mise en marche, l'index fut pris entre le crochet et le maillon de la chaîne où il était placé.

N<sup>o</sup> 2. — Liège. — Charbonnages de La Haye. — Puits Saint-Gilles à Liège. — Etage de 66 mètres (tunnel). — 22 juin 1912, vers 14 heures. — Un blessé. — P.-V. Ing. A. Hallet.

Manœuvre atteint par une berline venant du tunnel, en accrochant une berline à la chaîne flottante desservant l'un des puits.

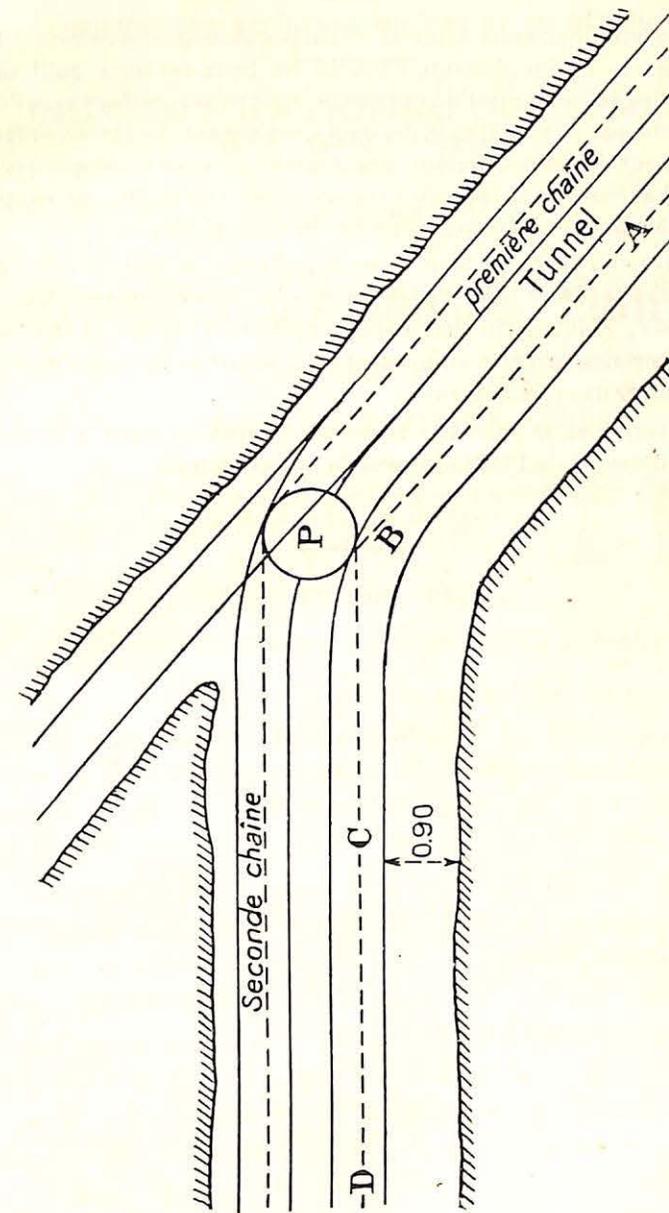


Fig. 26.

## Résumé.

Dans le tunnel, entre le lavoir à charbon et la poulie de renvoi P, la première chaîne flottante entraîne les berlines sans qu'il soit nécessaire de les munir d'une accroche. Mais pour entraîner vers l'un des puits, par la voie B C D, les berlines venant du lavoir, il faut placer, sur le bord d'arrière, une fourche en acier coulé qui porte une échancrure dans laquelle s'engage la seconde chaîne, parce que cette voie monte légèrement à partir du point C (fig. 26).

L'ouvrier chargé de mettre ces fourches ne parvint pas, du premier coup, à placer l'une d'elles sur une berline chargée de déchets du lavoir; il dut courir derrière le wagonnet et fut rejoint et blessé par la berline suivante au moment où il soulevait la chaîne pour la faire entrer dans l'échancrure.

Les berlines se suivent à 10 mètres de distance dans le tunnel. Leur vitesse est de 1<sup>m</sup>,50 par seconde au maximum.

SERVICE DES ACCIDENTS MINIERES ET DU GRISOU

INSTITUT NATIONAL DES MINES  
A FRAMERIES

LES

## Cartouches d'Explosifs Plâtrées

PAR

EMMANUEL LEMAIRE

Ingénieur en Chef au Corps des Mines  
Directeur de l'Institut National des Mines  
Professeur à l'Université de Louvain

### 1. — Introduction

#### *Etat de la question des explosifs de sûreté*

Les études du Siège d'Expériences de l'Etat à Frameries, devenu actuellement Institut National des Mines, ont toujours eu pour objet les moyens d'empêcher l'*inflammation initiale* du grisou ou des poussières de charbon dans les mines.

Les essais dans la question des explosifs ont permis d'éliminer des mines Belges les explosifs les plus dangereux et des listes d'explosifs S. G. P. (sûreté grisou poussières) ont été dressées.

Ces essais ont montré que tous les explosifs ont un certain degré de sécurité, très faible pour les uns, plus élevé pour d'autres, mais qu'en augmentant suffisamment la charge il est possible d'allumer le grisou et les poussières de charbon avec tous les explosifs.

La charge-limite, c'est-à-dire la charge à partir de laquelle l'explosif allume le grisou ou les poussières de

charbon, varie avec certains éléments, notamment avec la section de la galerie et avec la densité de chargement (1).

Des photographies de flammes (2), faites dans le but de rechercher les causes de ces variations, ont permis de distinguer trois phases dans la détonation d'un explosif.

Une première phase correspond aux réactions, toujours très incomplètes, qui se font au passage de l'onde explosive.

Une deuxième phase correspond aux réactions qui se font en arrière de l'onde, mais sans intervention de l'oxygène de l'air.

Ces réactions augmentent et prolongent la durée de la flamme.

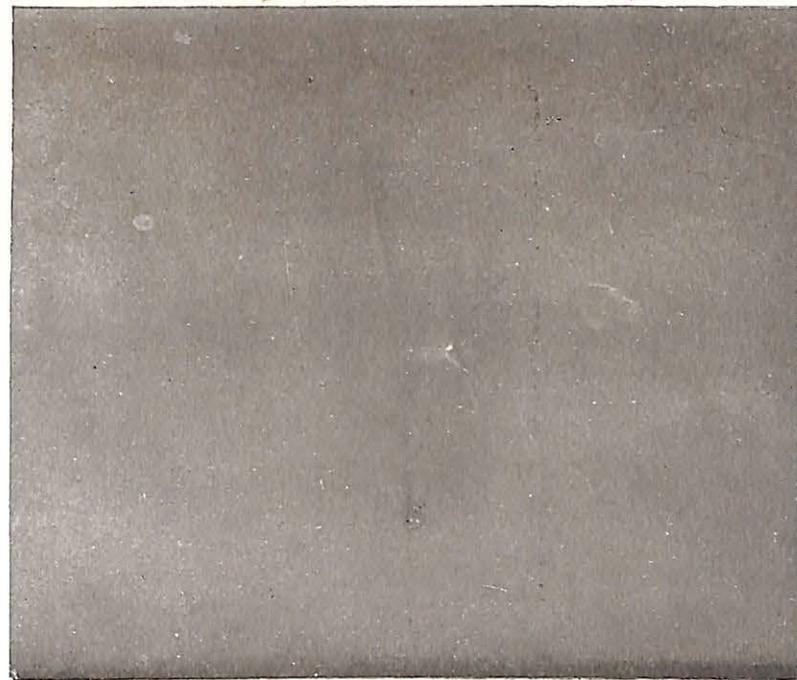
La troisième phase correspond aux réactions qui se font par l'intervention de l'oxygène de l'air. C'est la réinflammation plus ou moins localisée des gaz de l'explosion après leur mélange avec l'air au hasard des points ou les limites d'inflammabilité sont atteintes et où une température suffisante est conservée dans les gaz.

On obtient ces réinflammations en augmentant suffisamment la charge ou bien en contrariant l'expansion des gaz, ou encore en créant des causes de réchauffement par perte d'énergie cinétique. C'est ainsi que ces réinflammations se remarquent spécialement, en galerie d'essai, au voisinage de la paroi la plus rapprochée du mortier. Il suffit également de réduire la section de la galerie pour les obtenir.

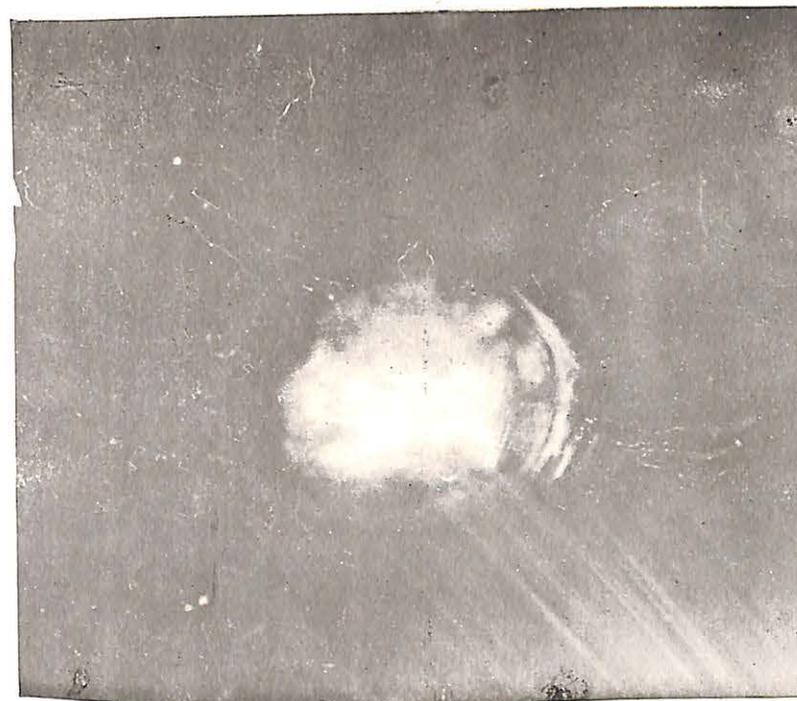
Ces réinflammations s'obtiennent aussi bien avec les explosifs à excès de comburant qu'avec les explosifs à excès de combustible, ce qui montrent que des gaz com-

(1) WATTEYNE et BOLLE. — Expériences sur les variations des charges-limites suivant les sections des galeries. Ann. des Mines de Belg., t. XVI, 1911.

(2) E. LEMAIRE. — Aspect des flammes au tir au mortier. Ann. des Mines de Belg., t. XIX, 1914.



PHOT. 2. — Dynamite gomme n° 1.  
500 grammes. — 5 cartouches en une file. Gaine de 5 m/m d'épaisseur.



PHOT. 1. — Dynamite gomme n° 1.  
500 grammes. — 5 cartouches en une file sans gaine.

bustibles existent dans les produits de détonation de tous les explosifs tirés au mortier.

La mesure dont le tir en roche se rapproche du tir au mortier dépend du degré d'achèvement des réactions au moment où la roche cède et où les gaz de l'explosion se répandent dans l'atmosphère du chantier.

La quantité d'explosif à employer pour que la roche ne cède qu'après l'achèvement des réactions est impossible à déterminer. En pratique la charge est toujours largement calculée. Il est donc permis de penser que le tir en roche peut donner lieu à des réactions incomplètes, notamment avec les mines surchargées, et se rapprocher dans une certaine mesure du tir au mortier. L'emploi du tir au mortier pour apprécier le degré de sécurité d'un explosif, est donc défendable, car si les réactions incomplètes qui s'y passent, n'allument pas le grisou, il est peu à craindre que les réactions plus complètes qui se passent dans la roche, arrivent à ce résultat.

Jusqu'à présent, il n'y a pas d'explosif qui mérite complètement la qualification d'explosif de sûreté. Il y a simplement des explosifs moins dangereux que d'autres ou qui ne sont pas dangereux dans des conditions déterminées. Il importe donc en pratique d'employer les explosifs S. G. P. dans des sections égales ou supérieures à celles des galeries d'essai et de ne pas surcharger les mines. Il importe d'éviter toutes les circonstances qui s'opposent à l'expansion des gaz et à la perte de chaleur qui en résulte, ainsi que les causes de réchauffement accidentel des gaz par transformation d'énergie cinétique en chaleur.

L'emploi des explosifs S. G. P. actuellement en usage a beaucoup amélioré les conditions de sécurité du tir dans les mines, et, en quinze ans, dans les mines Belges, il n'y a eu qu'un seul cas d'inflammation de grisou causé par un explosif de l'espèce.

Cet accident est survenu à l'occasion d'une mine fortement surchargée.

La condition nécessaire et probablement suffisante pour qu'un explosif soit complètement de sécurité, semble être que les réactions soient complètes au passage de l'onde explosive, sans production de gaz combustibles. Cette condition à laquelle semble se ramener toute la théorie des explosifs de sûreté, n'est remplie actuellement par aucun explosif. Les photographies de flammes, faites face au canon, dans des galeries de diverses sections, donnent un aperçu de la mesure dont les explosifs satisfont à cette condition.

## 2. — Moyens d'augmenter la sécurité du tir.

### *Bourrage extérieur et cartouche de sûreté.*

Comme il vient d'être dit, on ne peut pas accorder une confiance absolue aux explosifs S. G. P. actuels, dont l'emploi constitue cependant un très réel progrès et doit être imposé dans les mines grisouteuses et poussiéreuses.

Cependant, en raison de variations possibles de la charge-limite avec certaines circonstances de préparation et d'emploi, il est utile de chercher à renforcer la sécurité du tir par des moyens extérieurs à l'explosif.

Dans cet ordre d'idée, le Siège d'Expériences de l'État à Frameries a proposé le bourrage extérieur (1) et la cartouche de sûreté (2).

Le bourrage extérieur, qui consiste à accumuler des poussières incombustibles à l'orifice du fourneau de mine, prévoit spécialement le cas de la mine qui fait canon. Il est

(1) WATTEYNE et LEMAIRE. — Le bourrage extérieur en poussières incombustibles. Ann. des Mines de Belg., t. XVI, 1911 et t. XVIII, 1913.

(2) E. LEMAIRE. — Etude d'une cartouche de sûreté. Ann. des Mines de Belg., t. XIX, 1914.



PHOT. 3. — *Dynamite gomme n° I.*  
500 grammes. — 5 cartouches en une file. Gaine de 3 m/m d'épaisseur.

devenu réglementaire en Belgique dans les mines à grisou de la 2<sup>e</sup> et de la 3<sup>e</sup> catégorie, ainsi que dans les mines dont les poussières ont plus de 22 % de matières volatiles.

Les mines les plus dangereuses au point de vue de l'inflammation du grisou ou des poussières de charbon, sont celles qui font canon et celles qui détachent simplement un bloc de roche sans le fragmenter. Pour prévoir ce dernier cas il faut évidemment entourer la charge de matières extinctrices, pour forcer les gaz à entraîner cette matière et à s'y mêler quelle que soit la manière dont ils s'échappent de la roche.

De là, la cartouche de sûreté, qui prévoit aussi bien le cas de la mine qui fait canon que le cas de la mine qui fissure simplement la roche.

Une cartouche de sûreté est constituée par un cylindre creux en papier, au centre duquel se trouve la cartouche d'explosif. L'espace annulaire compris entre la cartouche d'explosif et le paroi de l'enveloppe est rempli de matières extinctrices. La cartouche de sûreté peut également consister en un tube de matières extinctrices agglomérées par un liant quelconque, tel que ciment, argile plastique, plâtre, etc., et à l'intérieur duquel en place la cartouche d'explosif. Il n'est pas nécessaire de masquer les extrémités de la cartouche d'explosif.

Dans une cartouche de sûreté le point le plus intéressant à considérer est l'épaisseur à donner à la gaine extinctrice pour obtenir un degré de sécurité convenable. Il faut évidemment que le diamètre extérieur de la gaine reste dans les limites admissibles en pratique.

Toutes les matières extinctrices d'un prix abordable ont été expérimentées au Siège d'Expériences de l'Etat à Frameries et parmi ces matières, le fluorure de calcium a paru présenter le maximum d'avantages. Les épaisseurs à donner à la gaine ont été déterminées d'après les résultats

obtenus avec la dynamite gomme n° 1 à 42 % de nitroglycérine. Ces résultats ont fait l'objet d'une précédente publication (4).

L'arrêté royal du 24 avril 1920, qui impose l'emploi des explosifs S. G. P. avec bourrage extérieur, dans les mines à grisou de la 2<sup>e</sup> et de la 3<sup>e</sup> catégorie et dans les mines dont les poussières renferment plus de 22 % de matières volatiles, a permis de substituer la cartouche de sûreté au bourrage extérieur dans ces mines.

Un arrêté ministériel, en date du 22 juillet 1920, a défini comme suit les conditions auxquelles devait satisfaire la cartouche de sûreté :

1° Le diamètre des cartouches d'explosif ne dépassera pas 30 millimètres ;

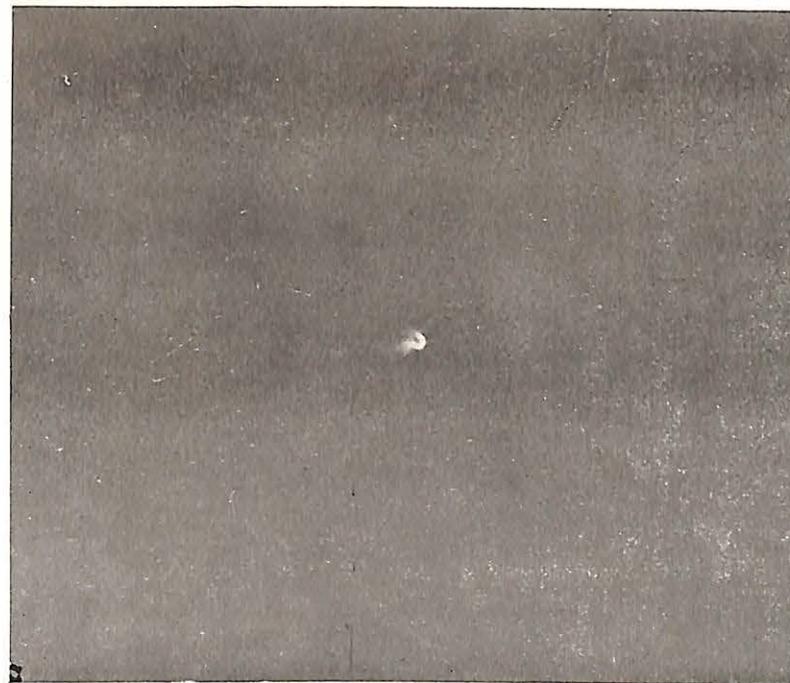
2° Chaque cartouche d'explosif sera contenue dans une gaine de sûreté de 3 millimètres d'épaisseur minimum, maintenue par une enveloppe en papier non paraffiné et constituée de chlorure de sodium en poudre ou de fluorure de calcium en poudre ou d'un mélange de ces deux corps ;

3° Les fonds de chaque cartouche d'explosif seront très soigneusement collés sur les fonds de son enveloppe de sûreté de manière à empêcher toute introduction de matières extinctrices entre ces fonds. On évitera de multiplier inutilement les épaisseurs de papier en ces points ;

4° Les fabricants s'assureront que le genre du collage réalisé par eux et les épaisseurs de papier conservées à l'endroit des fonds, ne nuisent pas à la transmission de l'onde explosive d'une cartouche à l'autre.

Le Chlorure de Sodium, trop hygroscopique, a dû être abandonné. Les cartouches de sûreté sont fabriquées actuellement au moyen de Fluore de Calcium ou d'un mélange de Fluore de Calcium et de Chlorure de Sodium.

Moyennant l'emploi de la cartouche de sûreté des essais



PHOT. 5. — Ruptol.

600 grammes. — 6 cartouches en une file. Gaine de 3 m/m d'épaisseur.



PHOT. 4. — Ruptol.

600 grammes. — 6 cartouches en une file sans gaine.

de minage en veine, dans les mines à grisou ont été autorisés aux conditions suivantes :

1° Il ne peut être fait usage que d'explosifs désignés par arrêté ministérielle en qualité de S. G. P. C. (sécurité grisou poussières couche). La charge par fourneaux de mine ne peut pas dépasser 250 grammes ;

2° La charge complète doit consister en une seule cartouche de 30 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre maximum, contenue dans une enveloppe en papier non paraffiné de 40 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre ; l'espace compris entre la cartouche et l'enveloppe doit être rempli de chlorure de Sodium ou de Fluorure de Calcium ou d'un mélange de ces deux corps.

Il doit y avoir en outre deux fonds de matières extinctrices de 10 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> d'épaisseur ;

3° Le minage doit se faire de préférence à la fin du poste de nuit après la remonte du personnel de ce poste et avant la descente du poste du jour ;

4° Le détonateur doit être placé du côté de l'orifice du fourneau de mine ;

5° Les fourneaux de mine doivent être soigneusement forés et alésés, au besoin, pour permettre l'introduction facile de la charge sans déchirer l'enveloppe de sûreté.

La possibilité de cette introduction doit être vérifiée au préalable par l'introduction d'un bourroir de 40 <sup>m</sup>/<sub>m</sub> de diamètre ;

6° Les fourneaux de mine doivent être très soigneusement débarrassés des poussières charbonneuses.

### 3. — Les cartouches d'explosifs plâtrées

En vue de rendre plus intime la juxtaposition de la gaine de sûreté à la cartouche d'explosif, et de simplifier la fabrication, des essais ont été faits au Siège d'Expériences de l'État à Frameries pour enrober la cartouche d'explosif

dans un moulage de plâtre additionné de Fluorure de Calcium.

Un mélange par moitié de ces deux corps est gaché avec 40 à 50 % d'eau de manière à obtenir une pâte fluide qui est coulée ensuite dans un moule cylindrique au centre duquel se trouve la cartouche d'explosif. Le démoulage peut se faire au bout d'un quart d'heure et la cartouche est ensuite est séchée.

La paraffine de l'enveloppe de la cartouche d'explosif protège suffisamment l'explosif contre l'humidité pendant le temps nécessaire à la prise et au séchage de la matière plâtrée.

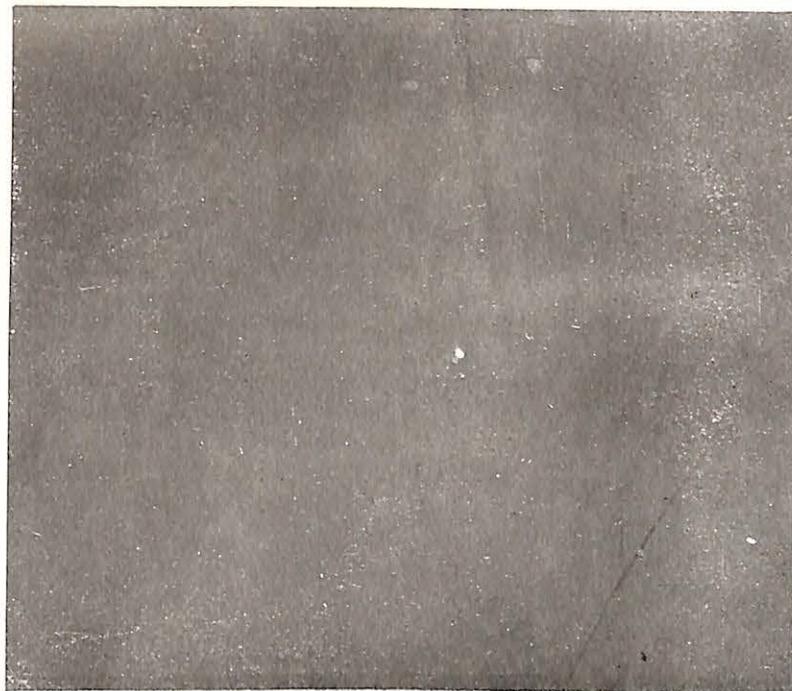
On obtient une cartouche parfaitement cylindrique, facile à manipuler et dans laquelle la gaine et la cartouche d'explosif ne font qu'un.

Le tableau suivant donne les résultats des essais auxquels les cartouches plâtrées ont été soumises.

Les résultats sont plus favorables que ceux qui ont été donnés par les matières pulvérulentes. C'est ainsi qu'avec une épaisseur de gaine de 3 m/m il a été possible de tirer au mortier d'acier, sans bourrage et sans allumer ni le grisou, ni les poussières de charbon, huit et sept cartouches de 100 grammes de Dynamite gomme n° 1, alors que sans gaine on allume le grisou avec une charge de 100 grammes de cet explosif.

La longueur du mortier d'essai ne permet pas de tirer des charges de plus de huit cartouches de 100 grammes, charge qui en raison de la puissance de l'explosif en question constitue une épreuve très dure pour le mortier et la galerie d'essai.

Les photographies des flammes reproduites ci-après permettent de faire la comparaison entre les flammes de divers explosifs tirés avec gaine et sans gaine.



Plat. 7. — *Fractorite*.

500 grammes. — 5 cartouches en une file. Gaine de 3 m/m d'épaisseur.



Plat. 6. — *Fractorite*.

500 grammes. — 5 cartouches en une file sans gaine.

Avec la gaine de 3 millimètres d'épaisseur, la flamme est très peu développée et nettement inférieur comme intensité et étendue à celle des explosifs S. G. P. tirés sans gaine, comme le montre l'examen de la photographie n° 8, qui représente la flamme d'une charge d'explosif de sûreté inférieure à la charge-limite.

Quand les explosifs S. G. P. sont tirés avec gaine de 3 millimètres d'épaisseur, la photographie n'enregistre pas de flammes, ou des flammes insignifiantes à peine visible sur le cliché.

Les réactions des gaz de l'explosion entre eux et les réactions entre ces gaz et l'oxygène de l'air semblent impossibles quand ces gaz sont mêlés à la matière extinctrice. Tel est vraisemblablement le mode d'action de la gaine de sûreté.

En agissant sur l'épaisseur de la gaine on peut régler à volonté le degré de sécurité à obtenir.

Ainsi qu'il a été dit dans les conclusions de la première note publiée sur la cartouche de sûreté (4), cette cartouche, sous ses différentes formes, n'est pas destinée à permettre de remplacer les explosifs S. G. P. par des explosifs qui ne présentent par eux-mêmes aucune sécurité. Ce serait faire un retour en arrière que d'employer de tels explosifs dans les mines. Ces essais ont été faits avec ces explosifs uniquement pour démontrer l'efficacité de la gaine. Ce qu'il faut chercher c'est de diminuer le danger de l'emploi des explosifs dans les mines par la superposition des éléments de sécurité.

L'emploi de la gaine avec des explosifs qui sont déjà par eux-mêmes anti-grisouteux et anti-poussiéreux, répond à ce desideratum.

*Mai 1921.*

---

TABLEAU. — Essais de cartouches d'explosifs plâtrés.

Numéros des essais	Nature de l'explosif employé	Nombre de cartouches de 100 grammes d'explosif	Diamètre de la cartouche d'explosif m/m	Diamètre de la cartouche de sûreté m/m	Proportion de grisou %	Poids de poussières de charbon par mètre cube d'air gr.	Résultats des essais	OBSERVATIONS
1	Dynamite gomme no 1	1	26	»	8,0	»	●	Inflammation
2	id.	4	26	36	8,1	»	○	pas d'inflammation
3	id.	4	26	36	8,0	»	○	id.
4	id.	4	26	36	8,0	»	○	id.
5	id.	4	26	36	8,0	»	○	id.
6	id.	4	26	36	8,0	»	○	id.
7	id.	6	26	36	8,0	»	○	id.
8	id.	8	26	36	8,0	»	○	id.
9	id.	4	26	32	8,0	»	○	id.
10	id.	6	26	32	8,0	»	○	id.
11	id.	8	26	32	8,0	»	○	id.
12	id.	8	26	36	»	250	○	id.
13	id.	6	26	32	»	250	○	id.
14	id.	7	26	32	»	250	○	id.
15	id.	8	26	32	»	240	○	id.
16	id.	8	26	»	»	250	●	Inflammation
17	Ruptol	8	30	36	8,0	»	○	Pas d'inflammation
18	id.	1	30	»	8,0	»	○	Inflammation
19	id.	3	30	»	»	250	○	id.
20	id.	8	30	36	»	250	○	Pas d'inflammation
21	Fractorite	5	30	»	8,0	»	○	Inflammation
22	id.	8	30	36	8,0	»	○	Pas d'inflammation
23	id.	8	30	36	»	250	○	id.
24	id.	8	30	36	8,0	»	○	Inflammation
25	id.	5	30	»	»	250	○	id.

PIOR. 8. — *Flammivore 3 bis.*  
700 grammes. — 7 cartouches en une file. Sans gaine.



## NOTES DIVERSES

### Application des Procédés mécaniques

à l'abatage de la houille et aux travaux à la pierre

DANS LES CHARBONNAGES DU HAINAUT

Note de M. JULES DEMARET

Ingénieur principal des Mines, à Mons

—  
4<sup>me</sup> Suite (1)  
—

#### III. — Les Marteaux perforateurs à la pierre.

##### Charbonnage de Mariemont Bascoup

*Siège n° 5.* — Trois marteaux pneumatiques ont été employés au creusement des bouveaux et trois au coupage des voies. 80 % environ de la longueur totale des bouveaux ont été creusés par les moyens mécaniques, tandis que 40 % seulement de celle des voies ont été exécutés à l'aide de marteaux.

*Siège n° 6.* — Il y a été utilisé deux marteaux-perforateurs au creusement des bouveaux et deux au coupage des voies.

Les 4/5 des bouveaux ont été creusés par marteaux-perforateurs. 5 % des voies ont été bosseyées par le procédé ordinaire.

*Siège n° 7.* — Quinze appareils pneumatiques ont été employés. Ils sont intervenus dans le bosseyement du quart des voies en veine et dans le creusement de la moitié de la longueur des bouveaux.

Un compresseur de 25 HP a été établi à la surface, pour les sièges n° 4 et 7. Précédemment, le siège n° 7 possédait deux compresseurs de 24 HP, l'un à l'étage de 258 mètres et l'autre à l'étage de 494 mètres.

*Siège Saint-Félix.* — Seize marteaux pneumatiques, ont été utilisés au creusement de 90 % des bouveaux, et au coupage de 35 % des voies.

(1) Voir *Annales des Mines de Belgique* t. XX, 4<sup>me</sup> liv., t. XXI, 3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> liv. et tome XXII, 2<sup>e</sup> liv.

En vue de faire produire au compresseur tout son effet utile, on a remplacé par un moteur électrique de 265 HP, celui de 96 HP qui l'actionnait.

*Siège n° 4.* — Les moyens mécaniques n'y ont été utilisés qu'à partir de la fin de l'année et uniquement pour le coupage des voies. Trois marteaux seulement ont été mis en service.

*Siège Saint-Arthur.* — Jusqu'en décembre 1920, l'air comprimé a été fourni par deux petits compresseurs de 24 HP, installés au fond; mais, vers la fin de la même année, un compresseur de 235 HP a été mis en marche à la surface.

Dans le courant de 1920, il y a eu 6 marteaux en service, dont deux pour le coupage de voies, — dans la proportion de 5 % — et 4 pour le creusement du nouveau ainsi que pour l'enfoncement d'un puits.

#### Charbonnage d'Anderlues

Tous les boueux sont actuellement creusés à l'aide de marteaux pneumatiques. Ceux-ci sont au nombre de 25, dont 14 de réserve.

L'inclinaison des bancs est de 35 à 40°. Les terrains recoupés sont parfois des rocs, parfois des cuérelles.

Pour le bosseyement des voies, on utilise avec avantage, à l'exclusion des marteaux perforateurs, un certain nombre de marteaux-piqueurs.

Quand les bancs à enlever ne sont pas trop épais, la forme de l'outil est celle d'une aiguille.

Cet outil est préféré à la bosseyeuse, quand les bancs sont « courts », parce qu'il est moins encombrant.

Il a été également employé pour traverser les dérangements, partout où l'on ne pouvait faire usage d'explosifs.

En 1920, il y avait ainsi 5 piqueurs à terre en service et 5 en réserve; on disposait en outre de 6 bosseyeuses, dont 4 en réserve.

Deux compresseurs, un du type sec, de 250 HP et un du type humide, de 150 HP, sans toile filtrante, ont été remis en service.

Le diamètre des conduites, établies dans les puits, est de 120 millimètres; celui des conduites, placées dans les galeries principales, est de 50 à 100 millimètres.

#### Charbonnage de Fontaine l'Evêque.

On a, en 1920, utilisé 45 marteaux chasse-coins et 10 marteaux perforateurs.

Les fleurets hélicoïdaux s'emploient surtout avec les marteaux chasse-coins, pour le forage de trous de grand diamètre.

Les fleurets perforés sont préférés dans le cas des marteaux perforateurs.

Pour le bosseyement, ces derniers sont employés sur toutes les voies principales d'entrée et de retour d'air. La proportion de voies ainsi coupées, est d'environ 20 %.

Tous les boueux sont creusés avec ces appareils, aussi bien en plateure (15°) qu'en dressant (60°) et dans des terrains de toutes natures.

La section creusée dépend de l'importance du travers-bancs; toutefois, elle mesure ordinairement 1<sup>m</sup>,80 de hauteur sur 1<sup>m</sup>,60 de largeur.

L'organisation du travail comporte généralement 3 postes de 8 heures et chaque poste comprend 2 bouveleurs, 1 hiercheur et 1 boute-feu.

Les avancements varient suivant la nature des terrains. Pour un bouveau, travaillé à 3 postes de 8 heures, on avance, en moyenne, de 3 mètres par jour, en roches et de 2 mètres, en grès.

En 1920, on a mis en service, au siège n° 3, un nouveau compresseur du type Hanrez, de 20 mètres cubes à la minute, commandé électriquement.

#### Charbonnages de Courcelles-Nord.

Il n'y a encore en service aucun engin mécanique pour les travaux à la pierre.

#### Charbonnages du Nord de Charleroi.

La Direction s'est décidée à entrer dans la voie des installations à air comprimé. Celles-ci sont en commande; mais les fournitures sont en retard par suite de la situation actuelle.

#### Charbonnages de Monceau-Fontaine.

Le nombre des marteaux perforateurs employés, s'est élevé de 119 en 1916, à 159 en 1918. En 1920, on disposait de 223 de ces appareils, dont 70 en réserve.

Tous les boueux sont creusés au moyen de ces outils pneumatiques. Ceux-ci sont également utilisés au coupage des voies. En 1920, 69 % des voies ont été bosseyées par ce procédé.

Les ouvriers ont perdu l'habitude du travail à la main, et la Direction estime que la généralisation de l'emploi des marteaux perforateurs a fait baisser la qualité moyenne professionnelle de l'ouvrier, car la position défectueuse d'un trou de mine, susceptible de travailler avec un mauvais rendement, n'a plus actuellement autant d'importance qu'autrefois, ce trou pouvant être rapidement remplacé par un autre. Toutefois, cette qualité professionnelle joue encore un rôle primordial, au point de vue de l'avancement. Celui-ci, suivant l'organisation du travail, — en 2 ou 3 postes par 24 heures — et suivant le personnel employé, varie, dans les travers-bancs, de 1 à 3 mètres par 24 heures, avec une inclinaison moyenne des bancs de 20° et pour une section de 2<sup>m</sup>,20 × 2<sup>m</sup>,50. Dans chaque bouveau, on n'utilise généralement qu'un marteau perforateur ; mais on en fait travailler deux, lorsque la dureté devient trop grande ou lorsque l'on veut marcher à avancements forcés.

Dans le creusement des puits, l'avancement est également variable et dépend principalement de la rapidité d'évacuation des produits. Dans un puits de 6 mètres de diamètre, l'avancement moyen par 24 heures, a été de 1<sup>m</sup>,77. Lorsque les terrains sont tendres, deux marteaux sont en service, tandis qu'en terrains durs, il y en a trois utilisés.

En 1920, on a installé 5 nouveaux compresseurs, dont un a été mis en marche, tandis que deux autres le seront incessamment.

#### Charbonnage de Forte-Taille.

	PUITS DE L'ESPINOY	PUITS AVENIR
Nombre d'appareils en service	6 10 10	4 6 9
Inclinaison des terrains.	18 à 22°	Plateure : 21° Dressant : 55°
Sections à creuser	4 m <sup>2</sup>	2m <sup>2</sup> 70
Résultats obtenus	Avancement de 2 <sup>m</sup> ,50 à 2 <sup>m</sup> 80	30 % d'avancement en plus dans les chassages et 50 % dans les bouveaux.

#### Charbonnages du Grand Conty.

En 1916, on a fait usage de 2 marteaux perforateurs, système Franco-Belge, avec fleurets hélicoïdaux en Z ; ils ont été utilisés dans un bouveau horizontal de 1<sup>m</sup>,80 × 1<sup>m</sup>,60 de section, traversant des terrains inclinés à 85°, et dans un puits intérieur de 2 mètres × 2 mètres de section, creusé dans des terrains de 5° à 10° d'inclinaison.

Ces travaux étaient exécutés par 3 postes, travaillant 8 heures et comprenant chacun 2 ouvriers.

Le compresseur employé, fourni par la firme Lebeau de Sclessin, est à 2 cylindres, en tandem, du type humide et capable de 8 mètres cubes à la minute, à la pression de 5 atmosphères ; il ne comporte pas de toile filtrante.

Le diamètre des tuyauteries, tant le long du puits que dans les galeries souterraines, était de 50 millimètres.

Les résultats obtenus n'ont pas été concluants, par suite du peu de régularité de la marche du compresseur, lequel actionnait également des pompes ainsi qu'un treuil ; la pression tombait parfois à moins de 3 atmosphères.

En 1918, l'outillage pneumatique n'a pas été augmenté.

En 1920, le nombre total de marteaux pneumatiques en service, tant pour le creusement des bouveaux que pour le bosseyement des voies, a été de 40 au siège Spinois, de 18 au siège Saint-Henry et de 2, pour le creusement du puits Saint-Roc.

Tous ces marteaux sont du type léger, de 13 kilogrammes.

Les améliorations apportées récemment aux installations d'air comprimé, sont le placement d'un compresseur de réserve au siège Spinois et le remplacement, aux deux sièges, des tuyauteries par d'autres, de diamètres respectifs de 168 et de 120 millimètres.

#### Charbonnages du Centre de Jumet.

Les marteaux perforateurs n'ont pas été employés pendant la guerre pour le coupage des voies, afin d'occuper plus de personnel à des travaux autres que l'abatage. On s'en est uniquement servi pour le creusement de quelques bouveaux, mais dans des conditions fort limitées, par suite du manque d'explosifs. On a ainsi utilisé seulement 3 appareils, avec fleurets pleins et taillants en Z, pour travailler en roc, avec fleurets creux et taillants à 6 pans pour traverser les grès.

L'avancement journalier a été de 2<sup>m</sup>,40 à 2<sup>m</sup>,80.

En 1920, il y a eu normalement en service, 20 marteaux perforateurs, pour les travaux à la pierre. On utilise encore parfois des perforateurs à main, mais uniquement comme appoints.

On a mis en marche récemment un compresseur de 180 HP engendrant 30<sup>m</sup>3,50 par minute, à la pression de 6 kilogrammes.

#### Charbonnages d'Amercœur.

En 1916, on n'employait que 7 marteaux pneumatiques; en 1918, on en utilisa 19, tandis qu'en 1920, il y en eut 29 en service, pour le creusement des boueux et pour le bosseyement des voies.

Les moyens mécaniques ont aussi été appliqués dans 75 % des boueux et 45 % des voies.

La nature des terrains varie depuis les schistes bien stratifiés jusqu'aux grès les plus durs. L'inclinaison oscille entre 18 et 45°.

La section moyenne, donnée aux boueux, est de 3 mètres carrés. Au creusement de ces galeries, sont occupés, par 24 heures, 3 postes de 2 ouvriers, disposant chacun d'un marteau et aidés par les hiercheurs, pour le forage des mines difficiles.

L'avancement réalisé de cette manière, variable suivant la nature des roches, atteint, dans les schistes bien stratifiés, jusque 3<sup>m</sup>,75, tandis qu'à la main, il ne dépasse pas 1<sup>m</sup>,50 par 24 heures.

Dans les grès durs, l'avancement varie de 1<sup>m</sup>,20 à 6<sup>m</sup>50, c'est-à-dire, qu'il est en moyenne triplé par rapport à celui obtenu à la main.

#### Charbonnages de Monceau Bayemont

Des 20 marteaux perforateurs en service, en 1920, 14 ont été employés pour le bosseyement des galeries, et 6 pour les travaux préparatoires.

La même année, un compresseur Koster de 130 HP a été commandé et est actuellement en montage.

#### Charbonnages de Sacré Madame

En 1916, on a employé 51 marteaux perforateurs pour les travaux à la pierre. En 1920, outre 8 en réserve, 71 marteaux pneumatiques ont été utilisés au creusement des boueux et au bosseyement des voies.

84 % de ces galeries — boueux et voies en veine — ont été exécutés par ce procédé.

Les fleurets sont ronds et creux ou bien hélicoïdaux; ils ont 50 centimètres, 1 mètre ou 1<sup>m</sup>,50 de longueur.

Dans les travers-bancs, les terrains rencontrés varient depuis les schistes de moyenne dureté jusqu'aux grès les plus durs. L'inclinaison des bancs y est très variable.

La section, suivant le mode de transport que l'on veut employer, oscille entre 1<sup>m</sup>,50 × 1<sup>m</sup>,50 et 2 mètres × 2<sup>m</sup>,20.

Le travail est effectué par trois équipes, dont le nombre d'ouvriers varie suivant la section de la galerie. Comme résultats obtenus, on suppose une augmentation de 50 % de l'effet utile de l'ouvrier.

#### Charbonnages de Masse Diarbois à Ransart

En 1920 on a utilisé 18 marteaux pneumatiques pour le creusement des boueux et pour le coupage des voies; 20 perforatrices à main ont également été employées au coupage des voies.

Les fleurets sont de deux types; ils ont la forme en Z, pour les travaux en roche tendre et la forme en étoile, pour les cuérelles.

Les boueux recoupent des bancs d'une inclinaison moyenne de 80°. La section donnée à ces galeries est de 2<sup>m</sup>,20 × 1<sup>m</sup>,80 (galerie à deux voies ferrées) ou de 1<sup>m</sup>,70 × 1<sup>m</sup>,80 (galerie à une voie ferrée).

Sur la durée de 24 heures, trois postes se succèdent à front, chacun d'eux comprenant deux ouvriers qui chargent eux-mêmes les pierres abattues.

L'avancement est de 0<sup>m</sup>,80 dans les cuérelles et de 1<sup>m</sup>,50 à 2<sup>m</sup>,00 dans les rocs.

L'installation productrice d'air comprimé comporte un compresseur Zimmermann de 20 m<sup>3</sup> et deux autres, de la société La Meuse, de 9 m<sup>3</sup> chacun. Pression de régime : 6 atmosphères.

#### Charbonnages de Marcinelle-Nord

Le nombre de marteaux perforateurs de divers systèmes, utilisés, a été, en 1916, de 86 (dont 31 en réserve) et en 1908, de 101 (dont 39 en réserve). En 1920, on a disposé de 106 marteaux perforateurs, dont 24 en réserve; 80 % des travaux à la pierre ont été exécutés par les moyens mécaniques.

Les fleurets employés sont en acier, creux, ronds, à emmanchement avec portée mixte, ronde et carrée ou carrée courte, couronne en Z ou en étoile à 4 ou 6 pans. Pour le coupage des voies, on utilise les fleurets hélicoïdaux, en acier, et parfois aussi l'aiguille à queue, en acier, plate, terminée en pointe, à emmanchement rond.

Les terrains traversés par les bouveaux sont constitués de schistes ou de grès, disposés en bancs de toutes inclinaisons. La section donnée aux bouveaux simples est de 1<sup>m</sup>,80 × 2 mètres et, aux bouveaux à double voie, de 2<sup>m</sup>,40 × 2<sup>m</sup>,20.

Le travail avec les marteaux pneumatiques s'effectue en 3 postes, composés chacun de 2 ouvriers et de 1 hiercheur, à front; deux perforateurs étant en activité par poste.

L'avancement moyen par jour est de 2 mètres à 2<sup>m</sup>,50 en schiste et de 1 mètre à 1<sup>m</sup>,50 en grès, suivant la dureté.

Un des grands avantages que l'on attribue à l'emploi des marteaux pneumatiques, est que ceux-ci permettent d'utiliser une main-d'œuvre de moindre qualité, c'est-à-dire des bouveurs ayant moins de pratique.

En 1920, on a mis en activité un nouveau compresseur, du système Lebeau, au siège n° 11.

#### Charbonnages du Bois du Cazier.

Après avoir employé les bosseyeuses et le brise-roche Thomas, on a eu recours à des marteaux-bosseyeurs, du grand modèle de Rocour, pour le coupage des voies, dans les veines classées en 3<sup>e</sup> catégorie des mines à grisou.

Dans la couche 4 Paumes, par exemple, le creusement à l'outil d'une « havée » de galerie de 1<sup>m</sup>,80 × 1<sup>m</sup>,60, nécessitait 2 ouvriers, pendant 2 jours. Ces coupeurs-voies n'avaient pas de hiercheur, mais le remblayeur de la taille évacuait les terres abatues.

L'emploi des marteaux-bosseyeurs a permis à un seul ouvrier de faire une « havée » de galerie, en 2 jours.

Il y a eu en service, en 1920, 15 marteaux pour 49 ouvriers, occupés au coupage des voies.

Au creusement des bouveaux, on utilise exclusivement des marteaux-perforateurs; il en est de même pour le coupage des voies, partout où celui-ci se fait au moyen d'explosifs.

Les fleurets du type hélicoïdal sont employés dans les murs relati-

vement tendres; ceux du type creux, à lame en étoile, dans les bouveaux et les murs durs.

Dans les travers-bancs, le pendage des terrains est, en moyenne, 22°; on donne à ces galeries une section de 2 mètres × 1<sup>m</sup>,80, quand elles sont à simple voie. Le travail est organisé en 3 postes de 2 bouveurs. Un surveillant effectue le minage et aide à confectionner le boisage. Les hiercheurs sont en nombre variable, suivant le travail.

Pour un bouveau à simple voie, l'avancement moyen journalier est de 1<sup>m</sup>,80 à 2 mètres dans les schistes et les psammites moyennement durs; il n'est que de 1<sup>m</sup>,20 à 1<sup>m</sup>,50 dans les grès.

Le prix de revient est de 70 francs environ, explosifs compris, par mètre d'avancement.

#### Houillères-Unies de Charleroi.

On n'emploie pas le marteau-piqueur dans les travaux à la pierre.

Les marteaux-perforateurs sont tous du système rotatif, avec fleurets en étoile. ●

Les procédés pneumatiques sont utilisés dans tous les bouveaux.

Sur le total des voies en veine, 37 % ont été bosseyées au marteau pneumatique, à la section de Gilly; 50 % à Appaumée-Ransart et 30 % à Masse-Saint-François.

Les terrains sont constitués de rocs et de grès, d'une inclinaison variable. La section des travers-bancs est de 2 à 4 mètres carrés.

Le travail est organisé en 3 postes pour les travers-bancs et en 1 poste pour les bosseyements.

L'avancement journalier, dans les travers-bancs varie, suivant les terrains, de 0<sup>m</sup>,75 à 3<sup>m</sup>,50.

#### Charbonnages Réunis de Charleroi.

En 1916, 45 marteaux-perforateurs ont été employés; ce nombre est tombé à 27 en 1918. En 1920, il y a eu 58 marteaux-perforateurs en service et 9 en réserve. Ils ont été utilisés pour le creusement des bouveaux et pour le coupage des voies.

Aux sièges n°s 1, 2, 7 et 12, on n'emploie plus de marteaux ordinaires qu'exceptionnellement. Au Sacré-Français, 50 % des voies se font au marteau perforateur et, au siège des Hamendes, 75 %.

Les fleurets en usage sont en acier creux, avec taillants en étoile,

en Z ou en double burin. On utilise également des fleurets hélicoïdaux, pleins, en acier.

Tous les travers-bancs sont creusés à l'aide de marteaux perforateurs; quant au bossement des voies, il se fait en partie au marteau et en partie à la batte à main. Les marteaux sont employés dans les voies, partout où l'on mine et où des tuyaux ont pu être placés et il n'y a guère que la pénurie de ces appareils qui soit un obstacle au développement de leur usage.

Il est à remarquer que l'emploi des longues tailles diminue la quantité de marteaux perforateurs, par suite de la réduction du nombre de voies et de plans inclinés.

Par suite de la difficulté d'obtenir du matériel, les marteaux perforateurs sont utilisés jusqu'à l'extrême limite; généralement les marteaux neufs sont réservés au creusement des bouveaux et des voies à grand avancement ou en terrains durs. Au fur et à mesure, de leur usure, ils sont utilisés en terrains plus tendres, comme c'est le cas dans beaucoup de voies.

Avant la guerre, certains des puits étaient équipés en vue de faire le bossement complet avec marteaux perforateurs. Le manque de matériel a fait qu'il n'a été possible de maintenir le creusement par perforation mécanique que pour les travaux préparatoires en pierres et dans les galeries principales.

Dans les travers-bancs, la nature et l'inclinaison des terrains sont très variables, depuis 25 — 30° jusque 1 — 15°; généralement, les terrains sont constitués approximativement de 2/3 de schistes et 1/3 de grès.

Quant aux sections données aux bouveaux, elles varient selon la destination.

Il a été constaté, dans le creusement des bouveaux, que l'emploi des marteaux perforateurs procurait un avancement double de celui obtenu par le travail à la main.

Quant au prix de revient, la comparaison rigoureuse n'a pas été faite aux Charbonnages Réunis parce qu'il n'a pas été possible de tenir compte de la consommation d'air comprimé, celui-ci étant non seulement utilisé pour les marteaux perforateurs, mais aussi pour la commande de treuils, ventilateurs, petites pompes et moteurs de couloirs oscillants.

Voici, à titre documentaire, quelques renseignements sur les conditions d'exécution de travaux préparatoires creusés avec les perforateurs mécaniques, au puits des Hamendes :

Désignation du travail	Dimensions à terre rue	Nature des terrains	Inclinaison des terrains	Longueur des trous de mine		Avancement journalier		Nombre de trous pour :		Longueur forcée par		Organisation du travail
				Maximum	Moyenne	Maximum	Moyenne	1 m. d'avancement	1 m <sup>2</sup> de section	M. Ct	M <sup>2</sup> de section	
Bouveau Midi à l'étage de 440 m.	2m, 40 × 2m, 50	Schistes et grès	15 à 20°	mètre 1,80	mètre 1,02	mètre 2,50	mètre 1,90	mètre 14,—	mètre 2,34	mètre 14,30	mètre 2,38	3 postes de 8 heures 2 bouveleurs 1 boutefeu 1 chargeur Aérage soufflant et petit ventilateur à air comprimé.
Bouveau de recoupe de Hermitte à Caillotte à l'étage de 320 mètres	2m, 00 × 1m, 70	Schistes	25°	mètre 1,60	mètre 1,05	mètre 2,—	mètre 1,75	mètre 6,50	mètre 1,91	mètre 6,85	mètre 2,01	2 postes de 8 heures 2 bouveleurs 1 boutefeu Aérage soufflant et ventilateur à air comprimé
Avaleresse sous 440 mètres	Diamètre 5 m.	Schistes	18°	mètre 1,80	mètre 1,40	mètre 0,70	mètre 0,62	mètre 15,—	mètre 0,78	mètre 21,—	mètre 1,68	3 postes de 8 heures 2 bouveleurs 1 machiniste 1 chargeur 1 scappeur 1 boutefeu Aérage soufflant

Il semble intéressant de donner ici quelques renseignements sur la traversée d'un banc de grès, d'une dureté exceptionnelle, rencontré dans l'enfoncement du puits des Hamendes.

Ce banc de grès, subjacent au poudingue de la faille du Centre, à 10 mètres d'épaisseur verticale, avec une inclinaison de 18°.

On y a utilisé des marteaux perforateurs qui, dans le grès dur, donnaient encore 60 millimètres d'avancement, par minute. Dans le banc signalé ci-dessus, l'avancement moyen par minute, n'a plus été que de 10 millimètres. La perforation d'un trou de mine de 0<sup>m</sup>,15 à nécessité l'emploi de 60 fleurets et la durée de la perforation a été de 1 heure 3.

En vue d'un essai de 24 heures, à 3 postes de bouveleurs, on a préparé tout les fleurets dont on disposait et renforcé le service de réparation, à la forge. Six trous de mine, d'une longueur totale de 4<sup>m</sup>,68, ont été perforés et 355 fleurets sont rentrés usés à la forge. L'avancement dans cette partie, exceptionnellement dure, a été de 0<sup>m</sup>,10 pour 6 postes de 8 heures, à 2 ouvriers. Le puits a 5 mètres de diamètre.

*Compresseurs.* — Tous les compresseurs sont du type sec. Quatre sièges ont, chacun, un compresseur de 150 HP ; à un autre siège est installé un compresseur de 225 HP et enfin au sixième, l'air comprimé est fourni par un compresseur de 90 HP. La pression de marche est de 7 atmosphères. Il n'existe pas de toile filtrante.

Le diamètre intérieur des conduites, placées dans les puits, est de : puits n° 1, 100 millimètres ; puits n° 2 (M B), 120 millimètres ; puits n° 12, 100 millimètres ; puits n° 7, 100 millimètres ; puits n° 2 (S F), 145 millimètres ; puits des Hamendes, 120 millimètres. Dans les galeries principales, les conduites primaires ont 75 millimètres de diamètre intérieur, sauf au puits n° 2 (S F) où, pour une partie de ces conduites, le diamètre intérieur est de 90 millimètres.

#### Charbonnage du Bois Communal à Fleurus

En 1920, on a disposé de 16 marteaux perforateurs dont 2 en réserve et on a employé des fleurets creux à double burin et en rosace à six pans.

Tous les travers-bancs et toutes les voies d'exploitation sont creusés par le procédé pneumatique.

Les bouveaux recoupent soit des terrains en plateaux, pendant de 15 à 35°, soit des dressants inclinés à 80°. Des schistes assez durs constituent la nature dominante des terrains traversés.

Suivant qu'ils sont à simple ou à double voie, on donne à ces travers-bancs une section de 2<sup>m</sup>,20 × 1<sup>m</sup>,80 ou de 2<sup>m</sup>,20 × 2<sup>m</sup>,20.

Par 24 heures, 3 postes de 2 ouvriers sont affectés au creusement de ces galeries ; on y obtient un avancement moyen journalier de 2 mètres et le prix de revient est réduit de 35 %<sub>0</sub>, par rapport au creusement par les anciens procédés.

Le compresseur d'air est du type sec, d'une puissance de 250 HP, pour 7 atmosphères, il aspire 2,000 m<sup>3</sup> par minute, à la vitesse de 125 tours ; il n'est pas muni de toile filtrante.

Le diamètre des conduites, dans les puits et les galeries principales, est respectivement de 100 et de 70 millimètres.

#### Charbonnage du Nord de Gilly à Fleurus

En 1920, on a utilisé 20 marteaux perforateurs (8 en réserve) avec fleurets creux et hélicoïdaux ; ces appareils ont été employés au creusement de tous les travers-bancs et au bosseyement de 2/3 des voies, (voies dans les couches dont le mur est cuérelleux).

Les terrains recoupés par les travers-bancs sont constitués de roches psammitiques et de grès, d'une inclinaison variable, le gisement étant extrêmement plissé et entrecoupé de failles.

La section ordinaire des bouveaux est de 1<sup>m</sup>,80 × 1<sup>m</sup>,80.

Le travail y est continu et comprend 3 postes de 8 heures, avec foreurs, déblayeurs et boute-feu.

Comme résultats obtenus, le travail au marteau perforateur a donné un avancement double de celui fait à la main.

Les prix de revient ont été, par mètre courant de voies : 1° en salaires : boute-feu, foreurs et débayeurs, fr. 39,82. 2° en explosifs : (détonateurs compris) fr. 18,75 (anciens prix).

Les 3 compresseurs sont du type sec et leur débit est respectivement de 15 m<sup>3</sup>, de 18 m<sup>3</sup> et de 30 m<sup>3</sup>, à la pression de 6 atmosphères. Deux d'entre eux sont munis de toiles filtrantes. L'installation d'autres compresseurs est projetée, en vue d'augmenter la production d'air comprimé.

Les conduites ont, dans les puits, 100 millimètres, et, dans les galeries, 60 millimètres de diamètre.

### Charbonnages de Noël-Sart-Culpart.

Pour le coupage des voies, les marteaux-perforateurs sont employés d'une façon presque exclusive, partout où le creusement des trous de mines ne peut se faire aisément à la perforatrice à main. En bouveau, l'emploi est général,

L'inclinaison des bancs varie de 15 à 35°; elle est exceptionnellement de 80 à 85°.

L'emploi des marteaux pneumatiques, pour le creusement des trous de mines dans les murs formés de grès et dans les murs moins durs, mais parsemés de « clous », a donné, par ouvrier, des avancements de 30 à 40 % supérieurs à ceux obtenus avec le battage à la main.

Dans les bouveaux, les marteaux perforateurs ont procuré des avancements de 75 à 100 % plus élevés, les conditions d'organisation du travail restant les mêmes.

Les marteaux perforateurs, employés en 1920, ont été au nombre de 26 en bouveaux et de 3 dans les voies en bossement.

Les fleurets sont creux ou hélicoïdaux, suivant la nature des roches ou leur degré d'humidité.

Indépendamment du compresseur en activité, qui est du type sec, étagé, de 2000 mètres cubes d'air aspirés par heure et comprimés à 8 atmosphères, il y a, en réserve, un autre compresseur du même type, comprimant à la même pression, 800 mètres cubes d'air, aspirés par heure.

### Charbonnage du Gouffre.

En 1920, on a utilisé, pour les travaux à la pierre, 59 marteaux perforateurs. Tous les bouveaux et 60 % des voies en bossement, ont été effectués par les moyens mécaniques.

### Charbonnage du Grand-Mambourg Sablonnière.

En 1920, pour les travaux à la pierre, on a utilisé 27 marteaux perforateurs avec fleurets creux à double burin ou en rosace à 6 pans.

Des appareils pneumatiques sont employés actuellement au creusement de tous les travers-bancs et au bossement de toutes les voies d'exploitation.

Les bouveaux recourent soit des plateures inclinées de 6 à 21°, soit des dressants de 65° de pente. Des schistes assez durs constituent la nature dominante des terrains traversés.

On donne aux bouveaux une section, soit de 2<sup>m</sup>,30 × 2<sup>m</sup>,30, soit de 2<sup>m</sup>,30 × 2<sup>m</sup>,80, selon qu'ils sont à simple ou double voie. Dans les travers-bancs, le travail est organisé en 3 postes de 2 ouvriers.

Par le creusement mécanique, on y obtient un avancement journalier de 2 mètres et le prix de revient est réduit de 30 %, par rapport aux anciens procédés.

Le compresseur d'air en service est du type sec, d'une puissance de 250 HP, pour une pression de marche de 7 atm ; pas de toile filtrante. Il existe de plus un compresseur de réserve, de la firme Sullivan, d'une capacité de 1,200 mètres cubes d'air, aspirés par heure.

Le diamètre des conduites dans les puits et les galeries principales, est respectivement de 100 millimètres et de 70 millimètres.

### Charbonnages du Poirier.

Les marteaux perforateurs, dont 23 étaient en usage en 1920, sont couramment employés pour le creusement de tous les bouveaux.

Dans les schistes, on emploie parfois, pour le coupage des voies, le fleuret hélicoïdal, mais plus souvent on utilise, de même que dans les bouveaux, les fleurets creux.

Environ 60 % des voies bosseyées se font à l'aide des marteaux-perforateurs. Ceux-ci permettent de forer un trou de 1<sup>m</sup>,80 à 2 mètres, en 20 minutes; ce qui est un avantage important sur le travail à la main.

De plus, dans les voies de niveau, à double roulage, l'emploi des marteaux a permis de suivre les forts avancements effectués dans les tailles, ce qui eût été très difficile avec le travail à la main.

Le coût du coupage de ces voies à l'aide du marteau-perforateur, est près de la moitié moins élevé que celui du même travail effectué par des procédés ordinaires.

Dans les bouveaux, on obtient 2<sup>m</sup>,50 à 3 mètres d'avancement, par 24 heures, alors qu'en forant les trous à la batte, on atteignait au maximum 1 mètre à 1<sup>m</sup>,20.

On emploie de préférence, pour ces travaux, le fleuret creux.

Les poussières, qui se dégagent lors du forage, constituent un inconvénient du système; mais il est largement compensé par tous les avantages qu'il présente.

L'un de ceux-ci, et ce n'est pas le moindre, est de permettre d'occuper des ouvriers de moindre valeur.

Les boueux traversent des schistes et des grès, d'inclinaisons variables; on leur donne une section de  $2^m,20 \times 1^m,80$ .

La Direction du Charbonnage n'a pas procédé à des essais suffisamment suivis pour donner des chiffres comparatifs; de plus, l'utilisation, qui a été faite jusqu'ici, de marteaux pneumatiques, a été forcément limitée, à cause de l'insuffisance des tuyauteries dont on disposait.

Les exploitations sont actuellement en voie d'organisation, en vue d'une extension assez importante des applications de l'air comprimé, tant pour le coupage des voies que pour le creusement des travers-bancs.

Au cours de l'année 1920, comme amélioration apportée aux installations relatives à l'air comprimé, il faut citer que le compresseur de 100 HP, installé à l'étage de 940 mètres du puits Saint-André, a été remonté et réinstallé à la surface du puits Saint-Louis.

D'autre part, un 3<sup>me</sup> compresseur de 100 HP fourni par la firme François, identique à ceux existants, a été mis en service fin octobre, au puits Saint-André.

Ces trois compresseurs ont été réunis par une colonne de tuyaux, en acier doux, de 104 millimètres de diamètre intérieur.

Dans les boueux, les tuyaux de 54 millimètres ont été remplacés par des tuyaux de 76 millimètres et de 104 millimètres de diamètre intérieur.

#### Charbonnages du Trieu-Kaisin.

En 1920, on a employé 20 marteaux-perforateurs pour le creusement des boueux et 40 pour le bossement des voies en veine.

Les fleurets sont circulaires, creux, à trou intérieur de 7 millimètres de diamètre, avec diamants formés de 6 taillants en étoile.

Le procédé mécanique a été appliqué dans 90 % des travers-bancs et 25 % des voies.

En ce qui concerne les boueux, les perforateurs s'emploient pour traverser tous les terrains, quelles qu'en soient l'inclinaison et

la dureté. La section donnée à ces galeries mesure de  $2^m,20$  de hauteur et  $1^m,80$  de largeur.

Le travail est organisé en 3 postes par 24 heures, chaque poste comprenant 2 ouvriers, 1 hiercheur et 1 surveillant.

Comme résultats, il a été constaté que l'avancement journalier est de 35 % supérieur à celui obtenu à la main.

Deux nouveaux compresseurs, de 20 mètres cubes, ont été mis en service, en 1920.

#### Charbonnages du Boubier

En 1916, on disposait de 21 perforateurs; ceux-ci étaient déjà utilisés depuis 1909, pour le forage des mines dans les boueux et les voies.

En 1918, on a employé 34 de ces appareils et, en 1920, le même nombre, 6 étant en outre tenus en réserve.

Le forage à l'air comprimé est appliqué au creusement de tous les boueux de quelque importance.

Au siège n° 2, on utilise les marteaux perforateurs au forage des fourneaux de mines, dans toutes les voies où il est fait usage d'explosifs.

Au siège n° 1, où les conduites d'air comprimé sont actuellement beaucoup moins développées, les marteaux pneumatiques ne sont employés que dans 30 à 35 % des voies qui doivent être bosseyées.

Pour l'ensemble des 2 sièges, les marteaux perforateurs sont appliqués dans environ 70 % des voies, bosseyées à l'aide d'explosifs.

Les terrains à traverser par boueux se présentent généralement en plateaux, l'inclinaison étant en moyenne comprise entre 20 et 30°. Les stampes sont composées de schistes, de psammites et de grès durs.

La section utile des boueux est de  $2^m,00 \times 2^m,00$ .

Dans les travers-bancs, chaque poste de travail comporte deux bouveurs, munis chacun d'un marteau perforateur, et un boute-feu qui, outre le service des explosifs, a dans ses attributions la vérification de l'atmosphère et du boisage, ainsi que l'entretien des canars d'aérage.

Le travail est généralement organisé en 3 postes, par 24 heures.

Nous donnons ci-dessous les résultats globaux obtenus pendant quelques quinzaines avant et après la mise en pratique du forage mécanique, pour le creusement des boueux (anciens prix).

Dans les deux modes de creusement, la section du bouveau, l'organisation du travail et les terrains à traverser, étaient les mêmes et l'explosif utilisé était à charge des ouvriers.

	Longueurs creusées		Prix du mètre courant		Sommes totales	Dépenses d'explosifs	Nombre de journées de bouveleurs	Salaire moyen net du bouveleur
	en schistes	en grès	en schistes	en grès				
	m.	m.	fr.	fr.	fr.	fr.		fr.
à la main	95,30	5,00	45,00	90,00	4.738,00	809,44	450	8,73
au marteau	227,30	40,50	32,65	53,08	9.572,50	372,15	895 1/2	7,14

A l'aide du détail, par quinzaine, des résultats ci-dessus, il a été possible de faire la comparaison suivante :

	Avancement par journée du bouveleur		Dépenses en explosifs par mètre d'avancement	
	en schistes	en grès	en schistes	en grès
	mètre	mètre	francs	francs
Travail à la main	0,240	0,094	7,91	11,12
Travail au marteau	0,326	0,204	11,63	13,05
Différence, %	36	117	47	17

Le prix unitaire des explosifs était le même dans les deux cas : fr. 0.25 la cartouche de 100 grammes de dynamité et fr. 0.15 le détonateur.

Comme le montre le tableau ci-dessus, l'augmentation de l'avancement, par journée de bouveleur, est assez considérable, principalement dans le cas des terrains durs, ce qui était à prévoir, vu qu'alors, le forage des mines demande un temps plus long, relativement aux autres travaux des bouveleurs.

La consommation des explosifs, par mètre courant d'avancement, augmente dans le cas du travail mécanique, surtout en terrains tendres. Les mines sont généralement forées à plus grande longueur et l'ouvrier est tenté de les charger trop fortement; de plus, elles sont généralement beaucoup moins judicieusement placées, précisément parce que le forage des fourneaux se fait plus aisément.

Tous ces chiffres se rapportent à des bouveaux creusés avec le souci de ne pas ébranler les terrains encaissants, de façon à éviter une accentuation des frais d'entretien, qui ferait rapidement perdre le bénéfice d'un avancement un peu plus rapide.

Comme dans le cas de l'emploi des marteaux-piqueurs en veine et à un degré plus élevé encore, un des grands avantages des marteaux pneumatiques dans le travail à la pierre est, d'après ce qui a été reconnu, de permettre d'utiliser une main-d'œuvre moins habile. Il devient de plus en plus difficile de trouver des bouveleurs capables de travailler à la main; pour en former, il faut un temps d'apprentissage assez long.

Un compresseur de 250 HP, des Etablissements François, comprimant l'air à 6 atmosphères, actionné par un moteur électrique, a été monté au puits n° 2, en 1920; il sera mis prochainement en marche.

#### Charbonnage du Petit-Try.

Les marteaux n'ont été employés que très irrégulièrement; on n'a utilisé, en 1916 et en 1918, que 3 marteaux-perforateurs et 5 en 1920.

Les fleurets sont creux, avec taillant en M.

On n'a appliqué les appareils pneumatiques qu'au creusement des bouveaux et non bosseyement des voies.

Les terrains traversés sont des grès et des schistes, dont les bancs sont inclinés de 27 à 30°.

L'augmentation d'effet utile, sur le travail à la main, a été trouvée de 10 à 15 %.

Certains inconvénients ont été signalés: d'abord les marteaux-pneumatiques font beaucoup de bruit et produisent beaucoup de poussières, ce dont se plaignent les ouvriers; en outre, il a été constaté que les parois des bouveaux sont plus disloquées et demandent plus d'entretien que dans le cas du travail à la main.

L'installation productrice de l'air comprimé comporte 3 compresseurs du système sec, sans toile filtrante, mus par moteurs élec-

triques, à savoir : 2 de 25 HP (dont 1 de réserve) et 1 de 40 HP. Le débit de chacun des deux premiers est de 225 mètres cubes et celui du 3<sup>e</sup> est de 365 mètres cubes, à l'heure.

La pression varie entre 5 et 6 atmosphères.

En vue de généraliser l'emploi des marteaux-perforateurs pour le coupage des voies, on est occupé à installer à la surface un nouveau compresseur, d'une puissance de 150 HP et d'un débit de 25 mètres cubes, également sans toile filtrante.

Quant aux conduites, elles ont un diamètre de 50 millimètres. La tuyauterie qui sera installée dans le puits pour le service du nouveau compresseur, mesurera 120 millimètres de diamètre.

#### Charbonnage de Roton-Farciennes.

Les marteaux-perforateurs sont couramment utilisés dans les travaux à la pierre.

Avant la guerre, en 1914, il y avait déjà 36 appareils en service ; en 1920, on disposait de 41 dont 11 en réserve.

Ces marteaux pneumatiques sont employés au creusement de tous les travers-bancs ; en 1920, ils ont également été appliqués au bossement des 9/10 des voies en veine.

Il n'a été fait exception que pour les voies dans une couche, dont le mur, peu dur, est facilement attaqué à l'outil ordinaire.

Les trous horizontaux ou inclinés sont forés à l'aide de fleurets hélicoïdaux avec taillant en Z ; les trous verticaux — dans les avallereses par exemple — au moyen de fleurets creux.

La section des boueux principaux est de 2 mètres × 2 mètres ; celle des boueux intermédiaires de 1<sup>m</sup>,80 × 1<sup>m</sup>,80.

Dans ces boueux principaux, on peut compter que deux postes de 2 ouvriers, faisant usage des marteaux pneumatiques, réalisent le même avancement que trois postes de 2 ouvriers, travaillant à l'outil ordinaire, soit environ 1 mètre par jour. Par mètre d'avancement, en roc, en moyenne 7 mines de 1 mètre de longueur sont nécessaires. Le temps de forage est de 30 minutes, par mine. La consommation d'air comprimé étant de 200 litres, par minute et par marteau, la consommation totale d'air comprimé, par mètre d'avancement, est de  $7 \times 30 \times 200 = 42$  mètres cubes.

Le prix de revient, par mètre d'avancement, non compris la consommation d'explosifs et l'amortissement du matériel, peut s'établir comme suit : (anciens prix)

Dépense en air comprimé, compté à 2 centimes le mètre cube :	
$42 \times 2 =$ . . . . .	fr. 0,84
Entretien du matériel, à 18 francs par quinzaine ; soit,	
par mètre et par jour . . . . .	1,50
Salaires de 4 ouvriers, à 6 francs. . . . .	24,00
Total. . . . .	26,34

A l'outil, pour faire le même travail, il faudrait occuper 6 ouvriers, à 6 francs par jour ; le prix du mètre reviendrait donc à 36 francs, sans compter l'entretien des outils.

Pour le bossement, un ouvrier spécial prépare les mines, entre le poste de jour et celui de nuit.

On travaille à l'installation d'un nouveau compresseur Sullivan, de 200 HP.

#### Charbonnages d'Oignies-Aiseau.

En 1916, il y avait en activité 36 marteaux-perforateurs. En 1920, on disposait de 54 appareils, dont 15 en réserve.

Les fleurets sont hélicoïdaux.

L'emploi du marteau mécanique est généralisé dans toutes les galeries, dont le creusement nécessite régulièrement l'usage des explosifs. Il s'étend à 75 % des travaux à la pierre ; dans les autres cas, on utilise la perforatrice à main Elliott.

Les travers-bancs ont ordinairement une section de 2 mètres × 1<sup>m</sup>,80.

La dureté et l'inclinaison des terrains sont très variables.

On a constaté que les marteaux pneumatiques, outre qu'ils permettent d'obtenir des avancements plus rapides, procurent une économie de main-d'œuvre

En effet, dans les voies et boueux, qui primitivement nécessitaient, par poste, la présence de deux ouvriers, on obtient, par le nouveau procédé, le même avancement avec un seul ouvrier ou parfois avec un ouvrier et un hiercheur.

Par suite de retards apportés dans la fourniture de divers accessoires, un nouveau compresseur François, de 190 HP, n'a pu être mis en service en 1920.

### Charbonnage du Carabinier.

Les perceurs étaient employés, au nombre de 43, en 1916. On en a utilisé 109 en 1920.

Les fleurets sont taillés en étoile, en Z et en double burin.

L'emploi des marteaux est généralisé, tant pour le creusement des bouveaux que pour le coupage des voies.

Ces appareils ont permis d'augmenter l'effet utile de l'ouvrier et d'ouvrir des galeries à plus grande section (de 1<sup>m</sup>,80 × 1<sup>m</sup>,60 à 2 mètres × 2 mètres).

En 1920, on a installé, au siège n° 2, un compresseur, type sec, du système Lebeau, d'une puissance de 255 HP, pour la pression de 7 atmosphères. Il y a, en outre, actuellement, en service, quatre compresseurs, dont 3 du système Lebeau et 1 du système Köster.

### Charbonnage d'Ormont.

Le nombre des appareils utilisés a été de 27 en 1920.

On fait usage de fleurets hélicoïdaux et de fleurets creux. Les premiers, employés surtout dans les schistes relativement peu durs, ont l'avantage de ne produire que peu de poussière. Quant aux fleurets creux, qui permettent de réaliser des avancements plus considérables, ils sont d'une application plus générale, par suite de la dureté excessive des terrains.

Les fleurets pleins ont l'extrémité taillée à 6 ou 8 pans. Quant aux fleurets hélicoïdaux, leur taillant est en forme de Z.

Il a été procédé, en 1920, à quelques essais comparatifs sur les taillants des fleurets creux. Le but de ces essais était de rechercher si l'étoile qui était employée, ne pouvait être remplacée avantageusement par le double burin. Les terrains du Charbonnage d'Ormont sont très durs et les schistes correspondent, paraît-il, au point de vue de la dureté, à beaucoup de grès du bassin du Centre. Aussi dans les grès, le double burin n'a guère résisté. Dans les rocs, il n'en a pas été de même et l'avancement réalisé par le taillant en double burin y a été de 30 % supérieur à celui obtenu avec le taillant à six ou huit pans. Cela s'explique par le dégagement plus facile de la poussière. Par contre, l'usure a été beaucoup plus rapide à cause du caractère gréseux des schistes. Aussi, après essais, en est-on revenu au taillant en étoile.

En ce qui concerne le bosseyement, le marteau perforateur n'est pas employé dans la même proportion, aux deux sièges, pour diverses raisons :

Au siège Saint-Xavier, les galeries d'aérage et les voies de roulage sont coupées autant que possible à l'outil. La nature des terrains encaissant la veine Léopold incite, à épargner, autant que possible, les explosifs, parce que les schistes (rocs) du toit présentent des clivages perpendiculaires aux strates, à intervalles rapprochés de 3 à 4 centimètres ; cela permet de creuser les galeries d'aérage, à l'outil. Le résultat immédiat est que les terrains, n'ayant pas subi le choc de l'explosif, sont moins ébranlés et pèsent moins sur le boisage.

Au puits Carnelle, il en est tout autrement. Si l'on y exploite également la veine Léopold, on y déhouille de plus les couches Cinq Paumes et Ahurie, dont on reprend les parties qui avaient été abandonnées autrefois comme trop dérangées. Auparavant les dérangements, très fréquents dans les grès de l'Ahurie, étaient traversés difficilement et leur percement à l'outil ordinaire était de longue durée. Le marteau-perforateur, au contraire, permet d'y réaliser un avancement beaucoup plus rapide.

De là, la possibilité, grâce aux moyens pneumatiques, de reprendre des parties dérangées du gisement en terrains très durs, qu'on n'avait pu exploiter antérieurement.

Depuis plusieurs années, l'extraction, à ce puits Carnelle, est faite dans les conditions que nous venons de rapporter et il n'y reste que deux ou trois perforatrices à main en usage, là où le placement de l'air comprimé serait très onéreux.

D'autre part, pour le creusement des bouveaux, auxquels on donne une section de 3 × 2 mètres ou de 1<sup>m</sup>,70 × 1<sup>m</sup>,70, on emploie toujours les marteaux-perforateurs.

Les terrains sont inclinés de 0 à 90°. Ils sont principalement formés de schistes gréseux et de grès. Le schiste tendre est rare.

Le travail est organisé en trois postes, par 24 heures ; chaque poste comprend 1 ou 2 ouvriers bouveaux, 1 chargeur de terres et 1 surveillant.

Parfois deux appareils pneumatiques sont utilisés simultanément, à front. Plus souvent, cependant, on ne travaille qu'avec un seul marteau à la fois, un second appareil étant en réserve.

Il est difficile de bien dégager les résultats obtenus par l'emploi des marteaux pneumatiques, dans les bouveaux; ils dépendent, en effet, de tant de conditions, qu'il n'est pratiquement pas possible de définir exactement la part revenant exclusivement au marteau-perforateur.

Il est certain cependant que ce dernier a permis de réaliser un avancement plus rapide, toutes conditions restant les mêmes.

L'avancement aurait, au surplus, été plus important encore si l'on avait continué à faire usage d'explosifs puissants; tels que la dynamite; le prix de revient du mètre courant aurait, dans ces conditions, été diminué de 5 à 6 %.

La facilité du forage, au marteau pneumatique, a eu comme résultat, l'augmentation de la section donnée aux bouveaux, ce qui a eu une influence heureuse sur la ventilation de la mine.

Par contre, il a été reconnu que l'ouvrier multiplie, parfois sans nécessité, les fourneaux de mines et ce fait a pour conséquence une certaine majoration du coût des bouveaux.

Au charbonnage d'Ormont, l'avancement, réalisé dans les travers-bancs, est faible, à cause de la dureté des terrains; ceux-ci sont, de plus, formés de gros bancs. Il en résulte que l'ouvrier ne peut pas toujours forer jusqu'aux stratifications; d'où nécessité d'arracher la pierre.

L'avancement dépasse rarement 2 mètres par 24 heures, dans les bouveaux à simple section, et 1<sup>m</sup>,60 dans les galeries de l'espèce à double section.

En 1919, le prix du creusement (main-d'œuvre et explosifs) d'un mètre courant de bouveau, a varié de 70 à 110 francs, dans les schistes. Dans ce prix, la dépense en explosifs — ceux-ci comptés à 5 francs le kilog. — intervient pour 35 francs; tandis qu'avant la guerre, alors que les explosifs coûtaient environ fr. 1,80 le kilog. la dépense correspondante n'était que de 8 à 13 francs.

Si l'on prend comme base un bouveau à double section, creusé par 3 postes de 2 ouvriers, le coût moyen en salaires et explosifs est de 90 francs, par mètre courant, soit 144 francs par jour, à raison d'un avancement de 1<sup>m</sup>,60 par 24 heures.

Il faut ajouter les salaires de trois boute-feu (à 15 francs) et de trois chargeurs-terres (à 12 francs) ainsi que l'amortissement du marteau pneumatique et des tuyaux; la dépense en air comprimé;

les frais d'entretien des fleurets, des marteaux; la consommation d'huile; en tout, environ 11 francs, par jour.

Les dépenses totales s'élèvent ainsi à  $144 + (15 \times 3) + (12 \times 3) + 11 = 236$  francs.

Si l'on suppose un avancement journalier 1<sup>m</sup>,60, le coût, par mètre courant, est de  $\frac{236}{1,60} = \text{fr. } 147,50$ .

Bien entendu, dans ce prix, il n'est pas tenu compte du boisage, des hiercheurs de terres, de l'amortissement des chariots, rails, traverses.

Comme, de puis plus de quinze ans déjà, tous les bouveaux sont creusés au moyen de l'air comprimé; il n'est guère possible d'établir une comparaison entre le travail à la main et le travail au moyen du marteau perforateur.

On estime cependant, que, en prenant pour base les taux de salaires actuels, on arriverait au moins au prix de 225 francs du mètre courant, pour le travail par l'ancien procédé.

D'après ce qui a été observé au Charbonnage d'Ormont, la principale condition d'un bon rendement d'un marteau perforateur, employant le fleuret creux (ce rendement étant mesuré en mètres de trous forés dans l'unité de temps) est d'assurer le soufflage au fond du trou, de façon à nettoyer le mieux possible l'endroit où frappe le fleuret. Il semble donc qu'il y ait intérêt à exagérer l'insufflation au fond du trou de mines. Cette condition est surtout nécessaire dans les avaleresses et il vaut mieux sacrifier un peu d'air comprimé pour arriver à ce résultat.

Une autre condition de succès de la perforation mécanique, est que le marteau soit bien nettoyé intérieurement. Pendant le travail, il est indispensable de huiler souvent les pièces du marteau. L'huile employée est un mélange de 50 % de pétrole et 50 % d'huile de machine.

Si l'on ne prend pas cette précaution, à la fin de la journée, les poussières et l'huile ont formé un cambouis et il en résulte un retard dans le jeu des billes et dans les rochets, d'où diminution du nombre de coups et de la vitesse de rotation.

En 1920, au puits Carnelle, on a remplacé le moteur de 60 HP. du compresseur, par un autre de 85 HP. Au puits St. Xavier, on a augmenté de 12 % la vitesse du compresseur, afin de disposer de plus d'air comprimé.

De plus en plus, on peut se convaincre que la pression de l'air doit être forte et qu'on peut aller impunément à 7 atmosphères.

Des travaux récents effectués à des distances de 2.500 mètres ont montré qu'il y a un sérieux avantage à employer des tuyauteries de grand diamètre.

Le Charbonnage ne possède que des tuyaux de 50 millimètres de diamètre intérieur.

Une tuyauterie de ce diamètre alimente un ventilateur, un treuil d'une exploitation en vallée et deux marteaux. La pression, à la surface, étant de 6 atmosphères, on obtenait difficilement une pression de  $3\frac{1}{2}$  atmosphères à front d'un bouveau en creusement à 2.500 mètres du puits. Le placement d'une seconde colonne de tuyaux de plus fort diamètre, venant de la tuyauterie du puits et destinée au treuil de la vallée, a permis d'atteindre  $4\frac{1}{2}$  atmosphères au bouveau.

#### Charbonnage Élisabeth à Auvelais.

Actuellement on utilise 24 marteaux-perforateurs; il y en a de plus 10 en réserve.

On emploie des fileurets hélicoïdaux et des fleurets lisses, creux, à emmanchement carré et partie travaillante en forme de Z.

Tous les travers-bancs s'exécutent au marteau-perforateur, à la section de  $2^m,10 \times 1^m,90$ .

Les bosseyements en mur s'effectuent aussi au marteau-perforateur. Quant à ceux en toit, ils s'exécutent, soit au marteau-perforateur, soit à l'aide des perforatrices à main « Rochette » ou « Elliott ».

A cause du manque d'appareils, 35 % seulement des voies sont bosseyées au marteau pneumatique.

Les travers-bancs recourent des rocs et des grès, inclinés de 35° environ.

Le travail est organisé en 3 postes par 24 heures, chaque poste comprenant : 2 bouveleurs et 1 hiercheur.

Résultats obtenus (anciens prix) :

Avancement en roc	a) Avec marteau-perforateur . . .	2 <sup>m</sup> ,25
	b) Avec perforatrice à la main . . .	1 <sup>m</sup> ,70
Avancement en grès	a) Avec marteau-perforateur . . .	1 <sup>m</sup> ,75
	b) Avec perforatrice à la main . . .	0 <sup>m</sup> ,50

Prix de revient, en roc, par mètre courant :

Avec marteau-perforateur . . . . .	fr. 90,—
Avec perforatrice à la main . . . . .	108,—

Prix de revient en grès au mètre courant :

Avec marteau-perforateur . . . . .	fr. 205,—
Avec perforatrice à la main . . . . .	280,—

Au siège de Baulet, existent 2 compresseurs, type sec, fournis par la Société anonyme des Moteurs à Sclessin, et dont les caractéristiques sont les suivantes :

Pression de marche : 6 kilog.; puissance en HP : 67, absorbés à la courroie; volume engendré en mètres cubes, par heure : 710, pas de toile filtrante.

L'installation comporte encore un compresseur, type sec, fourni par la maison François et présentant les caractéristiques ci-après : Pression de marche : 6 kilog.; puissance : 29 HP, absorbés à la courroie; air aspiré par heure : 26 mètres cubes; pas de toile filtrante.

Le diamètre intérieur des conduites d'air est de 70 millimètres, tant dans le puits que dans les galeries principales.

#### Charbonnage de Bonne-Espérance à Lambusart.

Le nombre d'appareils employés est de 6, avec fleurets hélicoïdaux. Ils sont utilisés 4 au creusement des travers-bancs et 9 au bosseyement de toutes les voies de certains chantiers. D'une manière générale, 55 % des voies ou galeries sont creusées à l'aide des perforateurs et 45 % à la perforatrice à la main.

Les résultats obtenus sont plus encourageants que ceux réalisés dans l'abatage de la houille, parce que le compresseur électrique employé marche plus régulièrement.

Quand les installations le permettront, la Direction du Charbonnage étendra l'emploi des marteaux mécaniques au bosseyement des voies de tous les chantiers.

Elle dispose actuellement de :

1° Un compresseur à vapeur, de construction ancienne, type La Meuse : Air aspiré en mètres cubes : 1.000; pression de marche, 5 atmosphères.

2° Un compresseur à attaque électrique, type François : Air aspiré en mètres cubes : 1.076; pression de marche, 6 atmosphères.

3° Un nouveau compresseur, semblable à ce dernier et actuellement en installation. Prochainement, il pourra être mis en marche, parce que la centrale électrique sera renforcée par l'établissement de deux moteurs à gaz pauvre, l'un de 400 et l'autre de 300 HP.

L'irrégularité de la marche des compresseurs ne permet pas d'indiquer d'une façon précise l'amélioration de l'effet utile, occasionnée par l'emploi des appareils mécaniques.

#### Charbonnage d'Aiseau-Presele.

Pas plus que pour l'abatage de la houille, les moyens mécaniques n'ont été jusqu'ici utilisés pour les travaux à la pierre, mais la Direction compte en faire l'application à bref délai. Une installation d'air comprimé a été commencée, en 1920, au puits de Tergnée; elle n'a pu être terminée à cause du retard que les fournisseurs apportent à la livraison des appareils.

Nous résumons dans le tableau ci-après le nombre de marteaux-perforateurs, tant en service qu'en réserve, dont les divers charbonnages de la 1<sup>re</sup> Inspection ont disposé, dans les années 1919 et 1920 :

CHARBONNAGES	Nombre de marteaux-perforateurs			
	En 1919	En 1920		Total
		En service	En réserve	
1. Blaton, à Bernissart . . . . .	»	15	»	15
2. Hensies Pommerœul, à Hensies . . .	28	30	10	40
3. Espérance et Hautrage, à Hautrage .	11	22	15	37
4. Unis de l'Ouest de Mons, à Boussu .	35	74	14	88
5. Grande Machine à Feu de Dour, à Dour.	3	9	7	16
6. Grande Chevalière et Midi de Dour, à Dour . . . . .	8	6	6	12
7. Bois de Saint-Ghislain, à Dour . . .	12	13	»	13
8. Buisson, à Wasmes . . . . .	»	»	6	6
9. L'Escouffiaux, à Wasmes . . . . .	42	36	11	47
10. Grand Bouillon, à Pâturages . . . .	19	5	10	15
11. Charbonnages Réunis de l'Agrappe, à Frameries . . . . .	43	83	38	121
12. Bonne Veine, à Quaregnon . . . . .	7	13	2	15
13. Ciplly, à Ciplly . . . . .	5	12	»	12
14. Grand-Hornu, à Hornu . . . . .	18	34	2	36
15. Hornu et Wasmes, à Wasmes . . . .	38	51	6	57
16. Nord du Rieu du Cœur, à Quaregnon .	22	20	10	30
17. Nord du Flénu, à Ghlin . . . . .	2	4	2	6
18. Produits, à Flénu . . . . .	9	13	7	20
19. Levant du Flénu, à Cuesmes . . . .	29	18	6	24
20. Rieu du Cœur et Couchant du Flénu, à Quaregnon. . . . .	»	»	»	»
21. Saint-Denis, Obourg, Havré, à Havré .	8	10	»	10
22. Maurage, à Maurage . . . . .	60	66	3	66
Totaux. . . . .	391	534	155	689

CHARBONNAGES	Nombre de marteaux-perforateurs			
	En 1919	En 1920		
		En service	En réserve	Total
Report. . .	391	534	155	689
23. Bray, à Bray. . . . .	58	60	8	68
24. Strépy et Thieu, à Strépy. . . . .	»	20	»	20
25. Bois du Luc, à Houdeng-Aimeries. . .	24	38	2	40
26. Ressaix, Leval, Péronnes, Sainte Aldegonde et Houssu, à Ressaix. . . . .	74	146	7	153
27. La Louvière et Sars Longchamps, à La Louvière. . . . .	15	24	4	28
28. Mariemont-Bascoup, à Morlanwelz. . .	30	61	8	69
29. Bois de la Haye, à Anderlues. . . . .	27	11	14	25
30. Beaulieusart, à Fontaine-l'Evêque. . .	48	47	8	55
31. Courcelles, à Courcelles. . . . .	»	»	»	»
32. Nord de Charleroi, à Courcelles. . . .	»	»	»	»
33. Monceau-Fontaine, Martinet et Marchienne, à Monceau-sur-Sambre. . . . .	154	153	70	223
34. Forte-Taille, à Montigny-le-Tilleul. . .	20	19	»	19
35. Grand Conty et Spinois, à Gosselies. . .	3	60	»	60
36. Centre de Jumet, à Jumet. . . . .	15	20	»	20
37. Amercœur, à Jumet. . . . .	25	29	»	29
38. Bayemont et Chauw à Roc, à Marchienne	18	20	»	20
39. Sacré-Madame, à Dampremy. . . . .	40	71	8	79
40. Masse et Diarbois, à Ransart. . . . .	17	18	3	21
41. Charleroi (Charbonnages Réunis de), à Charleroi. . . . .	75	58	9	67
42. Marcinelle-Nord, à Marcinelle. . . . .	50	82	24	106
Totaux. . .	1.084	1.471	320	1.791

CHARBONNAGES	Nombre de marteaux-perforateurs			
	En 1919	En 1920		
		En service	En réserve	Total
Report. . .	1.084	1.471	320	1.791
43. Bois de Cazier, Marcinelle et du Prince, à Marcinelle. . . . .	14	15	»	15
44. Appaumée-Ransart, Bois du Roi et Fontenelle, à Ransart. . . . .	20	26	14	40
45. Bois Communal de Fleurus, à Fleurus. .	11	14	2	16
46. Noël, à Gilly. . . . .	»	28	8	36
47. Gouffre, à Chatelineau. . . . .	28	59	»	59
48. Nord de Gilly, à Fleurus. . . . .	»	20	8	28
49. Centre de Gilly, à Gilly. . . . .	27	27	9	36
50. Grand Mambourg et Bonne-Espérance, à Montigny-sur-Sambre. . . . .	17	27	»	27
51. Poirier, à Montigny sur-Sambre. . . . .	16	23	»	23
52. Trieu Kaisin, à Châtelaineau. . . . .	»	20	40	60
53. Boubier, à Châtelet. . . . .	34	34	6	40
54. Petit-Try, à Lambusart. . . . .	»	5	»	5
55. Roton Sainte-Catherine, à Farciennes. .	40	30	11	41
56. Aiseau-Oignies, à Aiseau. . . . .	36	39	15	54
57. Masse Saint-François, à Farciennes. . .	13	13	»	13
58. Carabinier et Pont de Loup, à Pont de Loup. . . . .	150	109	»	109
59. Ormont, à Châtelet. . . . .	29	27	»	27
60. Baulet, à Wancée-Baulet. . . . .	14	24	10	34
61. Bonne-Espérance, à Lambusart. . . . .	»	13	»	13
62. Tergnée, Aiseau-Presles, à Farciennes. .	»	»	»	»
Totaux généraux. . .	1.533	2.024	443	2.467

# SUR UNE MÉTHODE RATIONNELLE d'Exploitation de l'Ardoise

PAR

EDM. DELCOURT

Ingénieur

---

Nous nous proposons, par la présente note, de décrire une méthode d'exploitation de l'ardoise non employée et très peu connue en Belgique, utilisée dans les exploitations d'ardoise que nous dirigeons et qui, perfectionnée en ces derniers temps, nous a donné des résultats économiques très sérieux. Nous ajouterons à cette description quelques considérations qui nous paraissent intéressantes sur l'évolution de la production ardoisière.

Le méthode que nous allons décrire est basée sur l'emploi du fil hélicoïdal pour le sciage des phyllades ardoisiers en place. L'application du fil hélicoïdal au sciage des calcaires en place est loin d'être une nouveauté; tous les carriers et exploitants de marbre connaissent les variantes sans nombre de ce procédé pour l'extraction à ciel ouvert des marbres et calcaires. Nous ne mentionnerons que pour mémoire les belles applications qui ont été faites dans la région de Carrara (Italie), particulièrement lorsque, après perfectionnement de la poulie pénétrante de Monticolo, il fut possible d'étendre très largement le champ d'action du fil hélicoïdal en roche.

Les lecteurs qui désireront se documenter à ce sujet consulteront avec fruit les sources ci-après :

PELLATI. — Dispositions capables d'étendre et de faciliter l'usage du fil hélicoïdal pour la taille du marbre en roche. Congrès International des Mines et de la Métallurgie de 1900. (Bulletin de la Société l'Industrie Minérale, Tome XIV, 1<sup>re</sup> livraison).

A. HABETS. — Le matériel des mines à l'exposition de Paris. (Revue Universelle des Mines, 3<sup>me</sup> série, Tome LVI.)

FROMHOLT, FÉLIX. — Le sciage des roches par le fil hélicoïdal. (Paris 1914.)

L'HOIR. — Le fil hélicoïdal et ses applications. — Renard et Villain à Hornu.  
DE GENNES. — L'exploitation mécanique dans les carrières des E. U. ;  
(Revue Industrielle de l'Est du 7 février 1904).

Jusqu'en 1895, le procédé de sciage des roches en place à l'aide du fil hélicoïdal avait été réservé aux roches calcaires. Ce fut en 1895 que commença l'essai de cette application aux phyllades ardoisiers, dans les exploitations que nous dirigeons, et à ciel ouvert, par notre prédécesseur M. Fieuzet, Ingénieur des Arts et Manufactures. Celui-ci présenta la méthode à l'exposition de Paris 1900. Elle y fut très remarquée, à tel point que l'Inspecteur Général des Mines des districts ardoisiers du Pays de Galles M. G. LE NEVE FOSTER envoya l'un de ses ingénieurs des Mines M. J. WILLIAMS procéder à une étude sur place. Cette étude sommaire, publiée dans les « Reports of G. Le Neve Foster, H. M. Inspector of Mines to His Majesty's Secretary of State for the House Department » (London 1901) fut résumée par A. HABETS dans son étude sur le Matériel des Mines à l'Exposition de Paris 1900, étude ci-dessus signalée.

Le procédé d'abatage à l'aide du fil hélicoïdal, d'abord appliqué à ciel ouvert, fut employé ensuite en souterrain; il donna lieu à des résultats intéressants. Malheureusement, des éboulements dus au trop grand développement des chambres et par suite des surfaces sciées (celles-ci atteignirent jusque 50 mètres de longueur) entravèrent le développement de la méthode et nuisirent au crédit de celle-ci. Il est évident que la question de l'application du fil était intimement liée à celle des dimensions des chambres d'exploitation et des piliers; le fait d'éboulements de chambres dont la surface dépassait, sans soutènement, 750 mètres carrés dans des couches en dressants n'avait rien qui pût surprendre, mais n'entachait en aucune façon l'excellence de la méthode. Actuellement, nous avons repris l'emploi du procédé, abandonné ou peu s'en faut pendant la guerre; nous l'avons appliqué sans accident pendant plus de deux ans, avec diverses variantes, mais avec des résultats économiques et techniques qui ont dépassé toute espérance; nous avons comparé ces résultats à ceux donnés par les méthodes anciennes d'exploitation. Nous croyons que ces résultats sont assez intéressants pour justifier publication et pour engager dans la même voie d'essai et d'application les exploitants d'ardoises.

Avant de passer à la description du gisement et de la méthode nous croyons devoir donner, pour ceux de nos lecteurs qui ignorent

tout des questions d'ardoises, quelques détails sur la fabrication de ces dernières.

L'ardoise que nous sommes accoutumés à voir employer comme moyen de couverture est extraite à l'état de blocs de phyllade de formes et de dimensions variables, par tous les procédés décrits dans les cours d'exploitation des mines sous la rubrique générale « Exploitation des gîtes sédimentaires de faible valeur ». Les blocs, une fois sortis de la mine, sont confiés à une catégorie d'ouvriers spécialistes dénommés « fendeurs » qui, au moyen d'outils divers, scies, coins, ciseaux de longueur et forme appropriées aux dimensions du bloc et à la nature de la pierre, débitent celle-ci en lamelles d'épaisseur variable, correspondant à la dimension de l'ardoise qu'ils se proposent d'obtenir (l'épaisseur est, en effet, variable suivant la grandeur du modèle fabriqué). Une fois le bloc divisé en lamelles, les fendeurs passent ces lamelles, individuellement, à des machines à gabarit ou à repères, dites machines à tailler, mues par volant, levier ou pédale, qui taillent l'ardoise aux dimensions les plus convenables. Il importe qu'un fendeur apprécie rapidement quelles dimensions d'ardoises il tirera du bloc qui lui est soumis, en tenant compte des défauts de celui-ci, lesquels peuvent lui imposer un morcellement du bloc; l'épaisseur qu'il donnera aux lamelles dépend de l'appréciation préliminaire de ces dimensions. Une fois l'ardoise « refendue » il importe aussi qu'il juge du premier coup d'œil sur quels crans du gabarit porté par la machine à tailler il va placer l'ardoise de façon à obtenir le plus de surface utile et le moins de déchet possible.

Le travail de l'extraction de la pierre et celui du fendage sont absolument distincts; les chantiers de fendage sont très souvent éloignés des chantiers d'extraction au point que les ouvriers fendeurs connaissent à peine leurs confrères mineurs.

L'industrie ardoisière est une de celles qui donne, en passant du produit brut au produit fabriqué, le plus grand déchet. On compte généralement que les ardoisières françaises fournissent, en ardoises fabriquées, 17 à 22 % du tonnage total abattu dans la couche même de phyllade. Si l'on considère d'une part que le prix de revient d'extraction constitue en général 2/3 du prix de revient total, le prix du fendage n'intervenant que pour 1/3 et, d'autre part, que le fendage est dans l'immense majorité des cas une opération qui se fait aux pièces, on constate qu'il y a le plus grand intérêt à perfectionner les procédés de travail, de façon à accroître le rendement final en ardoises et à diminuer surtout le prix de revient d'extraction.

**Description et caractères du gisement.** — Le gisement exploité par la Société Industrielle des Pyrénées (Marbres et Ardoises, Bagnères de Bigorre) est situé à Labassère, Département des Hautes Pyrénées, à 10 kilomètres environ à l'ouest de Bagnères de Bigorre, dans la région vallonnée qui forme contrefort du Pic du Midi de Bigorre et du Mont Aigu. Il est constitué de phyllades d'âge indéterminé (silurien ou secondaire : aucun fossile) légèrement calcaireux, quelque peu pyriteux ; la pyrite se trouve à l'état de cristaux cubiques inclus dans la masse, et sous forme de plaques de tout petits cristaux dans les fentes naturelles. Ces phyllades constituent 4 bancs principaux, séparés par des intercalations stériles au point de vue fabrication de l'ardoise pour toiture, ces intercalations étant un calchiste dur et résistant. La figure 1 indique la disposition des

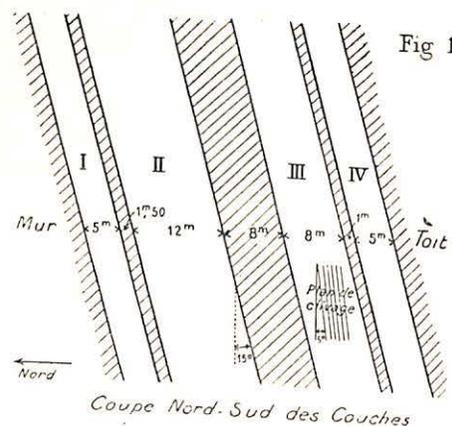


Fig 1

couches de phyllade ardoisier. Nous ferons grâce aux lecteurs des noms locaux de ces bancs et les indiquons par les numéros I, II, III, IV.

La direction des couches est sensiblement est-ouest, parallèle à la chaîne des sommets des Pyrénées. L'inclinaison des bancs est très régulièrement de 75 %

piéd sud dans toute l'étendue de l'exploitation.

Ainsi que cela a été constaté également dans la plupart des gisements d'ardoises belges ou autres, le plan de fissilité principal a une orientation très constante, indépendante du pendage et de la direction des couches. Ce plan fait un angle de 5° piéd sud avec la verticale, soit de 10 % environ avec le pendage ; il fait, avec la direction des couches, un angle de 10° environ dans toute l'étendue du gisement. Cette circonstance est, comme on le verra par la suite, de grande importance pour la pratique du sciage au fil. Il est remarquable, et c'est là un caractère assez commun dans tous les gisements ardoisiers, que le plan de fissilité est plus fixe que celui des couches lui-même ; cela semble corroborer l'hypothèse, vérifiée par les expériences de M. Max LOHEST, que le clivage est une propriété

physique provenant plus du sens des pressions supportées par les couches que des conditions mêmes de leur sédimentation.

Il y a, comme dans tous les schistes ardoisiers, un second plan de clivage, assez apparent, sensiblement perpendiculaire au premier et vertical.

Le schiste en place est en outre morcelé par des fissures diverses, orientées dans toutes les directions. Les parois de ces fissures sont parfois recollées par des effets de concrétion ou dépôt (calcite, pyrite de fer, carbone), mais d'une façon générale ces fissures parallèles ou normales à la direction des couches sont des solutions de continuité ; leur disposition détermine la forme et les dimensions maxima des blocs de schiste qu'il est possible d'extraire. Nous attirons ici l'attention du lecteur sur ce fait que les cassures diffèrent essentiellement de ce que l'ardoisier appelle le clivage. Le clivage est une propension naturelle de la pierre à fendre suivant des directions sous l'influence d'agents extérieurs ; mais il est rarement une cause de rupture de la roche en place, lors de l'extraction, malgré la violence des chocs subis par la masse ; la cassure qui, dans la plupart des cas, peut être rapprochée ou bien de la faille géologique ou bien de ce que les marbriers appellent « le fil » du marbre est au contraire toujours la solution de continuité dangereuse qui réduit la dimension des plaques qu'il est possible d'extraire. Dans le cas qui nous occupe, les fils et cassures, quoique nombreux, sont relativement espacés et il n'est pas rare de pouvoir extraire des blocs présentant une surface sans cassure de 30 à 40 décimètres carrés.

L'ensemble des couches constituant le gisement traverse, suivant la direction est-ouest, une colline de 300 mètres environ de hauteur au-dessus du niveau des vallées ; l'inclinaison du flanc de la colline aux lieux d'exploitation étant de 30° en moyenne, et dépassant souvent cette inclinaison, des travaux de reconnaissance assez superficiels ont permis de repérer le passage des couches sur les flancs de la colline et ont favorisé au début l'exploitation à ciel ouvert.

**Exploitation.** — Celle-ci, qui a débuté il y a plusieurs siècles, s'est bornée d'abord à l'ouverture des carrières à ciel ouvert au flanc de la colline ; il fut reconnu, dès que l'exploitation eût pris la forme industrielle, que les méthodes de travail à ciel ouvert, si développées et perfectionnées qu'elles pussent être, offraient de graves inconvénients ; les plus sensibles étaient l'importance des travaux de découverte et l'interruption de travail dû aux intempéries ; les

carrières se trouvant à l'altitude de 754 mètres environ dans un endroit exposé aux bourrasques, les neiges étaient, pendant l'hiver, un sérieux obstacle au travail, provoquaient le chômage et empêchaient le recrutement et la stabilisation d'une main d'œuvre habile. Ces inconvénients principaux amenèrent bientôt l'abandon des méthodes surannées et décidèrent à tenter l'exploitation souterraine.

Nous ne croyons pas devoir entrer dans la description détaillée de toutes les méthodes qui furent employées ; nous les signalerons cependant et nous décrirons ensuite, pour servir de base de comparaison, avec quelques détails, la méthode à ciel ouvert qui nous a donné les meilleurs résultats économiques.

*Ciel ouvert* : 1° Méthode par gradins droits échelonnés, progressant dans le sens de la direction des couches, prenant donc celles-ci toutes à la fois ;

2° Méthode par gradins droits échelonnés, progressant dans le sens perpendiculaire à la direction des couches, prenant donc celles-ci l'une après l'autre ;

3° Même méthode que le 2° avec préparation méthodique du chantier, découpage par des coupes perpendiculaires à la direction des couches.

*Souterrain* : 1° Méthode par chambres prises en descendant sous voûte, au besoin renforcée par une voûte en maçonnerie, avec déblayage complet, les déblais étant évacués par des ouvertures à flanc de côté ;

2° Méthode dite d'Angers, par chambres prises en montant mais avec remblayage complet, et sciage au fil.

Afin de permettre une comparaison aisée de la méthode la plus perfectionnée à ciel ouvert avec la méthode la plus perfectionnée de souterrain, il est nécessaire de donner quelques explications sur le procédé d'abatage du schiste ardoisier.

En principe, l'usage d'explosifs et surtout d'explosifs brisants doit être proscrit au cours de l'exploitation même de l'ardoise et limité autant que faire se peut dans les travaux préparatoires qui sont au contact de l'ardoise. D'expériences auxquelles nous nous sommes livrés il résulte qu'un coup de mine chargé de 200 grammes de cheddite fait perdre à la pierre d'ardoise toutes ses qualités de fessilité dans un rayon de 0<sup>m</sup>,50 au moins autour du trou. Si celui-ci a une profondeur de 1 mètre on voit que le volume de pierre qui doit

être considéré comme perdu pour l'exploitation est de 1<sup>m</sup>3,200 environ soit 3.000 kilogs environ en poids. Si le coup de mine est chargé de dynamite gomme, l'effet de la détonation fait perdre à la pierre sa fessilité dans un rayon de 1 mètre environ autour du trou, ce qui provoque une perte de pierre de 5<sup>m</sup>3,300 soit environ 14 tonnes.

Nous admettons que le creusement à l'aide d'explosifs peu brisants, d'une galerie de 1,60 × 1,20 en masse (en travers des couches), fait faire perdre par mètre courant de galerie environ 3<sup>m</sup>3,300 de pierre en dehors de celle extraite par le creusement même, par suite de la détérioration complète de la pierre aux abords des trous de mine. La pierre influencée par les coups de mine (brûlée suivant l'expression des ouvriers) a perdu sa fessilité et gagné en fragilité ; elle se brise normalement au clivage principal, dans le sens du second plan de clivage avec la plus grande facilité.

Ces considérations montrent qu'il est très important d'éviter l'emploi des explosifs pour l'abatage. Dans ces conditions la méthode à ciel ouvert qui s'est révélée la plus pratique et la plus économique, qui évite le plus possible les déchets est la suivante, que nous avons expérimentée dans un chantier assez important. (Méthode 3° à ciel ouvert.)

Supposons réalisé le front de taille en gradins droits progressant normalement à la direction des filons (fig. 2). La hauteur qui s'est

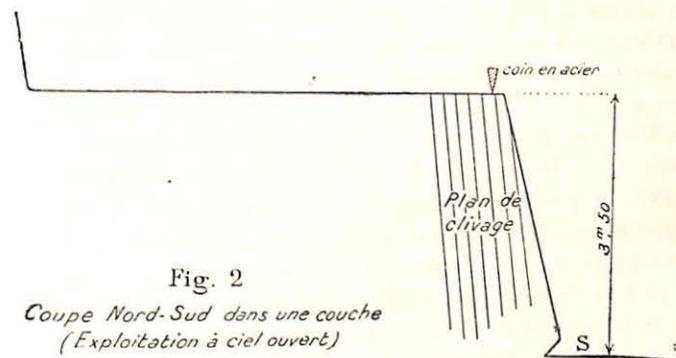


Fig. 2

Coupe Nord-Sud dans une couche  
(Exploitation à ciel ouvert)

montrée la plus pratique à l'exploitation est celle de 3<sup>m</sup>,50. Une équipe d'ouvriers armés de pics aigus, analogues au pic des mineurs belges, mais à manche plus long, creuse une sous cave au pied du gradin, en S, sur une profondeur de 25 centimètres environ, en morcelant la pierre en petits éclats et en poussière, sur toute la longueur

du gradin. Ce havage terminé, les ouvriers, montant sur le plan supérieur du gradin, introduisent des coins dans les fils du banc de phyllades ou, à défaut de cassure appropriée, suivant un plan de clivage, de façon à renverser le bloc havé. Il va de soi que cette opération, qui nécessite une rupture latérale quelquefois facilitée par la présence de fils, est loin d'être aisée et qu'il est souvent nécessaire de faciliter le détachement latéral du bloc par des havages verticaux. Le bloc une fois bien détaché sur toutes ses faces et renversé, on procède à son débitage en morceaux convenant au transport et à la manutention sur les chantiers de fendage. La chute a souvent amené la division du bloc en pièces limitées par les fils; on le débite suivant les plans de clivage en plaques de 8 à 10 centimètres d'épaisseur au plus, dont les dimensions en surface dépassent rarement 40 décimètres carrés. Sous cette forme, les pièces débitées, aisément maniables par un ou deux hommes, sont envoyées aux ateliers de fendage ou à lieu la confection de l'ardoise.

Le travail le plus pénible est évidemment le havage creusé au pied; le prix de revient de ce travail, avec des salaires de l'ordre de fr. 1.50 l'heure est d'environ 50 francs par mètre carré. Nous avons vainement tenté de mettre aux pièces ce travail; la profondeur du havage ne dépassant pas 0<sup>m</sup>,25 et cette profondeur étant assez irrégulière et de mesurage difficile, les contestations sur le mesurage donnaient lieu à trop de difficultés pour permettre l'établissement d'un marché aux pièces. Un inconvénient sérieux de ce travail de havage est la perte de pierre due à la grande hauteur de la rainure creusée; cette hauteur ne pouvant être moindre que 20 à 25 centimètres, il en résulte une perte de 7 % environ du seul fait du havage. Un autre inconvénient est la difficulté de détacher, latéralement, le bloc havé au pied. Cette difficulté est telle que l'on a été amené à dégager la couche sur deux faces perpendiculaires à sa direction par des tranchées normales à celle-ci. Pour creuser ces tranchées, on procédait à l'aide d'explosifs; on donnait à la tranche une largeur de 1<sup>m</sup>,50, juste nécessaire pour permettre le déblaiement aisé et une hauteur égale à la hauteur du gradin. Les deux tranchées sont distantes d'environ 15 mètres (c'est cette dimension qui s'est montrée la plus favorable au détachement des blocs sous-cavés) délimitant ainsi, avec la surface supérieure de la couche, un parallélépipède dont l'extraction était aisée, moyennant creusement de la sous-cave progressant dans l'épaisseur de la couche au fur et à mesure de l'enlèvement de la masse.

Nous avons eu l'occasion d'expérimenter cette méthode de préparation très méthodique en la perfectionnant par l'emploi de l'air comprimé et de marteaux perforateurs pour le creusement de tranchées, sur une couche dégagée d'une épaisseur de 10 mètres. Nous donnons ci-après le résultat pratique de cette expérience. Il est nécessaire pour l'apprécier de bien remarquer que le travail de découverte et de dégagement de la couche est supposé exécuté et que le prix de revient établi ci-après ne tient nul compte de ce travail; nous tenons à faire observer également, ce que les lecteurs accoutumés aux prix de revient miniers constateront d'ailleurs, que les postes d'amortissement du matériel et de consommation de force motrice paraissent faibles; cela résulte de ce que les installations de force motrice par turbines hydrauliques font partie intégrante de nos carrières et que, à part le mécanicien affecté à l'entretien et au service des installations de fourniture d'énergie, cette dernière ne coûte guère.

Cela étant posé, le prix de revient de la pierre prête à être renversée puis débitée (ces deux dernières phases du travail non comprises) s'établissait comme suit dans l'expérience que nous avons exécutée :

Creusement de deux tranchées latérales de 1<sup>m</sup>,50 de largeur sur 3<sup>m</sup>,50 de hauteur :

Main-d'œuvre et explosifs : Travail aux pièces, les salaires moyens des ouvriers ressortant à 2 francs l'heure et les explosifs cheddite et dynamite étant payés sur la base de fr. 6.50 et 8.50 le kilogramme :

2 × 10 = 20 mètres à 120 francs le mètre . fr. 2.400.—

Amortissement du matériel hydraulique et du matériel d'air comprimé, force motrice et consommations diverses. Pour 340 heures d'utilisation à fr. 3.35 . . . . . fr. 1.140.—

Havage du pied (avec l'aide éventuelle de marteaux piqueurs) :

15 × 10 = 150 m<sup>2</sup> à 50 francs le mètre carré . 7.500.—

Fr. 11.040.—

Cubage de pierre préparée pour être abattue et ensuite débitée, déduction faite de la pierre « brûlée » au contact des recoupes latérales et de 0<sup>m</sup>,20 environ de hauteur de sous-cave :

10 × 14 × 3,30 = 462 mètres cubes.

Prix de la préparation (débitage non compris) :

$$\frac{11.040}{462} = \text{fr. } 23,90 \text{ le mètre cube.}$$

Dans l'expérience en question nous avons constaté que 70 % du tonnage réel de pierre abattue était livré aux ateliers de fendage ; ces ateliers recevaient donc, dans le cas présent :

$$462 \times 0,70 \times 2,750 = 889 \text{ tonnes de pierre.}$$

Et les fendeurs obtenaient de cette livraison environ 43 % en poids d'ardoises soit :

$$889 \times 0,43 = 382 \text{ tonnes d'ardoise.}$$

Il s'en suit donc que si l'on tient compte de la quantité de pierre détruite lors du creusement des tranchées latérales, le rendement réel en ardoise fournie par la couche est :

$$\frac{382}{18 \times 3,50 \times 10 \times 2,750} = 22 \%$$

Le prix de la préparation du chantier, découverte et débitage final non compris, ressortait donc à :

$$\frac{11040}{382} = \text{fr. } 28,90 \text{ par tonne d'ardoise produite.}$$

Le rendement total de 22 % obtenu par cette réparation méthodique est supérieur au rendement moyen constaté dans les exploitations françaises. On admet généralement que le rendement moyen de celles-ci est de 17 à 22 % (1).

Cette élévation du rendement total provient de la préparation minutieuse du chantier, du dégagement sur quatre faces et du havage sur une cinquième face de la masse à abattre.

La méthode que nous venons de décrire a été suivie, avec diverses variantes résultant des contingences locales, par tous les exploitants à ciel ouvert d'ardoise. Dans certains cas, l'abatage s'attaque par la tranche des couches et non pas par leur plan ; on peut ainsi éviter le creusement de tranchées en plein massif d'ardoise. Mais d'une

(1) Voir notamment Leconte-Denis. — L'Ardoise.

façon générale, le principe des méthodes d'exploitation à ciel ouvert reste le même : dégager autant que possible la masse à débiter. L'expérience a prouvé qu'aucun travail préparatoire fait dans ce but, même onéreux, n'était perdu ; l'économie réalisée lors de l'abatage, l'accroissement du rendement en ardoise fabriquée, compensent largement la dépense faite lors de la préparation.

La méthode ci-dessus décrite, que nous n'avons expérimentée que par suite de la nécessité d'exploiter un massif de pierre restant au ciel ouvert, avait déjà été employée il y a quelque cinquante ans, sans perforation mécanique, dans nos ardoisières. Elle fit place à une exploitation souterraine par chambres prises en descendant, sans remblayage. Ces chambres avaient 15 à 20 mètres de longueur et s'étendaient dans les filons II et III (la masse stérile séparant ces filons étant laissée intacte et servant de pilier). Les remblais étaient évacués par des ouvertures percées vers le ciel ouvert. Il est aisé de concevoir que cette méthode donnait les plus mauvais résultats économiques ; en effet, pour dégager un bloc sur un nombre suffisant de faces, il était nécessaire de creuser des tranchées en descendant le long de deux ou de trois faces de la chambre ; ce creusement de tranchées en descendant, avec évacuation des débris du fonçage était onéreux ; aussi la méthode, avantageuse à certains égards par suite de la possibilité d'exploitation en toute saison, fut bientôt abandonnée.

*Méthodes par chambres prises en montant, avec remblayage complet et sciage par le fil hélicoïdal.* — Les premiers essais d'application du fil hélicoïdal au sciage de la roche en place, procèdent de l'idée d'exécuter avec ce fil, les tranchées destinées à dégager les couches suivant des sections normales à leur direction ; en somme, d'exécuter avec le fil de sciage les tranchées de dégagement.

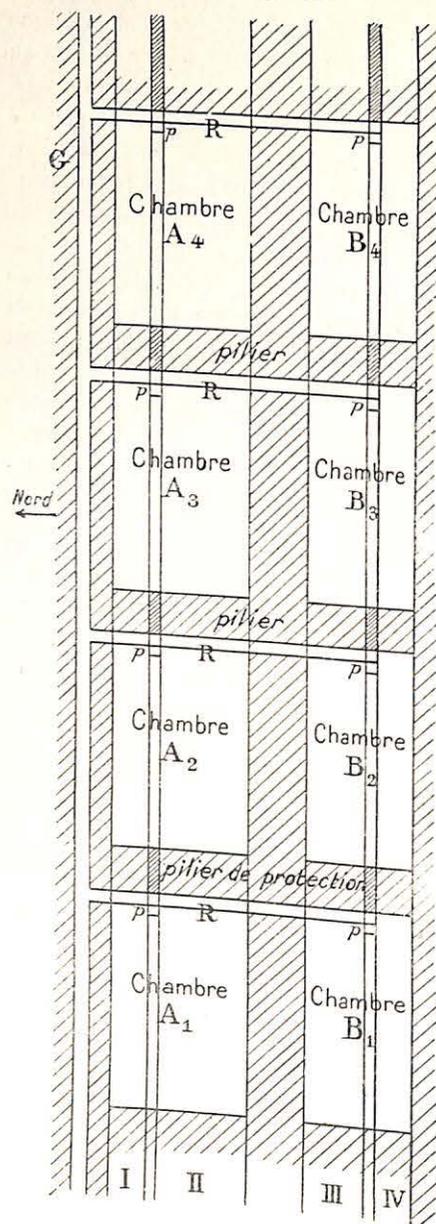
Nous passerons sous silence les diverses étapes de l'évolution de ces applications pour nous en tenir à la description de la méthode définitive de travail, actuellement pratiquée et qui paraît réaliser le maximum de sécurité, de rendement, et le minimum de prix de revient.

C'est une méthode d'exploitation par tranches successives prises en montant, avec remblai complet, analogue en ce qui concerne le plan général d'exploitation, à celle qui est décrite dans les cours d'exploitation des mines (1). Elle diffère cependant totalement en ce

(1) Voir Habets, Denoël, Haton de la Goupilière.

Fig. 3  
Plan de l'exploitation au niveau de  
la première tranche  
Echelle 1/1000

Rem. Les épontes, piliers et stériles laissés  
en place sont hachurés.



qui concerne l'exécution même de ce plan, par l'emploi du fil hélicoïdal pour le sciage des tranches successives.

Cette exploitation a débuté par le creusement, à flanc de coteau à la côte 730 mètres, parallèlement aux couches et dans le mur de celles-ci, à deux mètres environ de distance, d'une galerie maîtresse destinée à servir de galerie de roulage, d'épuisement et d'entrée d'air. A partir de cette galerie maîtresse G (voir fig. 3), des recoupes principales R furent creusées, traversant complètement les couches exploitables et délimitant vers l'Est les chambres à tracer. Vu la trop grande largeur totale du groupe de couches et les difficultés qu'aurait causées la nécessité d'abattre la puissante intercalation stérile qui sépare les groupes de deux couches, il fut décidé de créer deux groupes de chambres séparées par cette intercalation stérile et dénommées chambres A (couches I et II) et chambres B (couches III et IV).

A 20 mètres environ de hauteur au-dessus du niveau 730 mètres soit à la côte 750 mètres il fut créé un réseau de galerie maî-

trousse et de recoupes presque semblable à celui existant au niveau de 730 mètres; la galerie maîtresse de ce réseau supérieur sert de galerie de retour d'air. Par suite de la déclivité de la colline et surtout de l'existence d'une profonde coupe dans celle-ci due aux anciens travaux à ciel ouvert, la galerie principale d'aérage est moins longue que la galerie de roulage. Les deux réseaux de galeries de roulage et d'aérage sont réunis par des puits creusés suivant l'inclinaison des couches, dans la partie stérile séparant les deux couches de chaque chambre. Ces puits p, ont une section de 1<sup>m</sup>50 × 1 mètre. Ils servent à la circulation des hommes, à la descente des produits et au passage des fils de sciage venant de la surface même, par le ciel ouvert et par le réseau des galeries de retour d'air.

L'ouverture d'un nouveau groupe de deux chambres comporte donc les opérations de traçage ci-après :

1° Prolongement des galeries maîtresses de roulage et d'aérage de la longueur nécessaire soit de 33 mètres dans l'état actuel de l'exploitation, 5 mètres étant la largeur du pilier et 28 mètres la longueur totale de la chambre ;

2° Creusement de travers-bancs recoupant les couches aux deux niveaux inférieur et supérieur, jusqu'à l'intercalation stérile séparant les couches III et IV, ces travers bancs étant situés à la limite vers l'Est des chambres.

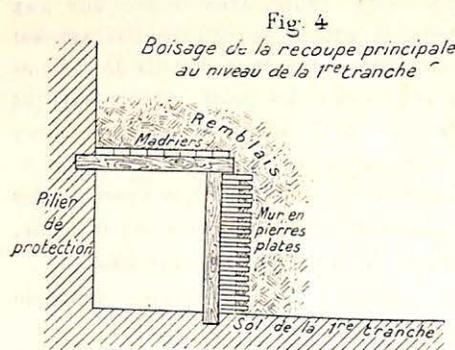
3° Creusement des puits de communication dans chacune des deux futures chambres, ces puits étant placés dans la partie stérile.

Nous reviendrons plus loin sur la question de l'ouverture même d'une chambre, c'est-à-dire sur l'exploitation de la première tranche, au niveau de la galerie de roulage; l'exploitation de cette première tranche est plus coûteuse que celle des autres tranches; mais comme elle est le point de départ de l'exploitation d'une série de cinq tranches (sans compter celles qu'il est possible de prendre au-dessus du niveau d'aérage), il convient de répartir les frais supplémentaires d'ouverture sur la totalité des tranches prises à partir d'un même traçage.

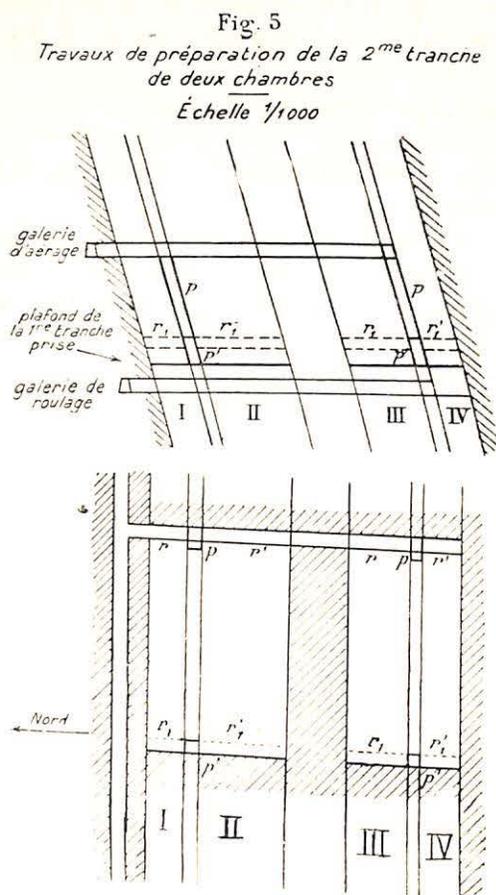
Considérons donc une chambre dans laquelle la première tranche a été prise et décrivons la méthode d'exploitation et d'abatage.

L'enlèvement de la première tranche a laissé un vide de 3<sup>m</sup>,50 de hauteur, d'une longueur de 28 mètres et d'une largeur de 18<sup>m</sup>,50 environ, partiellement rempli de débris laissés par l'exploitation précédente. La première opération est le boisage du travers bancs qui,

par la suite va être recouvert de déblais ; ce boisage se fait de façon très soignée au moyen de demi cadres du type ci-contre (fig. 4) les chapeaux sont potelés en ferme dans le pilieret recouverts de planches



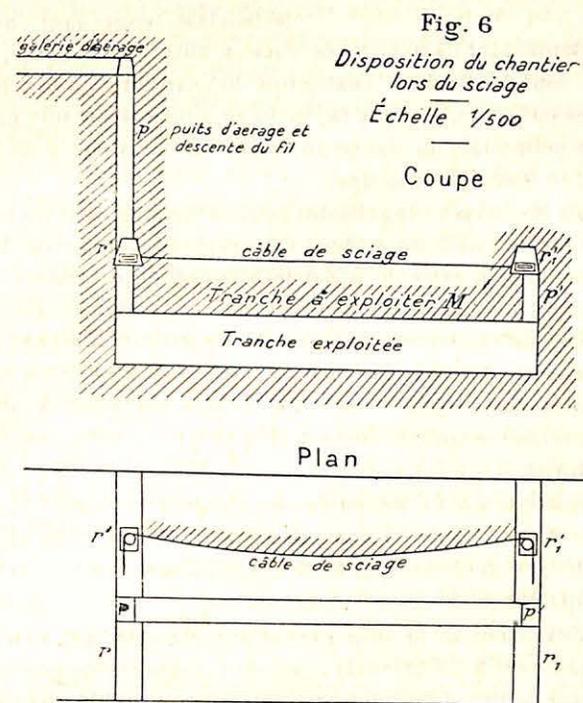
de 3 centimètres au moins de façon à réaliser un toit que les remblais ne traverseront pas. Des murs en pierre plate sont édifiés le long des montants et parfois même la construction d'un tel mur, aisée à l'aide de schistes plats provenant de l'exploitation, permet d'éviter de placer des montants.



On creuse ensuite, à l'extrémité ouest de la chambre, dans la partie stérile, un puits  $p'$ , qui fait le pendant du puits  $p$ , mais qui n'atteint que 3<sup>m</sup>,50 de hauteur, c'est-à-dire la hauteur de la tranche à abattre, (voir fig. 3 et 5). A partir du sommet de ce puits  $p'$  et dans le puits  $p$  à la même hauteur de 3<sup>m</sup>,50 au dessus du plafond de la tranche déjà prise, on creuse des recoupes  $r_1$  et  $r_1'$ ,  $r$  et  $r'$ , traversant les couches.

Sur toute la longueur de la chambre, à partir des puits  $p$  et  $p'$  on abat l'intercalation stérile sur la hauteur de 3<sup>m</sup>,50 au-dessus du plafond de la première tranche. Ce travail est aisé parce que l'intercalation, différente au point de vue minéralogique de l'ardoise, se détache assez facilement des couches d'ardoises voisines.

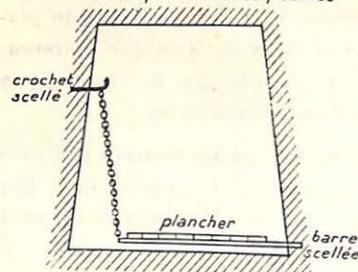
On installe ensuite dans les recoupes les châssis destinés à servir de support pour les ponlies de fil hélicoïdal. Cette installation se fait comme l'indique les fig. 6 et 7. Des bouts de voie Decauville sont



installées sur un plancher qui, détail très important, ne repose pas sur le sol de la recoupe mais est suspendu par des barres ancrées dans le ferme d'une part, suspendues par des tringlages d'autre part, de telle façon que lors de l'affaissement de la masse M que l'on se propose de détacher par sciage, il n'y ait pas rupture du plancher.

Fig. 7

*Détail de la fixation du plancher supportant la voie de glissement des châssis porteurs des poulies*



Le châssis est constitué d'un truck très simple, en fers cornières, glissant sur les rails de la voie; des barres de renforcement du truck, traversant celui-ci en son milieu, portent les crapaudines amovibles dans lesquelles tournent les axes de la poulie.

Les châssis sont pourvus d'un treuil à noix, composé d'une vis hélicoïdale engrenant avec un pignon denté dont l'axe porte la roue à noix. Une chaîne, passant sur cette roue, s'attache à l'extrémité de la recoupe, à une barre de fer scellée en ferme, de telle façon qu'en agissant sur une manivelle de la vis hélicoïdale on donne au truck un mouvement de translation vers le fond de la recoupe.

Une fois les châssis supports des poulies installés dans les recoupes, on applique le câble de sciage. On emploie généralement comme câble de sciage un câble de 5 à 6 millimètres de diamètres composé de 3 fils n° 15 ou n° 16 en acier de haute résistance. Le câble de sciage vient du ciel ouvert, pénètre par les galeries d'aérage, descend par le puits sur des poulies à gorge, passe sur les châssis à poulies horizontales et, revenant par un chemin parallèle à son trajet d'entrée, retourne au ciel ouvert. Un chariot tendeur est intercalé sur son trajet.

L'application du fil de câble de sciage nécessite un outillage spécial dont on doit généralement se procurer les éléments principaux dans les maisons spécialistes d'outillage pour carrières. Les pièces importantes de cet outillage sont :

Pour l'extérieur de la mine (dans l'hypothèse où le moteur actionnant le câble est à ciel ouvert) : pylones, supports de poulies orientables dans toutes directions de préférence à rotule, poulies ordinaires, poulies pour chariot tendeur.

Pour l'intérieur de la mine, supports étauçons à vis de réglage, très faciles à appliquer dans les galeries de dimensions normales et qui, une fois mis en place, ne doivent plus même être vérifiés que pour régler, éventuellement, la direction des poulies. Ces supports étauçons peuvent supporter jusque quatre colliers servant de porte-poulies à rotule.

Ce matériel est de très longue durée; les supports étauçons et pylones peuvent servir indéfiniment; les poulies s'usent à l'usage mais on emploie des poulies à jante très haute et étroite (généralement 80 millimètres  $\times$  25 millimètres). Lorsque la gorge creusée dans la poulie par le passage du fil est trop profonde, il est parfois nécessaire de rafraîchir la jante par un tournage; c'est là une opération que tout atelier de réparation normalement outillé peut faire. L'axe des poulies tournant dans deux crapaudines en fonte, il est à conseiller de mettre des graisseurs à graisse consistante sur ces crapaudines; on évite ainsi l'usure des axes et crapaudines et on diminue la force motrice nécessaire à la conduite du fil. Les poulies de rechange peuvent s'approvisionner aisément à bas prix chez tous les fondeurs, car elles sont généralement moulées au trousseau. Il y a grand intérêt à standardiser tout le matériel en employant, à l'intérieur comme à l'extérieur, des types uniformes de colliers, poulies, crapaudines, graisseurs, etc.

Le câble de sciage étant monté, on peut commencer le sciage; à l'aide des treuils des chariots on applique le câble contre la paroi à scier, on met le câble en marche et on alimente d'un mélange de sable et d'eau; au fur et à mesure de l'avancement du fil on avance les chariots supports de poulie. Quelques précautions d'ordre pratique sont essentielles pour obtenir un bon sciage et éviter les accidents :

1° Sens du mouvement du câble. — Ce sens dépend de la direction des plans de clivage; la figure 8 indique le sens qu'il est nécessaire d'adopter suivant le sens de l'avancement des chariots et celui des clivages.

2° Vitesse de translation du

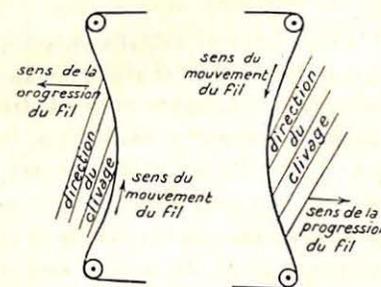


Fig. 8

fil. — La vitesse optimum de translation est de 4<sup>m</sup>,50 par seconde; c'est celle qui s'est révélée la plus favorable pour obtenir un bon sciage.

3° Type et qualité du câble. — Cette question a donné lieu à de nombreux essais. Il s'est montré, en conclusion de ces essais, que le meilleur câble était composé de 3 fils n° 15, diamètre total 5,2 millimètres, câblage très court, le plus court qu'il soit possible au constructeur de réaliser sans porter préjudice à la résistance de l'acier. Celle-ci doit être de 120 kilogrammes par mètre carré au moins. La fabrication des usines de Chatillon Commentry en France, a donné les meilleurs résultats; mais il ne manque pas en Belgique d'usines fournissant d'excellents câbles de sciage. Il est très important, avant mise en marche, ou après réfection d'une épissure, que le câble de sciage soit parfaitement dressé après avoir été placé sur les poulies. En effet, pendant la pose et pendant la confection de l'épissure, souvent aussi, pour un câble neuf, pendant le déroulement, il se produit des « croques », c'est-à-dire que le fil est plié sous un angle très obtus; si ce pli est laissé pendant le fonctionnement, il constitue une source d'usure notable et de rupture fatale. Le dressage se fait aisément à l'aide d'une pince à machoires spéciale, mais cette opération doit être faite par un ouvrier très consciencieux.

4° Alimentation en eau. — Elle ne doit pas être trop abondante, pas plus que pour le sciage des calcaires; il est très aisé de former un manœuvre quelconque à ce travail. Ce manœuvre installe son bac d'alimentation sur le chariot portant la poulie. Point n'est besoin d'un matériel spécial; un vieux fût à huile ou à carbure, de préférence, découpé à mi-hauteur, suffit; un morceau de tôle mince ou de zinc permet de fabriquer la rigole dans laquelle on dépose, au fur et à mesure des besoins, le sable de sciage; une conduite d'eau installée dans la galerie d'aérage amène dans les chantiers l'eau nécessaire à l'entraînement du sable.

5° Avancement des chariots. — L'ouvrier chargé de l'alimentation du fil en eau et sable est aussi chargé de donner aux chariots l'avancement nécessaire pour réaliser une pression suffisante du fil contre la roche. Il donne quelques coups de manivelle au treuil placé sur le chariot même, treuil à noix dont] la chaîne d'attache, s'enroulant, opère la tension désirée. Le sciage se faisant sur une longueur de 25 mètres, parfois 28 mètres, le câble prend une flèche, dans le plan horizontal de sciage, qui, pour une longueur de 28 mètres, atteint près de 1 mètre. Par suite du décollement des couches au contact des épontes, cette flèche donne rarement lieu à perte de pierre.

Au fur et à mesure du sciage, la masse de pierre, n'étant plus retenue que par ses faces latérales, en dessous des galeries même de

recoupe, rompt ces attaches latérales et s'affaisse sur les remblais de la tranche précédente. Il est parfois nécessaire (c'est assez rare d'ailleurs) de provoquer la chute à l'aide d'un « pétard », soit une charge d'une demi-cartouche de poudre noire comprimée ou de cheddite placée aux extrémités de la masse récalcitrante.

Une fois la masse de pierre détachée on procède à son débitage à l'aide des outils normaux du débiteur, sans qu'il soit nécessaire de faire un havage; la chute de la masse se produisant par épaisseurs de 1 à 2 mètres à la fois, les débiteurs sont protégés par les blocs déjà tombés et le sciage se prolonge sans que les ouvriers occupés au débitage et au transport soient le moins du monde exposés à danger.

Une fois le sciage terminé pour l'une des couches qui constitue la chambre, on déplace les chariots porteurs des poulies, on démonte leurs planchers et les rails sur lesquels ils glissent et tous ces engins sont placés dans les recoupes qui se trouvent en face des précédentes pour exécuter le sciage de l'autre couche constituant, avec la première, la totalité de la chambre.

L'avancement normal du sciage, en tenant compte des accidents-toujours possibles (ruptures de fil, coincements dus à la chute de blocs faisant cloche au dessus du fil) est toujours suffisant pour permettre de dépasser très notablement la vitesse à laquelle se fait l'évacuation des blocs sciés. Lorsqu'aucun accident ne se produit, l'avancement du sciage est de 35 centimètres environ par journée de 8 heures, ce qui correspond à une production de pierre de 100 tonnes. Il est impossible à l'équipe d'ouvriers normalement occupée dans une telle chambre d'arriver à débiter journellement plus de la dixième partie de cette quantité. On voit donc que, une fois le sciage en action, la question de la réserve de pierre nécessaire pour les débiteurs ne se pose même pas.

Le débitage sur place est grandement facilité par un bon éclairage. Généralement celui-ci est réalisé par 3 ou 4 lampes de 400 bougies par chambre.

Le remblayage se fait avec les pierres de mauvaise qualité abandonnées dans les chambres, avec celles provenant du creusement des recoupes, et éventuellement de terres rapportées de l'extérieur par les galeries d'aérage. L'avantage d'un bon remblayage saute aux yeux; il facilite les travaux préparatoires en permettant aux ouvriers occupés à ces travaux d'atteindre facilement leurs galeries; il évite que les blocs tombant lors du sciage s'enfoncent trop profondément

dans les déblais. Signalons en passant que c'est là un des principaux défauts de la méthode d'exploitation de l'ardoise par tranches prises en montant sans remblayage telle qu'elle se pratique encore dans beaucoup d'exploitations angevines; les blocs détachés de la masse, pesant plusieurs centaines de tonnes, s'enfoncent très profondément dans les déblais qui forment sol de la chambre et il est nécessaire d'employer de puissants moyens mécaniques pour les en arracher; le débitage sur place qui est une des caractéristiques de la méthode décrite est d'une application bien difficile lorsque les blocs sont enfoncés d'un mètre et plus dans les déblais.

Le transport des pièces débitées, prêtes pour le fendage, se fait par des puits *p*. Un compartiment de ceux-ci est aménagé en glissière le long de laquelle on laisse glisser les plaques de schiste. Une fois dans les recoupes inférieures, au niveau de la galerie de roulage, les produits sont enlevés sur des wagonnets qui sont de simples trucks avec plate forme.

Tous les travaux préparatoires sont exécutés pendant la nuit. Nous avons ainsi évité l'inconvénient des fumées dues aux explosifs pendant les postes de jour et nous avons réalisé la meilleure utilisation possible de la force motrice. Celle-ci sert pendant le jour en sciage et pendant la nuit à l'actionnement des compresseurs.

L'ouverture même de la chambre, c'est-à-dire l'exploitation de la toute première tranche nécessite des travaux un peu plus compliqués que l'exploitation des autres tranches. Généralement on scie le plan inférieur de cette tranche de la même façon que le plan supérieur, et l'on donne aux recoupes comme à la foncée la même hauteur de 3<sup>m</sup>,50 que la tranche. Pendant le sciage du plan inférieur de la première tranche, il arrive, dans ces conditions, que la masse vienne à tomber et à écraser le fil; en ce cas on scie aussitôt le plan supérieur et l'on exploite ce qui est scié et tombé avant de continuer le sciage.

Evidemment le sciage et l'exploitation de la première tranche durent plus longtemps que ceux des autres tranches successives. Le nombre des montages de fils que l'on peut appliquer sur une même installation de force motrice pouvant être limité, il se peut que l'on ait intérêt à ne pas immobiliser par des arrêts nombreux l'un des montages de fil. C'est pourquoi dans certains cas il peut y avoir avantage à ne scier que la face supérieure de la tranche; on gagne ainsi du temps et on évite de laisser des travaux préparatoires importants improductifs.

### Résultats économiques de la méthode :

Nous avons procédé à une étude assez approfondie des résultats de la méthode.

Avant de l'exposer il est nécessaire de compléter les données générales que nous avons fournies plus haut sur la fabrication même de l'ardoise.

Notre étude est basée sur les prix en vigueur sur le marché français à la fin de l'année 1920, et sur les salaires payés à cette époque.

Il existe un nombre considérable de modèles d'ardoises et nous étonnerons peut être le lecteur en déclarant que nos ardoisiers produisent environ cinquante modèles différents. Comme la fabrication de ces modèles, à partir de la pierre extraite mise à disposition des fendeurs est payée aux pièces, chaque catégorie doit faire l'objet d'une comptabilité spéciale qui complique assez bien les services de fabrication.

Avant la guerre, la tendance générale des exploitants d'ardoise était la fabrication des modèles dits français, flamands, belges, luxembourgeois, etc... tous de dimensions relativement réduites. Les principaux de ces modèles avaient les dimensions ci-après : (avec quelques variations locales dues aux usages de la construction) :

Grands modèles. . . . .	324 × 222 millimètres
1 <sup>er</sup> Carrée . . . . .	297 × 216 »
2 <sup>e</sup> Carrée. . . . .	297 × 195 »
Grande moyenne . . . . .	297 × 180 »
Petite moyenne. . . . .	297 × 162 »
Flamande . . . . .	270 × 162 »
3 <sup>e</sup> Carrée. . . . .	243 × 180 »

et quelques modèles plus petits encore.

Les dimensions variaient d'ailleurs par pays et même, dans certains pays, par régions.

Tous ces modèles étaient d'un emploi presque exclusif dans la construction des habitations; ils étaient moins employés pour les bâtiments industriels pour lesquels, aux ardoises des types ci-dessus, on préférerait des modes de couverture sans voligeage, tels que la tuile et le fibro-ciment, ces derniers matériaux pouvant se poser sur simples lattes, clouées sur les chevrons.

Il fut bientôt employé, surtout en Angleterre, des types d'ardoises de plus grandes dimensions que les précédents, se posant à l'aide de crochets sur lattes; ces types furent dénommés modèles anglais. Ils sont d'un emploi général, presque exclusif, dans le Royaume Uni et dans ses colonies, notamment en Australie. Les principaux modèles anglais sont les suivants :

N° 1 . . . . .	640 × 360 millimètres
2 . . . . .	608 × 360 »
3 . . . . .	608 × 304 »
3A. . . . .	558 × 304 »
4 . . . . .	558 × 279 »
5 . . . . .	508 × 254 »
6 . . . . .	458 × 254 »
6A. . . . .	458 × 228 »
6B. . . . .	406 × 254 »
6C. . . . .	406 × 228 »
7 . . . . .	406 × 203 »
7A. . . . .	355 × 228 »
8 . . . . .	355 × 203 »
9 . . . . .	355 × 177 »
10 . . . . .	304 × 165 »
11 . . . . .	360 × 254 »
12 . . . . .	304 × 203 »

A part l'usage des crochets au lieu de clous, ces ardoises se posent sur toitures dans les mêmes conditions que les modèles français, c'est-à-dire avec des recouvrements considérables qui limitent la surface réellement utile à 1/3 environ de la surface totale de l'ardoise employée.

La nécessité d'économie dans la construction industrielle, nécessité qui se faisait sentir beaucoup plus avant la guerre, amena l'emploi des modèles carrés. Ceux-ci, qui se posent également à l'aide de crochets, après avoir été convenablement écornés, à la façon du fibrociment, réalisent une couverture très économique, les recouvrements étant réduits au strict minimum, les lattes étant à écartement relativement grand et le nombre de crochets étant plus faible à surface égale qu'avec la plupart des modèles anglais. Ces modèles carrés offrent évidemment, comme le fibrociment, l'inconvénient de se rompre plus aisément vu la réduction du recouvrement et celui de causer des « gouttières » plus importantes que les modèles à recou-

vrement; la forme du modèle d'ailleurs canalise les eaux vers le trou éventuel. Mais pour halls industriels et hangars par exemple, où une fuite ne peut causer des dégâts aussi importants que dans un bâtiment d'habitation, les modèles carrés, malgré leurs inconvénients, sont préférés par raison d'économie.

Les principaux modèles carrés sont les suivants :

Carré. . . . .	400 × 400 millimètres
» . . . . .	360 × 360 »
» . . . . .	330 × 330 »
» . . . . .	300 × 300 »
» . . . . .	254 × 254 »

Avant la guerre, les modèles anglais et les modèles carrés ne trouvaient guère faveur en Europe occidentale; les ardoisières françaises avaient bien entrepris la fabrication des premiers à la faveur de l'extension prise à une certaine époque par la construction en Angleterre et dans ses colonies; mais lorsque cette crise de construction se fut calmée, les ardoisières du continent, dont le personnel, stylé à la fabrication relativement aisée des modèles anglais n'aurait admis qu'avec difficulté de fabriquer des modèles français nécessitant un travail plus long et moins rémunéré, ces ardoisières, dis-je, furent handicapées par celles qui produisaient les modèles français.

Après la guerre, l'élévation des frets ajouta son effet à ses causes et il parut un instant que la fabrication des grands modèles dût devenir une cause de ruine pour les ardoisiers.

Cependant, dès que la reconstruction des régions dévastées commença, les conditions du marché des ardoises se transformèrent. La pénurie des matériaux de couverture entra pour une large part dans cette transformation économique; les consommateurs n'ayant, par suite de cette pénurie, plus trouvé possibilité d'imposer leur choix au producteur, se sont vu imposer par celui-ci les modèles dont il disposait. Les exploitants qui produisaient les grands modèles anglais n'ont pas eu de peine à les placer; les modèles carrés, convenablement écornés trouvèrent également débouché facile; pour ces derniers, la concurrence du fibrociment qui s'utilise presque exclusivement à l'état de modèles carrés a tourné à l'avantage de l'ardoise et n'a pas peu contribué à faire tomber certaines préventions à l'égard des modèles carrés. Il ressort de cette situation nouvelle,

créée par le besoin intense de couvertures, que la clientèle réclame actuellement de préférence les modèles anglais et carrés, dont les premiers ont, en tous cas, l'avantage de constituer des couvertures bien plus durables.

Pour l'ardoisier, il ne fait aucun doute que la fabrication et la vente de grand modèles d'ardoises est plus avantageuse que celle des petits modèles. Les raisons en sont :

- 1° Utilisation plus parfaite de la pierre ;
- 2° Prix de vente plus élevé ;
- 3° Prix de fabrication proportionnellement moins élevé.

Afin de le montrer de façon plus tangible, nous avons résumé dans le tableau ci-après quelques données relatives aux caractéristiques de quelques modèles d'ardoises qui, par leurs dimensions, peuvent être considérés comme prototypes; ces modèles, choisis parmi la série de 40 dimensions que produisent presque toutes les ardoisières bien outillées, sont d'un emploi commun. Les cinq premiers appartiennent à la série dite des modèles français, dont l'emploi est courant en Belgique, France, Allemagne, Hollande, à quelques variantes de dimensions près. Les cinq suivants appartiennent à la série dite des modèles anglais dont l'emploi est particulièrement étendu en Angleterre. Les modèles n<sup>os</sup> 1, 3, 4 et similaires appartiennent à la catégorie des très grands modèles auxquels il a été très difficile d'accoutumer les consommateurs du continent. Les cinq derniers modèles sont des modèles carrés :

	Dimensions	Épaisseur	Poids de mille	Prix de vente en francs		Prix de fabrication		Marge de bénéfice par tonne sur le prix de fabrication
				par 1,000	par tonne	par 1,000	par tonne	
G <sup>d</sup> Modèle 1/2 fort	324 × 222	3 à 3 1/2	540	206	381	43.75	81.—	300.—
1 <sup>er</sup> Carrée forte	297 × 216	3 à 3 1/2	500	190	380	31.50	63.—	317.—
2 <sup>e</sup> Carrée . . .	297 × 195	3 à 4	450	154	342	26.25	58.25	283.75
Flamande . . .	270 × 162	2 1/2 à 4	350	82	234	14.85	42.20	191.50
3 <sup>e</sup> Carrée . . .	243 × 180	id.	350	78	223	14.—	40.—	183.—
Anglais n <sup>o</sup> 1 . .	640 × 360	4 à 6	3000	1200	400	122.50	40.80	359.20
— 3 . . .	608 × 304	id.	2400	920	383	100.—	41.50	341.50
— 4 . . .	558 × 279	id.	2000	736	368	79.—	39.50	328.50
— 6 . . .	458 × 254	3 1/2 à 5	1300	472	363	61.50	47.25	315.75
— 7 A . . .	355 × 228	id.	850	304	358	45.50	53.25	304.75
Modèles carrés .	400 × 400	4 à 6	2000	800	400	96.—	48.—	352.—
— — . . .	360 × 360	3 1/2 à 5	1400	660	471	93.—	66.—	405.—
— — . . .	330 × 330	id.	1100	512	466	77.—	70.—	396.—
— — . . .	300 × 300	id.	900	392	435	56.—	62.—	373.—
— — . . .	254 × 254	id.	650	252	388	40.—	64.05	320.50

Les colonnes successives donnent les dimensions et le poids approximatif par mille de ces modèles.

Deux colonnes indiquent le prix de vente par mille et le prix de vente à la tonne, prix basés sur les cours en vigueur à la fin de l'année 1920. Le premier seul de ces prix (prix au millier d'ardoises) est commercial ; le second résulte d'un calcul.

Deux autres colonnes indiquent les prix de fabrication par mille ardoises et par tonne.

On sait, comme nous l'avons dit plus haut, que dans l'immense majorité des cas, l'opération du fendage est faite aux pièces par des ouvriers spécialistes. Ces ouvriers reçoivent la pierre extraite de la mine ; en ayant pris livraison ils en tirent des modèles divers. Naturellement, le prix aux pièces de ce travail dit « prix de fabrication »

varie notablement suivant le modèle fabriqué. Mais, d'une façon générale, ces prix de fabrication, étudiés depuis de nombreuses années avec le plus grand soin, sont tels que l'ouvrier a intérêt à utiliser le plus parfaitement, avec le moins de déchet possible, la pierre qu'il lui est confiée. Si l'on ajoute à cette considération celle que l'ouvrier, spécialiste de formation exceptionnellement longue et ardue, suit, par propension naturelle, la loi du moindre effort, on comprend que, à moins de mauvaise volonté ou d'insuffisance de capacité, il finit par s'établir entre l'intérêt de l'ouvrier et celui de l'industriel un état d'équilibre qui, moyennant des prix bien étudiés, conduit à un rendement maximum. C'est ce qui a été réalisé après de longs tâtonnements dans les exploitations anciennes telles que celle qui nous occupe.

Le prix de fabrication est, comme le prix de vente, indiqué par mille ardoises et par tonne d'ardoise produite.

Enfin une dernière colonne indique l'écart entre le prix de vente et le prix de fabrication par tonne de produit fini.

Cette dernière colonne montre nettement l'avantage qu'il y a pour le producteur à produire des grands modèles, de préférence aux petits. L'intérêt de l'ouvrier concorde d'ailleurs avec celui du patron; pourvu qu'une pierre de belles dimensions soit mise à sa disposition, l'ouvrier a intérêt à en tirer les plus grands modèles possibles. Il est même nécessaire de comprimer cet intérêt dans certaines limites pour éviter l'exagération des salaires.

L'examen du tableau ci-dessus montre que, dans une même catégorie de modèles, français, anglais ou carrés, le bénéfice à la tonne de l'exploitant diminue en même temps que diminuent les dimensions du modèle. Une seule exception saillante de cette règle paraît être le modèle carré 400/400 dont la fabrication est moins avantageuse que celle des modèles 360/360, 330/330 et 300/300. Cette anomalie apparente résulte de ce que la clientèle européenne n'est pas encore bien initiée à l'emploi des grands modèles carrés (d'un emploi cependant courant en Italie et en Autriche) et qu'il a été nécessaire de consentir pour ce modèle un prix de vente relativement réduit et d'en limiter la production au bénéfice de modèles carrés plus petits.

A part cette exception, la règle que nous énonçons plus haut se vérifie assez bien dans toutes les catégories de modèles. L'avantage du producteur est encore plus marqué si l'on tient compte de la faiblesse relative du pourcentage de déchets dû à la fabrication de modèles plus grands.

L'avantage principal de la méthode que nous avons exposée réside dans ce que la pierre, moins morcelée que dans les méthodes de travail généralement suivies, est plus apte à fournir de grosses quantités de modèles avantageux à l'exploitant.

Nous indiquons ci-après les résultats d'une expérience que nous avons poursuivie pendant deux années, sur la production de chantiers exploités uniquement par le moyen du fil hélicoïdal, expérience qui porte sur un tonnage total de près de 5,000 tonnes de produits fabriqués. Les proportions du tonnage des divers modèles signalés dans le tableau ou de modèles analogues au point de vue dimensions et prix, ont été les suivantes :

Grands Modèles. . . . .	19,2	
1 <sup>re</sup> Carrée . . . . .	4,8	
2 <sup>e</sup> Carrée. . . . .	2,1	
Flamande . . . . .	1,4	
3 <sup>e</sup> Carrée. . . . .	0,9	
Totales des modèles français		28,4
Modèles anglais n° 1 et analogues .	1,4	
» 3 A et 4 » . . . . .	3,2	
» 5 » . . . . .	5,6	
» 6 » . . . . .	5,9	
» 7 » . . . . .	4,3	
» 7 A » . . . . .	5,6	
Total des modèles anglais . . . . .		26,0
Modèles carrés 400/400 . . . . .	8,5	
» 360/360 . . . . .	19,2	
» 330/330 . . . . .	9,6	
» 300/300 . . . . .	7,5	
» 254/254 . . . . .	0,8	
Totales des modèles carrés. . . . .		45,6
Total général. . . . .	100,0	100,0

Si l'on rapproche ce tableau de celui qui fournit les marges de bénéfice possible par tonne d'ardoise, on constate que la production des modèles particulièrement avantageux est poussée à l'extrême limite des possibilités.

Un autre critérium permet d'ailleurs d'apprécier que le procédé de sciage par fil fournit une plus grande quantité d'ardoises de

grandes dimensions. C'est le poids moyen de l'ardoise fabriquée. Avant la guerre le poids moyen du millier d'ardoises, tel qu'il ressortait des statistiques officielles était de 4 à 500 kilogrammes. Dans nos exploitations, le poids moyen correspondant des ardoises fabriquées est de 900 kilogrammes environ, leur épaisseur étant conforme à celle des autres exploitations.

*Prix de revient d'exploitation par la méthode de sciage au fil.*  
— Pour comparer avec certitude la méthode souterraine à celle que nous avons considérée comme la meilleure pour l'exploitation du ciel ouvert, nous avons fait une étude du prix de revient de sciage, puis du prix de revient d'exploitation. En voici les résultats :

*Prix de revient du sciage :* (Chambre B5 : Couches III et IV) :

Longueur de fil utilisée : 2,000 mètres.

Composition : 3 fils d'acier clair n° III, n° 15.

Longueur du sciage : 29.60 — 3 mètres = 26<sup>m</sup>,60 (29<sup>m</sup>,60 étant la longueur totale de la chambre).

Épaisseur totale sciée au fil : 13 mètres.

Surface sciée : 13 × 26<sup>m</sup>,60 = 345 m<sup>2</sup> 80.

Durée du travail de sciage : 300 heures.

Force motrice : 4 1/2 HP.

Dépenses :

Consommation de sable : 5 m <sup>3</sup> à 55 francs le m <sup>3</sup> = . . .	275
Câble de sciage : 300 kilogrammes à 2,55 francs = . . .	765
Main d'œuvre : Montage du fil = . . . . .	400
» Conduite du fil = . . . . .	450
Force motrice : 300 heures à fr. 1.50 = . . . . .	450
	Total = 2,340

Prix de revient du sciage par mètre carré :

$$\frac{2.350}{345,8} = \text{fr. } 6,77$$

*Prix de revient d'exploitation d'une tranche :*

Creusement de deux puits de 3<sup>m</sup>,50 de hauteur; main-d'œuvre et explosifs, travail aux pièces, les explosifs étant payés par l'entrepreneur sur la base de 8 francs le kilogramme et les salaires moyens ressortant à 2 francs l'heure :

2 × 3,50 = 7 mètres à 180 francs le mètre = . fr.	1,260
Creusement des recoups :	
2 × 13 = 26 mètres à 120 francs le mètre = . . .	3,120
Creusement de la foncée :	
26 <sup>m</sup> ,60 à 80 francs le mètre = . . . . .	2,128
Amortissement du matériel hydraulique et d'air comprimé :	
600 heures à fr. 3,35 = . . . . .	2,010
Sciage (voir détail plus haut) = . . . . .	2,340
	Fr. 10,858

Cube de pierre *abattue*, déjà morcelée par la chute, prête à être débitée, déduction faite de la partie brûlée au contact des recoups :

$$13 \times 26,60 \times 3,50 = 1,210 \text{ mètres cubes.}$$

Prix de la préparation (abatage compris) :

$$\frac{10858}{1210} = \text{fr. } 8,98 \text{ par mètre cube.}$$

Dans nos expériences, nous avons constaté que 70 % du tonnage réel de pierre ainsi *abattue* était livré aux ateliers de fendage; ces ateliers recevaient donc :

$$1210 \times 0,70 \times 2750 = 2329 \text{ tonnes de pierre}$$

et les fendeurs obtenaient de cette pierre environ 48 % en poids d'ardoise, soit :

$$2329 \times 0,48 = 1117 \text{ tonnes d'ardoise.}$$

Si l'on tient compte de la quantité de pierre détruite lors du creusement des recoups, le rendement réel en ardoise fournie par la couche est :

$$\frac{1117}{29,6 \times 13 \times 3,5 \times 2,750} = 30 \%$$

Le prix de la préparation du chantier (débitage final non compris) ressort à :

$$\frac{10858}{1017} = \text{fr. } 9,73 \text{ par tonne d'ardoise produite.}$$

On remarquera que nous avons, avec intention, négligé de tenir compte des travaux d'approche, galeries d'attaque nécessaires pour

atteindre le chantier, et des travaux de préparation de la première tranche, qui sont toujours plus onéreux que ceux des tranches successivement prises au-dessus de cette première. Mais nous estimons après évaluation, que ces travaux, reportés sur l'exploitation de nombreuses tranches, sont beaucoup moins coûteux que ceux qui résultent dans la plupart des cas de la découverte d'un gisement à ciel ouvert et que nous pouvons comparer les résultats ci-dessus à ceux que nous a donnés l'exploitation à ciel ouvert (voir plus haut). Le résultat de cette comparaison est résumé ci-après :

	Prix de revient de la préparation par tonne d'ardoise	Rendement total en ardoise de la couche
Ciel ouvert avec méthode de préparation la plus complète fr.	28,90	22,00 %
Souterr. par chambres prises avec sciage par fil. . . . .	9,73	30,00 %

Cette comparaison, qui résulte d'une étude portant sur une période de temps assez longue et une production relativement importante est tout à l'avantage du système de sciage. Elle montre que la méthode de sciage au fil procure non seulement un accroissement du rendement total de 17 % environ, mais aussi une diminution du prix de revient très notable.

Nous ajouterons à ces constatations pratiques, évaluables en chiffres, quelques considérations générales qu'avaient déjà fait valoir M. l'Inspecteur Général des Mines C. Le Neve Foster et M. le Professeur A. Habets dans leurs rapports mentionnés au début de cet article :

1° *Economie d'explosifs.* — Si l'on compare cette méthode par tranches prises en remontant et sciées au fil à la même méthode par tranches prises en remontant à l'aide d'explosifs on constate une économie très forte d'explosifs. C'est ainsi que dans nos carrières nous employons en moyenne 270 kilogrammes d'explosifs par millier de tonnes d'ardoises fabriquées, tandis que dans les ardoisières ou le détachement des blocs de la voûte se produit à l'aide des explosifs seuls, on arrive à 1,000 kilogrammes et plus d'explosifs par millier de tonnes d'ardoises;

2° *Réduction des accidents.* — Non seulement les accidents dus à l'usage des explosifs sont réduits mais les accidents dus aux chutes

de pierres sont eux-mêmes très rares. On sait que la substitution de la méthode par tranches prises en montant aux méthodes anciennes avait déjà été un sérieux progrès au point de vue sécurité. On conçoit que la même méthode combinée à l'emploi du câble de sciage donne des résultats encore supérieurs. En fait, pour un total de 350,000 heures-ouvriers de travail de fond, sur lesquelles ont porté nos expériences, il n'est pas survenu un seul accident, même matériel, dû aux chutes de pierre. Si l'on considère que le travail de débitage de la pierre s'exécute dans des chambres dont la dimension atteint 28 × 15 mètres sans aucun moyen de soutènement, on doit admettre que l'absence d'éboulement est un critérium certain de l'excellence de la méthode;

3° *Moindre perte de pierre.* — Les chiffres de rendement moyen indiqués ci-dessus, très supérieurs à ceux constatés dans les meilleures ardoisières françaises, en témoignent;

4° *Diminution du coût proportionnel des travaux préparatoires.* — Voir les chiffres produits. L'économie des travaux de préparation atteint 68 % par rapport à la méthode du ciel ouvert.

Nous laisserons de côté les avantages accessoires résultant de ce que la pierre extraite, de la meilleure qualité, donne moins de déchets, dont l'enlèvement hors des chantiers de fendage constitue un poste non négligeable du prix de revient; l'économie résultant de ce que les débris de l'extraction restent sur place dans les chambres etc...

Nous croyons que la description ci-dessus et l'exposé des avantages principaux de cette méthode originale auront suffi à démontrer que l'on trouverait avantage à ce qu'elle fût employé dans bien d'autres gisements ardoisiers.

Bagnères de Bigorre, février 1921.

## L'Importance des Phénomènes Capillaires

DANS LES

# Chaudières à Vapeur

PAR

Jos. JADOUL

Ingénieur des Arts et Manufactures et des Mines, Constructeur  
Professeur à l'Ecole Technique de Liège

---

*Equation du courant thermique.* — L'analogie entre les phénomènes thermiques et les phénomènes électriques est frappante, surtout pour quiconque y regarde d'un peu près.

Par exemple, la transmission de la chaleur à travers une paroi est un courant analogue au courant électrique.

L'intensité du courant de chaleur qui a lieu au travers de cette paroi est, en effet, proportionnelle à la différence de potentiel thermique entre la source de chaleur et l'endroit récepteur; le potentiel thermique n'est autre chose que la température; cette intensité est, en outre, inversement proportionnelle à la résistance thermique opposée par la paroi à ce courant.

Si  $\Theta$  est la température de la source de chaleur, si  $t$  est la température du récepteur, si  $K$  est la résistance thermique de la paroi par unité de surface, si nous considérons un élément  $ds$  de cette surface, si enfin  $dq$  est la quantité de chaleur qui traverse cet élément de surface en une seconde on peut écrire :

$$dq = \frac{\Theta - t}{K} ds (1).$$

Cette équation est l'expression mathématique de la loi que nous venons d'énoncer.

Nous n'allons envisager, dans la suite, que la résistance thermique.

*Résistance thermique.* — La quantité de chaleur qui passera par seconde à travers une paroi métallique, sera donc d'autant plus élevée que la résistance thermique sera plus petite.

Appliquons l'équation (1) à une chaudière à vapeur.

Illustrons aussi simplement que possible le phénomène thermique

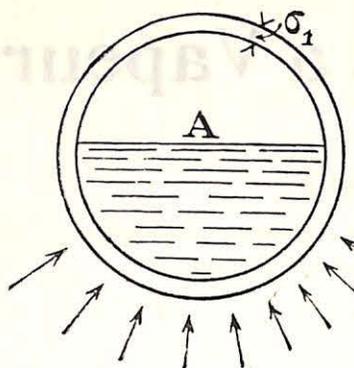


FIG. 1

de la chaudière en supposant (fig. 1) l'eau contenue dans un cylindre A d'épaisseur  $\sigma_1$  et recevant la chaleur de l'extérieur, soit directement d'un foyer, soit de gaz chauds.

Le courant a le sens marqué par les flèches et traverse normalement l'épaisseur  $\sigma_1$  de la tôle, qui présente, par unité de surface, une résistance thermique  $K_1$ .

Le courant thermique ayant atteint l'autre face de la paroi, c'est-à-dire, la face interne, atteint, par le fait même, la première couche liquide.

*Attraction capillaire.* — Si nous considérons, dans cette première couche liquide en contact avec la face interne de la paroi métallique, une masse élémentaire touchant l'élément  $ds$  (fig. 2) de la surface

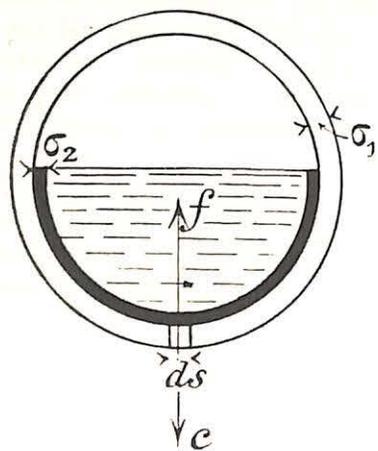


FIG. 2.

de l'attraction capillaire de la paroi.

métallique, cette masse élémentaire ayant absorbé de la chaleur va perdre de la densité et, grâce à sa fluidité, tendre à se détacher de la paroi et des masses adjacentes et à s'élever à travers la masse liquide jusqu'à une position nouvelle d'équilibre.

En d'autres termes, la masse élémentaire que nous considérons va subir l'action d'une poussée  $f$  qui lui donnera un mouvement ascensionnel.

Mais à l'action de cette poussée s'oppose une réaction  $c$  directement opposée, provenant

On sait, en effet, que la paroi métallique exerce sur les couches liquides les plus voisines une attraction dont l'intensité décroît à mesure que ces couches s'éloignent de la paroi.

L'intensité de cette attraction  $c$  est donc variable; elle reste plus grande que  $f$  depuis la face interne de la paroi, jusqu'à une certaine distance de cette paroi; c'est-à-dire pour une certaine épaisseur  $\sigma_2$  du liquide comptée normalement à partir de la face interne de la paroi.

Ceci étant, considérons deux périodes : 1° avant l'ébullition; 2° pendant l'ébullition.

### 1° Avant l'ébullition.

Il existe donc une couche liquide d'une certaine épaisseur  $\sigma_2$ , que nous appellerons *couche capillaire*, que la poussée  $f$  ne parvient pas à détacher de la tôle.

Et la masse élémentaire, qui prendra un mouvement ascensionnel sous l'action de la résultante  $R = f - c > 0$ , par le fait d'avoir absorbé de la chaleur et d'être suffisamment éloignée de la paroi interne, sera une masse élémentaire qui devra se trouver au-delà de la couche capillaire.

Le courant thermique aura donc à traverser, non seulement la paroi métallique de résistance  $K_1$ , mais encore la couche capillaire dont nous désignerons la résistance par  $K_2$ , en sorte que nous aurons :

$$dq = \frac{\Theta - t}{K_1 + K_2} ds. (2)$$

*Mouvements de convection.* — Tandis que cette masse élémentaire qui se trouve au-delà de la couche capillaire s'élèvera dans la masse d'eau de la chaudière, une masse voisine descendra et viendra prendre sa place.

Nous pouvons ainsi imaginer une quantité plus ou moins grande de ces masses élémentaires, au-delà de la couche capillaire, ayant absorbé de la chaleur et prenant un mouvement ascendant, en même temps que d'autres plus froides des régions supérieures descendent pour venir reprendre la place abandonnée par les premières atteintes par le courant thermique.

Finalement, il se produira dans le sein de la masse de l'eau de la chaudière, des courants giratoires normaux à la surface latérale du cylindre, semblables à ceux que nous représentons à la fig. 3.

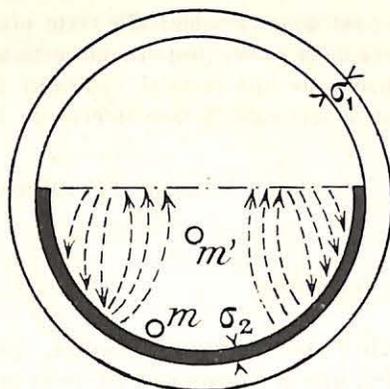


FIG. 3.

Ces courants qui ont lieu au delà de la couche capillaire sont comme on le sait, les courants de convection.

*Transmission de la chaleur à la masse d'eau par les courants de convection.* — C'est grâce à ces courants de convection que la chaleur transmise de la source thermique à la face interne de la couche capillaire est à son tour com-

muniée à toute l'eau de la chaudière.

Il ne faut pas, en effet, compter sur la conductibilité de l'eau, conductibilité qui est voisine de zéro, pour transmettre la chaleur des molécules  $m$ , par exemple, à d'autres molécules  $m'$  trop distantes de  $m$ .

Nous n'avons donc à considérer le courant thermique que de l'extérieur à l'intérieur de la paroi de la chaudière et jusqu'au-delà de la couche capillaire, c'est-à-dire jusqu'à la couche liquide immédiatement au contact de la couche capillaire; à partir de là, les courants de convection se chargent de distribuer la chaleur reçue à travers toute la masse d'eau.

*Capacité thermique.* — Mais en outre, comme en électricité, intervient un phénomène de capacité dont nous n'avons pas tenu compte jusqu'ici, c'est-à-dire qu'en même temps que la différence de température  $\Theta - t$  crée un courant thermique, la paroi métallique et la paroi liquide de la couche capillaire absorbent et retiennent une certaine quantité de chaleur proportionnelle à leur capacité thermique.

Cette capacité thermique est insignifiante en ce qui concerne les métaux et par conséquent la paroi métallique.

Tandis qu'au contraire elle est considérable pour l'eau, mais la quantité de chaleur ainsi absorbée par la couche capillaire est aussi proportionnelle à son poids; or l'épaisseur de cette couche capillaire

est extrêmement mince et son poids est donc peu important en comparaison avec le poids d'eau de la chaudière; c'est pourquoi on peut aussi, sans grande erreur, négliger cette perte de chaleur par capacité, dans l'équation du courant thermique.

*Résistance thermique de la couche capillaire.* — Le courant thermique a donc à traverser nécessairement l'épaisseur  $\sigma_1$  du métal et ensuite l'épaisseur  $\sigma_2$  de la couche capillaire (fig. 3).

La résistance opposée à ce courant par la paroi métallique est faible par rapport à la résistance de la couche capillaire.

C'est d'ailleurs ce qui se conçoit « a priori » si l'on considère que cette résistance varie en raison directe de l'épaisseur et en raison inverse du coefficient de conductibilité.

Si l'épaisseur de la couche capillaire est extrêmement petite par rapport à l'épaisseur de la tôle de la chaudière, le coefficient de conductibilité de la tôle est très élevé tandis que celui de l'eau est presque nul.

Le principal inconvénient qui résulte de la résistance totale  $(K_1 + K_2)$  au passage du courant thermique dans les chaudières est que, notamment, pour obtenir l'épuisement calorifique aussi complet que possible des produits gazeux de la combustion, il faut, du foyer à la cheminée, une surface métallique d'autant plus développée, une surface de chauffe d'autant plus grande, que cette résistance est plus élevée.

En effet, si nous reprenons l'équation (2), sachant que la quantité de chaleur  $dq$  cédée par les gaz à l'eau de la chaudière au travers de l'élément de surface  $ds$  des parois  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  est égale à  $pcd\Theta$ ,  $p$  étant le poids du gaz qui passe par seconde au contact de l'élément  $ds$ ,  $c$  étant le calorifique spécifique des gaz chauds à pression constante, on a :

$$S = (K_1 + K_2) \times p \times c \times \int \frac{d\Theta}{\Theta - t} \quad (3)$$

C'est ainsi qu'on arrive à des rapports de la surface de chauffe  $S$  à la surface de grille  $G$  oscillant autour de 40, atteignant même parfois 50, dans des chaudières dont le rendement thermique se tient aux environs de 70 %.

Observons encore que, dans une chaudière, 1/10 à peine de la surface de chauffe est soumise au rayonnement direct du foyer et que

les neuf autres dixièmes servent à l'utilisation progressive de la chaleur contenue dans les gaz brûlés.

On comprend dès lors que si on parvenait à réduire cette résistance  $K_2$ , on pourrait, par suite, réduire la surface de chauffe des générateurs de vapeur, c'est-à-dire que ceux-ci ne devraient plus comporter autant de surface de chauffe pour une même surface de grille, pour une même puissance de vaporisation; bref, on réaliserait une économie qui pourrait être appréciable sur le coût et sur le poids de la chaudière.

*Circulation.* — On arrive à réduire  $K_2$  en procurant artificiellement à l'eau une certaine force vive qui puisse vaincre l'attraction capillaire au moins partiellement; en d'autres termes, en provoquant la circulation artificielle de l'eau dans la chaudière.

« Artificielle », disons-nous, pour la distinguer des courants de convection qui constituent, eux aussi, une circulation — mais circulation naturelle — acquise par l'eau; comme nous l'avons vu plus haut, ces courants de convection n'agissent aucunement sur la couche capillaire, ils ont lieu en dehors d'elle, au-dessus d'elle.

Or, nous avons précisément des chaudières sans circulation, telles sont les chaudières à gros volume d'eau, les chaudières à foyer intérieur, par exemple, et des chaudières dites à circulation: chaudières multitubulaires à tubes d'eau.

Disons tout de suite que la circulation dans ces dernières chaudières n'est pas aussi active qu'on a voulu le prétendre et n'a pas lieu également dans toutes les parties de la chaudière; néanmoins, une certaine circulation y existe et elle est de nature à amoindrir la résistance  $K_2$ .

Il paraît, dès lors, logique de demander aux faits la confirmation de notre théorie: en passant des chaudières à foyers intérieurs dans lesquelles n'existe aucune circulation artificielle, aux chaudières multitubulaires à tubes d'eau du genre Babcock et Wilcox, par exemple, qui sont, elles, des chaudières à circulation, le rapport  $\frac{S}{G}$  critérium de notre thèse, a-t-il été réduit?

Précisément, à l'encontre de notre thèse, dans l'un et l'autre système de chaudières, ce rapport est sensiblement le même et d'environ 35 à 40 pour un même rendement.

C'est que, en premier lieu, dans la chaudière à foyers intérieurs, l'eau de la chaudière absorbe presque à elle seule la chaleur rayon-

nante du foyer, tandis que dans la chaudière multitubulaire à tubes d'eau, la chaleur rayonnante de la chambre de combustion est absorbée en très grande partie par les maçonneries réfractaires des parois latérales du foyer, dont le pouvoir absorbant est notablement moindre que celui de l'eau, et dont la résistance thermique est considérable.

En supposant qu'on emploie pour les deux chaudières une même qualité de combustible appropriée aux foyers intérieurs des chaudières du premier type, si l'on tient compte que c'est dans la région du foyer que la dépression de la chaudière est la moindre, et que, par conséquent, les rentrées d'air dans les chaudières à tubes d'eau sont les moins à craindre, pourvu toutefois que les maçonneries soient soigneusement exécutées, il s'en suit que les gaz sortent logiquement des foyers de la chaudière à foyers intérieurs à une température moindre que du foyer des chaudières multitubulaires, et qu'il restera une plus grande quantité de chaleur des gaz brûlés à utiliser dans les chaudières à tubes d'eau que dans les chaudières à foyers intérieurs.

En second lieu, l'utilisation de la surface de chauffe n'est ni méthodique ni complète dans les chaudières à tubes d'eau: non méthodique, parce que les gaz ont une trajectoire normale aux sur-

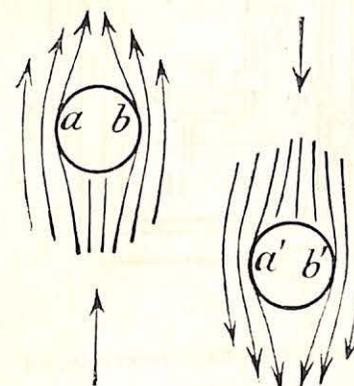


FIG. 4

FIG. 5

faces de chauffe et que leur contact avec celles-ci est intermittent; non complète, parce que dans leurs trajectoire, les gaz ne lèchent pas la totalité de la surface latérale des tubes; en effet, il suffit de s'en rapporter aux figures 4 et 5 ci-contre pour se rendre compte qu'une partie de la surface latérale des tubes, correspondant aux arcs  $a b$  et  $a' b'$  n'est pas touchée par la veine gazeuse ascendante (fig. 4) ou descendante (fig. 5). On a estimé que  $\frac{1}{4}$  à  $\frac{1}{3}$  de

la surface de chauffe tubulaire échappe ainsi au contact des gaz.

Enfin, les rentrées d'air et le rayonnement extérieur sont plus importants dans les chaudières à tubes d'eau que dans les chaudières à foyers intérieurs.

Pour toutes ces raisons, nous n'avons pu dégager explicitement du

fait industriel l'importance de la résistance thermique de la couche capillaire.

Il est cependant à remarquer, à l'appui de notre thèse, qu'il faut, dans une chaudière à foyer intérieur autant de surface de chauffe que dans la multitubulaire à tubes d'eau pour épuiser moins de chaleur contenue dans les gaz brûlés sortant du foyer.

A défaut de l'expérience industrielle, nous possédons cependant des résultats d'expériences faites par le savant danois Hagemann.

Ces expériences ont mis incontestablement en évidence l'efficacité de la circulation artificielle de l'eau. Je vais en décrire sommairement l'appareillage et la marche (fig. 6).

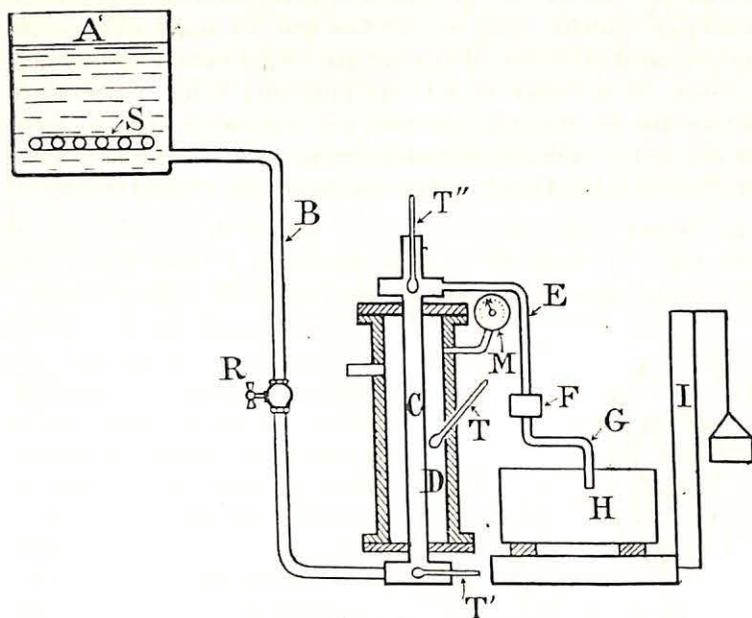


FIG. 6.

Un réservoir A contient de l'eau; dans le fond de ce réservoir, est un serpentín S dans lequel peut circuler de la vapeur d'eau pour chauffer plus ou moins l'eau du réservoir A.

Un tuyau B conduit cette eau dans un tube C fixé concentriquement à un cylindre D en fonte rempli de vapeur d'eau; ce cylindre reste, pendant l'opération, en communication permanente avec un générateur de vapeur, cette vapeur, destinée à échauffer l'eau du tube C est à la pression atmosphérique; la température régnant autour du tube C est donc invariable et égale à 100°.

Du tube C, l'eau s'écoule, par les tuyaux E et G, dans la cuve H placée sur le plateau de la balance I; la tubulure G peut tourner dans le manchon F.

On mesure le temps de l'expérience et le poids d'eau qui, pendant ce temps, est tombé dans la cuve H.

On a enregistré la température  $t_1$  de l'eau à l'entrée du tube C, au moyen du thermomètre T', la température  $t_2$  de cette eau à la sortie du tube C à l'aide du thermomètre T''. La température  $\Theta$  de la vapeur est constamment contrôlée grâce au thermomètre T et au manomètre M.

On manœuvre le robinet R pour faire varier la vitesse de circulation de l'eau dans le tube C.

Hagemann a enregistré les chiffres suivants dans onze expériences :

Nos de l'expé- rience	Tempé- rature de la vapeur $\Theta$	Températures		Poids d'eau ayant passé dans le tube C et pesé Kgs.	Durée de l'expérience minutes	Vitesse de l'eau dans le tube C m.
		$t_1$	$t_2$			
1	100°	26° ,1	70° ,6	11,5	5	} 0,092
2	id.	25° ,8	70° ,7	11,5	5	
3	id.	32° ,2	63° ,7	17,7	5	
4	id.	32° ,2	63° ,4	17,5	5	} 0,140
5	id.	37°	58° ,8	35,2	5	
6	id.	36° ,8	58° ,7	32,8	5	} 0,272
7	id.	41° ,3	56°	40,2	2	
8	id.	41° ,2	56°	39,4	2	} 0,792
9	id.	41° ,3	52° ,9	46	1,30	
10	id.	42° ,8	51° ,4	43,4	1	1,703
11	id.	41° ,2	50° ,5	51,5	1,10	1,726

Voilà des données dont on n'a pas assez apprécié la portée pratique.

On n'en a pas jusqu'ici, à mon avis, tiré les véritables déductions, à savoir : l'importance de la réduction de la résistance thermique en même temps que croissait la circulation de l'eau soumise à l'action de la chaleur.

C'est ce que nous allons tâcher de faire.

Auparavant, tousefois, il importe de ne pas perdre de vue ce qui suit :

En premier lieu, il faut observer que pour tirer la valeur de  $K$  de l'équation thermique, il faut que la température extérieure  $\Theta$  soit constante sur toute l'étendue de la face extérieure de la surface de chauffe et durant toute l'expérience, de telle façon que le courant thermique ait lieu uniquement d'une face à l'autre du tube  $C$ .

En effet, si par exemple, la source de chaleur marquait une température  $\Theta_1$  à la partie inférieure du cylindre  $D$ , plus grande que  $\Theta_2$ , température qui serait relevée à la partie supérieure de  $D$ , par suite de cette différence de potentiel  $\Theta_1 - \Theta_2$ , il y aurait un courant de chaleur du bas en haut du tube  $C$ , et une fraction seulement du courant thermique traverserait la paroi, fraction qu'il serait impossible de chiffrer ; par suite, nous ne pourrions tirer de l'expérience la véritable mesure de la variation de  $K$ . Disons immédiatement que dans les chaudières à vapeur, la température  $\Theta$  varie d'un point à l'autre de la surface de chauffe.

En second lieu, pour les raisons que nous avons énoncées plus haut, la capacité thermique est ici négligeable ; nous n'en tenons donc pas compte.

Nous pouvons par conséquent admettre sans erreur appréciable que la transmission thermique s'est faite normalement de la face extérieure de la paroi du tube  $c$  jusqu'à la face intérieure du cylindre que constitue la couche capillaire le long de ce même tube  $c$  ; par suite, que toute la chaleur traversant les deux épaisseurs  $\tau_1$  et  $\tau_2$  est absorbée entièrement par l'eau qui s'écoule du tube  $C$  dans la cuve  $H$ .

Considérons donc un élément  $ds$  de la surface latérale de ce tube  $C$  et écrivons de nouveau l'équation du courant thermique :

$$dq = \frac{\Theta - t}{K} ds$$

Ici,  $dq$  est la quantité de chaleur absorbée par le poids  $a$  d'eau qui passe par seconde dans le tube  $C$  au contact de l'élément  $ds$ , c'est  $a dt$  ;  $K$  est la résistance totale  $K_1 + K_2$ .

En introduisant ces valeurs dans l'équation précédente, en faisant les transpositions voulues et intégrant nous obtenons :

$$\int_{t_1}^{t_2} \frac{dt}{\Theta - t} = \int_0^s \frac{ds}{a(K_1 + K_2)}$$

$\Theta$  étant constante et égale à  $100^\circ$ , on obtient :

$$\text{Log. népérien} \frac{100^\circ - t_1}{100^\circ - t_2} = \frac{S}{a(K_1 + K_2)}$$

ou enfin,

$$(K_1 + K_2) = \frac{S}{a} : \text{log. nép.} \frac{100 - t_1}{100 - t_2} \quad (4)$$

Appliquons cette équation (4) aux chiffres de l'une ou de l'autre des expériences de Hagemann.

Le tube  $C$  qui a servi à ces expériences mesurait  $45 \text{ m/m}$  de diamètre extérieur et  $941 \text{ m/m}$  de hauteur entre les fonds du cylindre  $D$ . La surface de chauffe de ce tube était donc de  $0^{\text{m}^2}133$ .

Ces chiffres et ceux que nous extrairons du tableau des expériences vont nous permettre de déterminer  $K_1 + K_2$  dans chacune de ces expériences, c'est-à-dire pour chacune des vitesses de circulation de l'eau dans le tube  $C$  enregistrées par l'expérimentateur.

Nous ne considérerons que les trois expériences extrêmes : n<sup>os</sup> 1, 2 et n<sup>o</sup> 11.

Expériences n<sup>os</sup> 1 et 2 :

$$t_1 = \frac{26^\circ,1 + 25^\circ,8}{2} = 25^\circ,95$$

$$t_2 = \frac{70^\circ,6 + 70^\circ,7}{2} = 70^\circ,65$$

$$a = \frac{11,5}{5 \times 60}$$

D'où l'on a :

$$K_1 + K_2 = \frac{0,133 \times 5 \times 60}{11,5} : \text{log. nép.} \frac{74,05}{29,35} = 3,7$$

Expérience n° 11.

$$t_1 = 41^{\circ},2; t_2 = 50^{\circ},5$$

$$a = \frac{51,5}{70}$$

D'où :

$$K_1 + K_2 = \frac{0,133 \times 70}{5,5} : \log. \text{ nep. } \frac{58,8}{49,5} = 1,05$$

En d'autres termes, là où la vitesse de circulation de l'eau dans le tube chauffé est de 0<sup>m</sup>,092 par seconde, c'est-à-dire *presque nulle*, la résistance thermique s'élève à 3,7 par mètre carré de surface de chauffe; elle tombe à 1,05, c'est-à-dire est réduite de *plus de 70 %*, lorsque la circulation est établie et que sa vitesse atteint 1<sup>m</sup>,726.

3,7 et 1,05, voilà deux chiffres suggestifs; ils illustrent suffisamment le rôle de la circulation de l'eau dans les générateurs de vapeur, avant l'ébullition.

Il est donc incontestable que la circulation artificielle de l'eau est un moyen des plus efficace pour combattre l'attraction capillaire des parois, diminuer l'épaisseur de la couche capillaire et, par suite, en réduire notablement la résistance, au moins dans les parties de chaudières où l'eau de la couche capillaire n'entre pas entièrement en ébullition, c'est-à-dire pour la plus grande portion de la surface chauffée.

### 2° Pendant l'ébullition.

Il nous reste à examiner comment se comporte la couche capillaire à l'endroit de la chaudière où l'ébullition est assez vive pour entamer toute cette couche liquide adhérant aux parois.

Cette période de la chauffe est pour ainsi dire instantanée, au moins pour chaque masse élémentaire du liquide; c'est l'aboutissement d'une période préalable et relativement longue de réchauffement dont il a été question ci-avant.

Des bulles de vapeur se forment finalement au-delà de la couche capillaire pourvu que la tension thermique  $\Theta - t$  est suffisante, et participent aux mouvements de convection.

Des bulles se forment même au contact de la tôle, au sein de la couche capillaire, pourvu aussi que la tension thermique  $\Theta - t$  est suffisante; mais ces bulles restent relativement longtemps au contact

de la paroi, car la bulle doit encore vaincre l'attraction capillaire pour s'en détacher.

Il a été prouvé expérimentalement, en outre, notamment par MM. Thomas et Laurens, que la circulation augmente la puissance de vaporisation d'une surface de chauffe; c'est donc que la convection est insuffisante, comme précédemment, à vaincre à elle seule l'attraction capillaire des parois.

On conçoit d'ailleurs que la circulation aide les bulles de vapeur formées dans la couche capillaire à se détacher rapidement des parois et amènent en leur place d'autres masses liquides du voisinage de la paroi, donc plus chaudes.

Mais ce mouvement de circulation concentre les bulles de vapeur, à mesure qu'elles se produisent, en un endroit d'où elles doivent pouvoir se dégager aisément, et ce afin d'éviter leur accumulation en des points de la surface de chauffe qui seraient ainsi livrés à sec à l'action d'une trop forte chaleur: d'où tubes rougis, brûlés, troués et toutes sortes d'éventualités graves.

Dans beaucoup de chaudières à circulation, telles les chaudières à tubes d'eau du genre Balcock et Wilcox, les bulles ainsi entraînées convergent d'abord vers une extrémité de la chaudière et l'on doit donc veiller à ce qu'elles disposent en cet endroit d'un exutoire suffisant; il n'en est pas ainsi dans les chaudières à foyers intérieurs Cornouailles et Lancashire par exemple, où les bulles disposent, pour se dégager, de tout le plan d'eau de la chaudière.

Nous disons donc pour conclure: pourvu que le dégagement de la vapeur soit suffisant, il y a tout avantage à ce que la circulation existe là où l'ébullition est le plus active.

Enfin, de tout ce qui précède, il résulte que l'on doit s'efforcer de réaliser dans les chaudières, aussi bien là où se fait plus spécialement le réchauffement de l'eau que là où la vaporisation est plus intense, la circulation artificielle de l'eau.

### En pratique ?

Nous avons déjà signalé plus haut que les systèmes actuels de chaudières dites « à circulation », ne manifestent pas leur supériorité sur les chaudières à foyers intérieurs où la circulation est nulle.

A rendement thermique égal, en effet, le rapport de la surface de chauffe à la surface de grille  $\frac{S}{G}$  des premières n'est pas inférieur à celui des secondes.

Nous en avons déjà donné les causes, nous les résumons ci-après :

1° Dans les chaudières à foyers intérieurs, les gaz quittent vraisemblablement le foyer à une température moins élevée que dans les chaudières à tubes d'eau ;

2° Le cheminement des gaz dans les chaudières à tubes d'eau est irrationnel ;

3° Dans les chaudières à tubes d'eau, la surface de chauffe n'est pas entièrement léchée par les gaz chauds ;

4° Le dégagement de vapeur se fait difficilement, par saccades ; les amas de bulles annulent périodiquement la circulation de l'eau ;

5° Enfin, des expériences industrielles ont démontré que la circulation n'existe dans ces chaudières que dans les tubes inférieurs, qu'elle est nulle dans les tubes du milieu, qu'elle existe enfin, mais lente et en sens inverse, dans les tubes supérieurs.

Si, en outre, on tient compte des difficultés d'entretien et de nettoyage des tubes d'eau et de la grande réserve d'eau offerte par les chaudières à foyers intérieurs, on comprendra que celles-ci, en dépit de leur manque de circulation artificielle, restent préférées aux chaudières multitubulaire à tubes d'eau.

Cependant, lorsque la vaporisation atteint une certaine puissance, 1,200 à 1,400 kilogrammes de vapeur par heure, par exemple, les chaudières à foyers intérieurs deviennent trop encombrantes, trop lourdes et trop coûteuses ; elles perdent alors tous leurs avantages économiques et l'on est forcé de recourir à la chaudière multitubulaire à tubes d'eau.

L'emploi des chaudières multitubulaires à tubes d'eau, tout imparfaites qu'elles soient, est pour le moins inévitable dans les grands centres de production de vapeur.

Il y a donc intérêt majeur à les améliorer.

Mais le problème n'est pas si simple : on se trouve en face d'une circulation rudimentaire acquise au prix de beaucoup d'efforts, d'un dégagement de vapeur malaisé et qu'on n'a pu rendre meilleur, d'une utilisation défectueuse des gaz ; enfin il faut améliorer ici sans nuire ailleurs.

Le problème n'est cependant pas insoluble, certains résultats d'ailleurs ont été récemment atteints.

Liège, juin 1921.

## Fatigue dite " Industrielle "

Docteur D. GLIBERT

Inspecteur-Général du Service médical du Travail.

Cette note est écrite à la demande d'un groupe de techniciens désireux de connaître avec une certaine précision la valeur des notions médico-sociales du moment en matière d'exploration de la fatigue, en se plaçant au point de vue spécial de leur application immédiate à l'industrie.

Soucieux de maintenir leur renom de producteurs industriels de premier ordre, préoccupés de concilier les exigences d'un grand rendement avec la conservation de l'énergie productrice de leurs ouvriers, il est naturel, dans les circonstances présentes surtout, que nos ingénieurs s'intéressent aux travaux des physiologistes et des hygiénistes qui étudient le problème de la fatigue.

Cet intérêt s'explique aussi par le bruit fait à l'étranger autour du « Scientific Management » dont certains protagonistes trop zélés compromettent le succès par des affirmations prématurées provenant d'une connaissance insuffisante de la physiologie.

Les dirigeants de nos grandes entreprises n'ont guère le temps de parcourir les innombrables publications consacrées à l'étude de la fatigue au cours du dernier quart de siècle, et il peut leur être difficile d'apprécier la juste valeur des recherches fragmentaires dont le compte-rendu les a frappés. C'est en réponse à un désir d'une documentation critique que nous avons accepté de résumer dans ces quelques pages, l'état de la question. C'est aussi avec l'espoir que nos chefs d'entreprises encourageront et seconderont les efforts des chercheurs désintéressés qui s'évertuent à projeter un peu de lumière sur un problème médical de grande importance, mais resté jusqu'ici obscur du fait même de son extrême complexité.

Il y a lieu de croire qu'il existe des lois fort générales, rapprochant les manifestations de l'activité animale, des lois physiques qui régissent la résistance des corps solides inorganiques. De fait, n'est-

il pas remarquable de constater, comme l'a fait Hele-Shaw, les concordances de forme entre les courbes représentant la résistance de certains métaux et celles qui se rapportent à l'endurance humaine?

Le graphique ci-contre (fig. 1), reproduit d'après cet auteur,

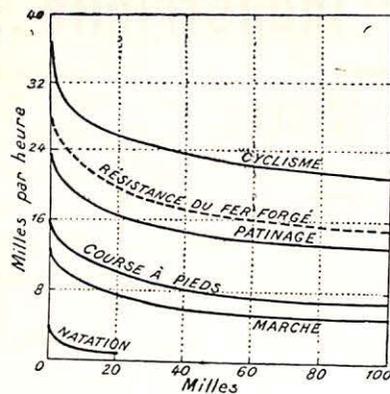


FIG. 1.

montre à côté de la résistance du fer forgé, des courbes d'endurance construites en prenant comme ordonnées les vitesses en milles à l'heure pour des records dans des concours de bicyclettes, de patinage de course à pied, de marche, de natation, et comme abscisses les distances sur lesquelles ces vitesses furent maintenues. Des courbes, analogues aux précédentes avaient déjà été obtenues antérieurement par Kennely, au moyen de relevés statistiques soigneux s'appliquant à la fois à des exercices athlétiques humains et à des courses de chevaux.

On a comparé souvent nos organes locomoteurs aux machines créées par la main des hommes, mais à des machines qui auraient des caractères particuliers ne se rencontrant pas dans les moteurs inanimés. Ces derniers, lorsqu'ils s'arrêtent spontanément, doivent d'ordinaire cet arrêt à l'épuisement du combustible plutôt qu'à l'encrassement excessif des rouages; c'est l'inverse qui se produit toujours pour le moteur animé. Nos organes de mouvement ont de plus, au repos, cette propriété singulière de se renouveler, de se réparer automatiquement et de se débarasser spontanément de leur cambouis.

Cette comparaison, poussée trop loin, serait déplacée. Sa signification est de rappeler que les êtres animés n'échappent pas aux lois physico-chimiques qui régissent tous les corps, et que certains phénomènes biologiques peuvent, dès à présent, s'expliquer par l'application de ces lois. Mais quoiqu'il en soit des notions nouvelles que l'avenir réserve, il n'en demeure pas moins qu'un abîme sépare le monde inanimé de la matière vivante et que les propriétés caractéristiques de celle-ci ne permettront jamais une assimilation totale des lois biologiques aux phénomènes plus facilement contrôlables de la nature inerte.

Un rappel de certaines notions physiologiques paraît indispensable à notre exposé. Qu'on veuille bien en excuser la forme sommaire et les affirmations dépourvues de leurs preuves. Le cadre de cette note ne se prête pas à de longues digressions et les faits rappelés sont admis actuellement par la presque unanimité des initiés : une démonstration serait donc ici encombrante.

Chacun sait qu'on ne peut continuer indéfiniment un travail musculaire de quelque énergie. Après une période variable d'activité un repos plus ou moins long est nécessaire; repos après lequel on constate la récupération totale de la puissance amoindrie.

Certains muscles cependant paraissent faire exception : le cœur, notamment qui ne cesse de battre de l'origine de l'être jusqu'à sa mort. Mais la continuité de cette action n'est qu'une apparence. En réalité le travail du cœur est intermittent. Son mouvement de contraction est suivi d'un stade de repos dans un rapport de durée de 0",3 d'activité pour 0",5 de repos en ce qui concerne les ventricules. Cette succession ininterrompue de contractions et de repos rapprochés montre qu'il existe des rythmes de fonctionnement musculaire permanent (contractions cloniques) sans dégradation de puissance à condition, bien entendu, que les contractions successives soient en rapport avec la force de l'organe agissant.

Inversément, une constatation bien simple permet de s'assurer de la rapidité avec laquelle s'épuisent les muscles en contraction ininterrompue (contraction statique) : chacun sait combien devient rapidement insoutenable le maintien du bras tenu horizontalement, même sans surcharge. Ce dernier phénomène démontre aussi que la mesure du travail (au sens mécanique du mot) n'est point toujours facteur important dans l'évaluation de la dépense d'énergie.

La répétition des mouvements musculaires, non suivis de repos suffisants, fait naître en nous une sensation particulière désignée sous le nom de fatigue. On sait que cette sensation peut exister sans qu'il faille faire intervenir l'influence du mouvement : il en est ainsi dans le travail de l'intelligence et dans certains états morbides.

On peut donc se demander où se trouve localisé le siège de la fatigue succédant au travail musculaire prolongé et quelle en est la cause.

Lorsque, expérimentalement, par des stimulations successives du nerf moteur d'un muscle on oblige celui-ci à se contracter en laissant sur les appareils enregistreurs la trace de ces contractions, on s'aperçoit, si la stimulation reste d'intensité constante, que la marche

du phénomène présente un stade initial d'accentuation d'assez courte durée. Ce premier stade d'accroissement est suivi d'un stade plus long de rendement maximum suivi lui-même d'un stade de déclin de plus en plus accentué.

Si on poursuit l'expérience jusqu'à épuisement complet, c'est-à-dire jusqu'à ce que cesse le mouvement, il est encore possible de réveiller les contractions par des stimulations directes du tissu musculaire. Il s'en suit que la fatigue de l'agent nerveux de transmission motrice précède la fatigue musculaire. Des expériences complémentaires, analysant de plus près le phénomène, semblent démontrer que, pratiquement, le nerf lui-même est infatigable et que seules ses terminaisons, c'est-à-dire ses points d'épanouissement dans la masse musculaire sont sujettes à l'épuisement.

On démontre encore, par expériences, que les centres nerveux, c'est-à-dire les organes de commande qui président au mouvement se fatiguent plus rapidement que le système neuro-musculaire. Cette particularité est heureuse car il s'en suit qu'un muscle ne pouvant être contracté jusqu'à épuisement total sous l'influence de la seule volonté, son retour à l'état normal est favorisé par la sensation nerveuse qui en réclame le repos.

L'influence du travail musculaire prolongé se fait donc sentir successivement sur les centres nerveux — sur les terminaisons périphériques des nerfs moteurs — sur les fibres musculaires elle-mêmes. En d'autres termes la fatigue industrielle est, avant tout, une fatigue nerveuse.

Il convient à présent d'en rechercher le mécanisme.

La vie animale est un ensemble de phénomènes physico-chimiques, évidemment très compliqués, mais tendant toujours à maintenir un état d'équilibre dans les échanges entre les causes productrices et consommatrices d'énergie. Un mouvement musculaire n'est possible que moyennant une dépense organique.

On démontre en physiologie que le muscle qui se contracte dépense du glycogène fourni par le foie et le transforme en produits résiduels parmi lesquels domine l'acide lactique. Ces résidus, charriés par le sang, sont oxydés par des réactions organiques et éliminés en vertu du principe indiqué plus haut de l'équilibre métabolique.

Si au cours du travail la production résiduelle ne dépasse que légèrement le pouvoir compensateur de destruction, les déchets envahissant le torrent circulatoire viennent « sensibiliser » les centres nerveux, y déterminer un état de stimulation se traduisant par une augmentation du pouvoir moteur et par une nutrition plus active

des muscles exercés. Si la production résiduelle est exagérée la sensation de fatigue ou d'accablement s'accroît avec une rapidité croissante, proportionnelle à l'intensité de l'effort et à la durée de sa répétition.

Ceci rend compte du mécanisme de l'entraînement, du développement athlétique et aussi du phénomène de surmenage.

On comprend pourquoi la sensation de fatigue que nous localisons dans les muscles est, en réalité, un phénomène ayant son siège principal dans les centres nerveux et *peut être aussi* dans les terminaisons neuro-musculaires. C'est une auto-intoxication fonctionnelle.

On conçoit que la dépense d'énergie nerveuse soit en rapport avec l'énergie de la contraction musculaire, mais ce rapport n'est pas proportionnel au travail mécanique développé. L'ensemble d'excitations nerveuses nécessaires à des contractions musculaires médiocres ou moyennes (fatigue oculaire de l'accommodation par exemple) peut être beaucoup plus pénible pour les centres nerveux que quelques excitations plus intenses mais plus rares requises pour des contractions plus énergiques.

Par ce qui précède on s'explique que l'un des principaux facteurs qui interviennent dans la production de la fatigue soit la rapidité du rythme combinée à la durée prolongée des contractions successives.

Mais ce facteur n'est point le seul. Sans parler des causes extérieures (température — degré hygrométrique de l'air, etc.) ni des causes psychiques individuelles (chagrins-découragement, etc.) qui, comme on le sait, ont une influence énorme par les entraves qu'elles apportent à l'ensemble des phénomènes physiologiques, la monotonie de la tâche accomplie contribue puissamment à augmenter la fatigue. Son influence s'explique, en partie par une action psychique, en partie par l'emploi des mêmes groupes musculaires et par conséquent des mêmes centres nerveux qui président au mouvement commandé.

Tout ce qui précède conduit à la notion essentielle de la « fatigue accumulée » ; la seule intéressante pour l'objet de cet examen.

Rappelons que si, au cours du travail, la production inévitable de déchets est un peu supérieure à la possibilité de leur destruction immédiate, le fonctionnement musculaire fait naître, au sein de l'organisme, la sensation de la fatigue normale par l'action de ces produits sur les centres nerveux. Cette fatigue normale plutôt avantagieuse par elle-même puisqu'elle est stimulante et tonique pour nos

organes disparaît totalement par le repos si celui-ci est de durée suffisante c'est-à-dire proportionnelle au degré de fatigue éprouvé.

S'il en est différemment ; si par exemple les repos méridien — quotidien — hebdomadaire ne suffisent pas à la réfection complète de l'organisme avant la reprise du travail, à la fatigue de la nouvelle tâche imposée s'ajoutera le reliquat des fatigues précédentes qui pourront ainsi s'accumuler de jour en jour, de semaines en semaines, de mois en mois suivant une progression des plus fâcheuses.

C'est cette fatigue accumulée qu'il conviendrait de pouvoir constater et mesurer avec précision pour éviter les pernicieux effets du surmenage.

Passons donc en revue les moyens d'investigation préconisés.

Après les remarquables travaux de Mosso qui suscitèrent parmi les chercheurs une émulation enthousiaste, les méthodes dynamométriques et ergographiques de recherches sur la fatigue donnèrent lieu à d'innombrables travaux dont certains contribuèrent puissamment à faire progresser nos connaissances physiologiques.

Les dynamomètres employés en physiologie sont des appareils en général assez simples. Leur action est basée sur la déformation de lames métalliques sous l'effet de la contraction de groupes musculaires plus ou moins importants. La déformation des ressorts se transmet d'ordinaire par une crémaillère et une roue dentée à un cadran indicateur des forces. Certains appareils perfectionnés, celui de Verdin, notamment, permet en outre l'enregistrement de toutes les phases de la contraction, grâce à l'emploi de tambours de Marey.

Divers savants et, le premier, M. le professeur Imbert de Montpellier, appliquèrent les appareils enregistreurs de Marey à l'analyse directe de l'effort déployé dans certaines manœuvres professionnelles. On transforma dans ce but les outils usuels du travailleur : cisaille de vigneron — cabrouet porte-bagages — marteau du forgeron, etc. Nous même fîmes construire et mimes en usage dans les travaux des inspecteurs-médecins du travail, il y a environ quinze ans, concurremment avec les appareils existants, un dynamomètre spécial constitué essentiellement par un manomètre à spirale creuse mis en relation, par l'intermédiaire d'un tube, avec une poire en caoutchouc. L'action des fléchisseurs des doigts sur la poire se traduisait par une augmentation de pression de l'air enclos dans l'appareil qui marquait ainsi la puissance déployée. En outre, une tige fixée à l'extrémité du tube manométrique permettait l'adaptation d'une paille inscrite se mouvant devant un tambour enregistreur.

Une méthode américaine récente, due à M. le professeur Martin, ne diffère pas essentiellement des procédés dynamométriques ordinaires. Contrairement à ces derniers qui, en général, n'interrogent que des groupes musculaires restreints, elle se base, et c'est là son mérite, sur l'exploration successive de la plus grande partie des muscles du corps.

L'ergographe, inventé par M. le professeur Mosso, modifié et pas toujours perfectionné par d'autres, est un appareil dont le principe est diamétralement opposé à celui sur lequel repose la méthode américaine. Mosso, préoccupé de limiter le plus possible à un faisceau musculaire isolé la puissance agissante, s'adressa à la flexion d'un seul doigt et construisit son instrument de telle sorte que cette flexion fut mesurée par le soulèvement de poids variables au gré de l'observateur. L'amplitude du soulèvement est enregistrée par les moyens ordinaires.

Partant de la supposition fort naturelle que la fatigue devait avoir pour effet de diminuer proportionnellement la force musculaire on crut, au début, être en possession de moyens commodes de mesure applicables aux travaux manuels de l'industrie. Mais l'expérience ne confirma nullement les espérances premières. Les méthodes dynamométriques et ergographiques, excellentes pour diverses recherches physiologiques et pour déterminer la valeur professionnelle d'un sujet c'est-à-dire pour favoriser la sélection ouvrière dans les travaux les plus pénibles sont à peu près abandonnées pour la mise en évidence du surmenage industriel.

Il existe pour cela de nombreuses raisons. La principale réside en ce que la méthode suppose la coopération volontaire, intelligente, désintéressée et attentive du sujet examiné. Cette coopération, facilement réalisable au laboratoire sur des aides instruits et de bonne volonté se rencontre moins dans les conditions ordinaires des examens à l'usine ou au chantier. En outre, il est établi qu'un état de fatigue marqué, voire excessif, n'est pas toujours incompatible avec des efforts musculaires d'intensité normale.

Sans parler de l'expérience des autres, un exemple qui nous est personnel démontrera cette assertion. Les inspecteurs-médecins du travail belges ont longuement exploré jadis la force musculaire de travailleurs de différents groupes et à différents stades de la fatigue. Ils se sont adressés tantôt à des artisans dont la besogne quotidienne implique plutôt de la précision mais en même temps des efforts puissants, tels les ébénistes et les chaisiers, tantôt à des travailleurs

exclusivement manuels et notamment à des débardeurs du port d'Anvers dont le travail, à l'époque de recherches, comportait parfois des périodes d'activité ininterrompue de plus de 24 heures et par conséquent l'existence, certaine à priori, d'un très haut degré de fatigue. Les résultats furent déconcertants : les tracés obtenus avant et après le travail étaient d'ordinaire de parfaite équivalence, parfois ils décelaient, même chez les débardeurs surmenés, une augmentation de puissance musculaire.

Est-il étonnant qu'à l'heure actuelle les méthodes dynamométriques et ergographiques, comme criterium du degré de fatigue industrielle, soient tombées dans un discrédit à peu près universel ?

Le même inconvénient d'exiger la coopération active et sincère du sujet examiné s'oppose à la généralisation dans l'industrie de différentes autres méthodes proposées. C'est ainsi que la diminution de l'acuité des sens, spécialement de la finesse du tact et de la netteté de l'audition, qui est habituelle dans la fatigue, perd toute signification par l'inattention, l'insouciance ou parfois le mauvais gré de la personne en observation.

On peut en dire autant des tests psychologiques qui permettent de déterminer la rapidité ou la précision des fonctions intellectuelles. On se sert, pour ces recherches délicates, de procédés divers et notamment d'appareils spéciaux enregistrant en centièmes de secondes les « temps de réaction » c'est-à-dire l'intervalle qui sépare le moment où le sujet perçoit un signal déterminé et celui où il accuse cette perception par un mouvement volontaire. On fait aussi appel à des méthodes plus simples : groupement d'échantillons de même couleur — erreurs dans les calculs, etc. Ces moyens sont d'autant moins applicables à la mensuration du surmenage industriel qu'il semble bien établi qu'un degré élevé d'attention momentanée n'est nullement incompatible avec un état de fatigue musculaire prononcé.

Parmi les manifestations de la fatigue dont l'investigation échappe aux objections précédentes il en est un certain nombre, fort intéressantes pour les études physiologiques et pathologiques, qui ne répondent pas non plus aux nécessités d'examens cliniques nombreux ou bien qui n'ont pas une signification symptomatique suffisante parce qu'elles se rencontrent dans des circonstances autres que celles de l'état de fatigue.

Ce sont : l'augmentation du volume du cœur, augmentation que l'on apprécie par la radioscopie — les altérations dans la composition

du sang — les troubles circulatoires fonctionnels : altération du pouls dans sa fréquence, dans son rythme, variation de la tension sanguine, etc. — les irrégularités de la respiration quant à sa fréquence, à son rythme, à la pression de l'air inspiré et de l'air expiré, aux modifications dans les échanges respiratoires constatées par l'analyse des gaz.

Les recherches plus compliquées encore qui visent soit à mesurer la chaleur extériorisée par le travail musculaire, soit à évaluer la rapidité des échanges organiques dans la nutrition ou du fonctionnement de nos appareils excréteurs sont toutes du domaine exclusif des laboratoires d'expériences et n'ont point, jusqu'ici, fourni des bases directement applicables à l'appréciation de la fatigue professionnelle.

Restent à signaler, parmi les signes corporels les plus caractéristiques et facilement contrôlables de la fatigue industrielle certains phénomènes intimement liés au fonctionnement automatique du système nerveux et qui, dans des circonstances particulières, peuvent avoir une signification intéressante.

Chacun sait que pendant les premiers instants qui suivent les exercices corporels violents existe, à un degré variable selon les sujets, un état d'incoordination musculaire qui se traduit par une diminution de précision dans les travaux délicats (écriture soignée dessin — dissection minutieuse — travail de fine mécanique, etc.). Cet état d'incoordination, pour ainsi dire normal, atteint parfois un degré plus élevé et détermine soit une trémulation légère de certains muscles soit même un véritable tremblement.

Il existe aussi, comme conséquence d'un travail rapide et précis, un déséquilibre nerveux fort intéressant, que nous avons observé à maintes reprises et, pour la première fois, sur des ouvriers roulant à la main des cigarettes.

Pour ce travail « à la pièce » la qualité principale est la rapidité extrême de mouvements musculaires fort ajustés. Outre les mouvements des doigts et des membres supérieurs le travail comporte un balancement régulier du tronc qui oscille d'arrière en avant et réciproquement à chaque prélèvement de tabac nécessaire à la confection d'une cigarette. Si, au cours de l'observation de cette gymnastique rapide, on pose brusquement aux ouvriers des questions dont les réponses demandent quelque réflexion, on s'aperçoit que certains d'entre-eux, cessant le travail pour vous parler, continuent néan-

moins pendant un temps appréciable le balancement automatique de tout le buste. Ce phénomène n'est ni général ni spécial à cette profession. Nous l'avons observé maintes fois sur d'autres groupes de travailleurs à activité extra-rapide et notamment sur des jeunes filles employées à la fabrication manuelle des boîtes pour allumettes.

Ceci n'est pas une manifestation d'incoordination proprement dite ; c'est plutôt une insuffisance de contrôle nerveux de mouvements automatiques.

Ces faits sont trop fugaces ou trop exceptionnels pour servir directement de base à une évaluation du degré de fatigue, mais ils montrent l'importance d'une exploration méthodique du système nerveux après une période d'activité musculaire fatigante.

De fait on a recherché les variations de nos mouvements réflexes, des plus simples comme le réflexe du genou, jusqu'aux plus compliquées comme la réaction du silence respiratoire sur les battements cardiaques. On a voulu apprécier la tonicité musculaire par différents moyens, par exemple en mesurant l'angle formé, avant et après le travail, par la cuisse et la jambe dans la position assise les pieds ballants. Les explorations de ce genre peuvent donner des résultats appréciables au point de vue de l'étude individuelle d'un sujet déterminé ; ils ne se prêtent pas à une généralisation.

Il semble en être autrement des réactions réflexes vaso-motrices. Nos vaisseaux sanguins et plus spécialement nos capillaires ne sont point des tubes élastiques dont le degré de dilatation est subordonné exclusivement à la pression intérieure. Ce sont des organes dont la contraction ou la dilatation dépendent du commandement de centres nerveux mis eux-mêmes en action sous des influences extrêmement variées.

On s'est aperçu que dans l'état de fatigue la rapidité d'action des vaso-constricteurs et des vaso-dilatateurs est notablement influencée et l'on a basé sur cette observation la recherche de la fatigue par le test suivant :

Le frôlement de la peau de l'avant-bras par un corps moussé tel que la roulette d'un curvimètre y détermine l'apparition d'une ligne blanche due à la contraction des vaisseaux sanguins de la région. A l'état normal cette ligne persiste un temps très appréciable puis disparaît par la réaction des vaso-dilatateurs. Ce temps est noté au chronomètre : il diminue dans l'état de fatigue, mais il n'est point établi que cette diminution soit proportionnelle. Quoiqu'il en soit

c'est là, pour un observateur averti, l'un de nos meilleurs réactifs physiologiques. Cependant, dans son emploi, il convient de faire la part (comme dans presque toutes les constatations de l'espèce) de l'« équation personnelle » de l'observateur ; appréciation du moment précis où la ligne blanche commence à pâlir — appui plus ou moins fort, vitesse plus ou moins grande de la roulette sur le membre.

Cette revue rapide nous amène à la conclusion que les méthodes psychologiques et physiologiques recommandées jusqu'ici pour mesurer la fatigue, et surtout pour évaluer la fatigue accumulée par l'insuffisance des repos, ne sont pas actuellement applicables dans les conditions habituelles de l'industrie. Certaines d'entre elles semblent ouvrir sur l'avenir des voies prometteuses, mais dans l'intérêt même du succès final, il serait imprudent de les faire sortir trop tôt du champ des expériences de laboratoire.

Dans un article ultérieur nous nous proposons d'examiner à la fois les méthodes indirectes préconisées pour l'évaluation de la fatigue et, chose d'application immédiate beaucoup plus utile encore, les moyens à employer pour écarter de l'exercice des professions pénibles toute fatigue superflue.

L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE  
EN  
**HAUTE-SILÉSIE** (1)

PAR  
A. DELMER

Ingénieur principal des Mines.

---

La Haute-Silésie est l'objet de compétitions passionnées parce qu'elle renferme un bassin houiller important, le second de l'Europe continentale, aussi riche que celui du pays rhénan-westphalien et soutenant le développement industriel de toute l'Europe centrale

Comme l'indique la figure n° 1, la Haute-Silésie est située dans l'angle formé par les monts Sudètes et les Carpathes-Beskidés, non loin des sources de l'Oder et de la Vistule. Elle est presque au centre du continent européen, à 550 kilomètres de Stettin qui en est le port le plus rapproché, au croisement des chemins Varsovie-Vienne et Berlin-Budapest.

Sa richesse minérale est depuis longtemps un objet de convoitise pour les puissances de l'Europe centrale et orientale : l'Allemagne, l'Autriche-Hongrie et la Russie.

Avant la guerre, les frontières divisaient le bassin houiller en trois parties inégales appartenant à la Prusse, à l'Autriche et à la Russie (Pologne).

En vertu des traités de Versailles et de Saint Germain, la partie nord-est du bassin qui appartenait à la Russie retourne à la Pologne de même que le district de Jaworsno de l'ancienne province autri-

---

(1) Les ouvrages fondamentaux sur le bassin houiller de la Haute-Silésie sont : *Handbuch der oberschlesischen Industrie-Bezirke* (Kattowitz, 1913), par le docteur H. VOLTZ.

*Die Geologie der oberschlesischen Steinkohlen-Bezirke* (Berlin, 1913), par R. MICHAEL.

*Das oberschlesische Steinkohlenbecken* (Kattowitz, 1909), par GAEBLER.

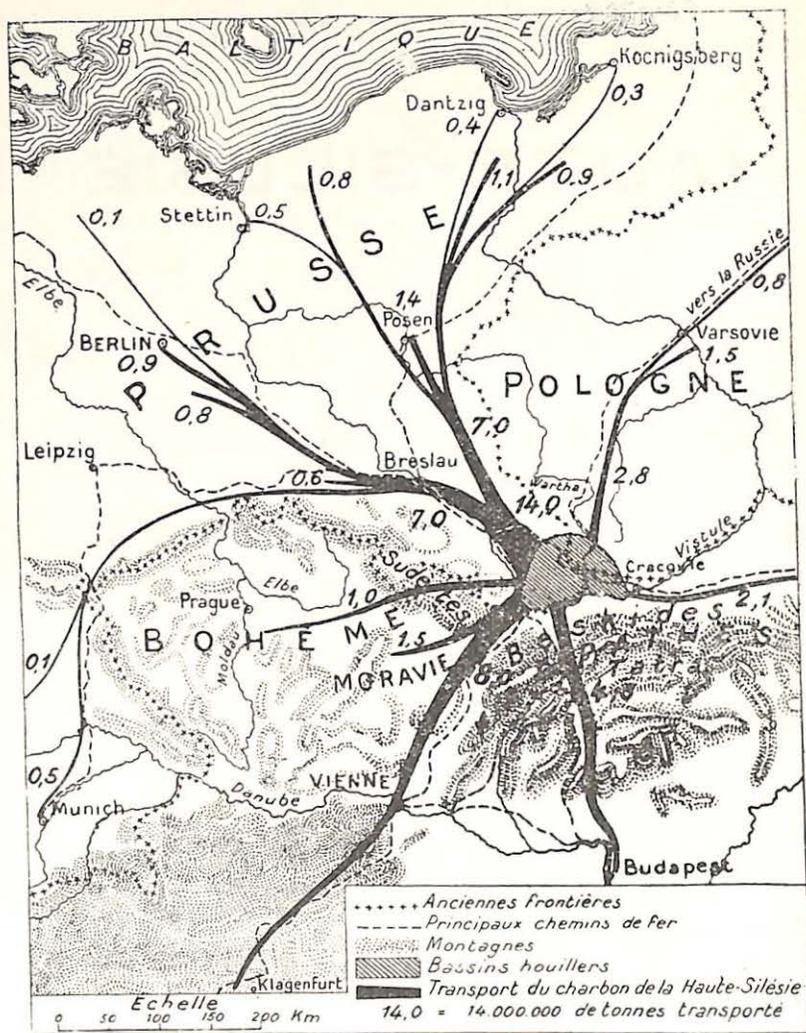


FIG. 1.

Bassin houiller de Haute-Silésie  
Répartition du charbon en 1913.

chienne de Galicie et l'angle sud-ouest du district d'Ostrau revient à la Tchéco-Slovaquie. La Haute-Silésie prussienne, qui est comprise dans le territoire soumis au plébiscite, est l'objet des contestations que l'on connaît de même que le district de Karwin (canton de Teschen) situé à l'est du district d'Ostrau, administré par la Tchéco-Slovaquie mais revendiqué par la Pologne.

## 1<sup>o</sup> Constitution Géologique.

### MORTS TERRAINS.

Le terrain houiller est presque entièrement recouvert par des formations plus récentes.

Les dépôts fluviaux et glaciaires répandus sur une grande partie de la Haute-Silésie, n'ont une certaine épaisseur que dans les vallées; les sables et graviers qui les composent sont utilisés pour le remblayage par l'eau des mines de houille.

Les argiles tertiaires couvrent tout le centre et le sud du bassin de la Haute-Silésie. Elles ont été déposées par des mers venant du sud, dont le bord nord semble avoir été l'anticlinal houiller passant par Zabrze, Königshütte et Rosdzin et les premières crêtes des calcaires coquilliers triasiques. Ces dépôts comblant de profondes vallées d'érosion du terrain houiller et nivelant la région ont une épaisseur très variable qui dépasse 700 mètres en certains endroits.

Ces dépôts tertiaires sont remarquables par les gisements de sel et de gypse qu'ils renferment et qui sont particulièrement développés dans la région de Rybnick, Sohrau et Orzesche.

Des terrains fortement plissés dans la zone des Carpathes appartenant aux assises inférieures du tertiaire, au crétacé et au jurassique ont été refoulés sur la partie sud du gisement houiller. Leur limite septentrionale coïncide avec une zone de fractures au sud de laquelle le terrain houiller se perd à de grandes profondeurs.

Les terrains triasiques qui recouvrent la partie nord du bassin silésien, forment une succession de crêtes d'une largeur de 10 à 20 kilomètres environ et de 80 kilomètres de longueur. Ils sont constitués par du calcaire coquillier (Muschelkalk) renfermant des minerais de plomb, de zinc et de fer. Ces gisements métallifères sont des amas de contact, dont le niveau — à la base de la dolomie reposant sur le calcaire coquillier inférieur — est si constant qu'ils furent considérés autrefois comme des dépôts sédimentaires.

La zone la plus minéralisée est située entre Tarnowitz et Beuthen; elle est en relation avec un système de cassures orthogonales. Les minerais sont les trois sulfures : blende, galène et marcassite. A la surface, on exploite de la calamine, de la cérusite et de la limonite.

Les principales mines sont situées sur les versants du synclinal triasique de Beuthen, à proximité de cette ville : ce sont Neue Victoria, Neuohof, Scharley, Neu-Helene, Brzozowitz et Caecilie au nord; Johanna, Maria, et Bleischarley au sud.

Les calcaires triasiques donnent également de la castine et de la dolomie utilisées dans les usines métallurgiques de la région.

Le captage des eaux nécessaires à la région industrielle se fait à la base de ces calcaires.

Les couches triasiques ne reposent pas toujours sur le terrain houiller; il y a par endroit une intercalation de *grès rouge* (Rotliegende) et de *grès bigarré d'âge permien* dont l'épaisseur n'est importante que sur le bord nord du bassin.

Le terrain houiller affleure sur une grande étendue au nord du bassin; le long d'une zone est-ouest passant par Zabrze, Königshütte et Myslowitz et coïncidant avec un anticlinal. Cette partie du bassin est devenue le district industriel le plus important de la Silésie.

Le houiller affleure également le long d'une zone SOO-NEE rattachée à la première et passant par Orzesche, Nicolaï, Emanuelssegen et Birkental.

D'autres affleurements existent dans la partie nord du bassin, à l'est de Deutsch-Pickau et Koloswogora; au sud-ouest de Rybnik, dans la région de Oderberg-Ostrau et enfin le long de l'ancienne frontière polonaise dans le district de Dombrowa (Pologne) et de Jaworzno (Galicie).

En résumé, le terrain houiller est facilement accessible sur une partie de son étendue et surtout dans sa partie nord. Au centre et au sud, il est recouvert d'une épaisseur considérable de morts terrains dépassant généralement 600 mètres.

## TERRAIN HOULLER (1).

### Etendue et limites.

Le terrain houiller de Haute-Silésie a une étendue de près de 6,000 kilomètres carrés (2).

Ses limites sont assez bien connues sauf au sud, où les puissantes assises des Carpathes recouvrent le bord du bassin. Il est entouré par le houiller inférieur improductif et par les terrains de l'étage inférieur du système carbonifère représenté à l'ouest par le « Culm » et à l'est par du calcaire carbonifère.

### Stratigraphie.

Le terrain houiller est constitué en Haute-Silésie par ses étages moyen (westphalien) et inférieur (waldenbourg). L'étage supérieur stéphanien (dit d'Ottweiler) n'existe pas.

Le houiller productif a une très grande épaisseur et renferme de nombreuses et puissantes couches de charbon. Son épaisseur est estimée à 6,900 mètres à l'ouest et à 2,700 mètres à l'est.

Le gisement est généralement divisé en deux parties séparées par le faisceau des couches *Sattel* qui constitue un horizon géologique remarquable dans tout le bassin. Le houiller productif supérieur forme le centre du bassin principal et du bassin secondaire de Beuthen (Binnenmulde ou Muldengruppe) tandis que le houiller productif inférieur (ou étage de Haute-Silésie ou d'Ostrau) constitue l'affleurement du terrain houiller sur le pourtour du bassin (Randmulde ou Randgruppe) et le dôme de Königshütte, Rosdzin qui sépare le bassin principal de celui de Beuthen.

Le tableau ci-joint, dressé d'après les travaux de Gaebler donne des indications sur l'épaisseur et la richesse des différentes parties du gisement.

(1) Voir le plan et les coupes annexés à cette note.

(2) De ce bassin houiller, en 1914,

2,800	kilomètres	soit	48.6 %	appartenaient	à	la	Prusse ;
2,520	»	»	43.5 %	»	»	à	l'Autriche ;
440	»	»	7.9 %	»	»	à	la Pologne.

	Couches exploitables :				Epaisseur totale mètres				
	Nombre	Puissance totale en charbon mètres	Puissance moyen par couche mètres	Rapport entre la puissance des couches exploitables et l'épaisseur du houiller %					
A l'Ouest									
Unter-Rotliegendes . . . . .	1	1.44	1.44	1.2	118				
Houiller productif supérieur . . . . .	51	1.80	91.57	3.4	2,960				
Faisceau de couches Sattel . . . . .	6	4.55	27.32	10,1	270				
Houiller productif inférieur . . . . .	66	0.79	51.97	1.9	3,530				
Ensemble . . . . .	124	1.39	172.30	2,9	6,878				
A l'Est									
Unter-Rotliegendes . . . . .	1	1.44	1.44	1.2	118				
Houiller productif supérieur . . . . .	20	2.03	40.67	2.5	1,646				
Faisceau de couches Sattel . . . . .	1	12.03	12.03	76.4	16				
Houiller productif inférieur . . . . .	8	1.02	8.20	1.3	905				
Ensemble . . . . .	30	2.07	62.34	2.6	2,685				

LE HOULLER PRODUCTIF SUPÉRIEUR (GROUPE DU CENTRE).

Les couches supérieures sont celles du *faisceau de Chelme* que l'on ne connaît que sur une très petite étendue entre Chelme et Libiaz (Galicie) au sud de Jaworzno. Elles sont sans importance pratique.

Le *faisceau des couches de Lazisk* est exploité depuis très longtemps dans la région de Lazisk, le long de l'affleurement Orzesche Nicolaï, dans une stampe de 675 mètres où 14 couches exploitables ont une puissance totale de 29 mètres (variant de 1<sup>m</sup>.05 à 5<sup>m</sup>.00). Le même train de couches est exploité à l'est de Jaworzno-Siersza où l'on compte, sur 250 mètres, 7 couches exploitables d'une puissance totale de 22 mètres.

Les *couches de l'étage de Orzesche* sont exploitées le long de l'affleurement Orzesche, Lazisk, Nicolaï, Emanuelssegen, Birkental et Dombrowa (Galicie); puis également dans le bassin de Karwin. A l'ouest, l'épaisseur de la formation atteint 1.700 mètres et renferme 17 couches exploitables représentant ensemble 25 mètres de charbon. A l'est, (Birkental), la formation n'a plus que 716 mètres d'épaisseur et les 3 couches exploitables qu'on y compte ont une épaisseur totale de 7<sup>m</sup>.77.

Les *couches Sattel* qui sont à la base du groupe du centre, (Mul-dengruppe) sont de loin les plus importantes du bassin. De leur existence et de leur profondeur plus ou moins grande, dépend souvent la valeur d'une concession minière. Ces couches sont exploitées

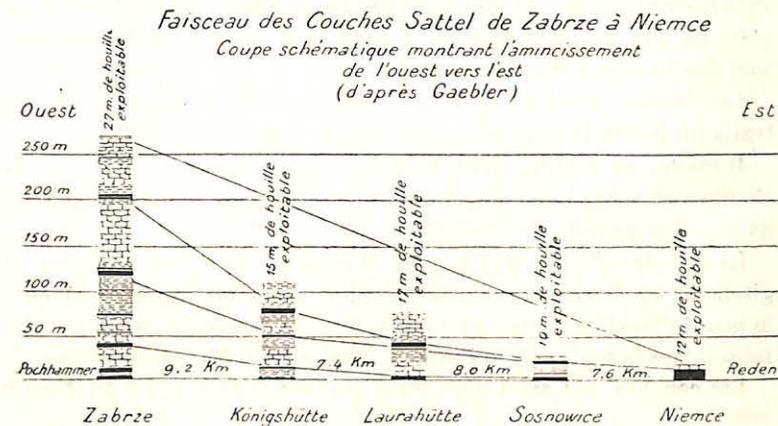


FIG. 2.

depuis très longtemps le long de la crête Ruda-Königshütte-Laura-hütte. Elles ne sont encore exploitées que dans la partie nord du gisement; elles s'étendent cependant sous tout le bassin central, mais y sont souvent à grande profondeur. Dans le district de Karwin, ce faisceau de couche est à 800 — 1.000 mètres de profondeur.

L'amincissement de cette formation de l'ouest vers l'est, et la réunion des couches dans cette direction son bien marqués comme le montre le schéma de la figure 2. En Pologne, une seule couche de 12 mètres est exploitée non sans quelque difficulté. Le danger d'incendie est grand et était autrefois une calamité lorsqu'on exploitait par piliers abandonnés.

LE HOULLER PRODUCTIF INFÉRIEUR (GROUPE DE LA PÉRIPHÉRIE).

Le gisement inférieur, exploité en quelques points sur le pourtour du bassin, a beaucoup moins de valeur que le gisement supérieur. Il est exploité surtout dans le district d'Ostrau et à l'ouest de Rybnik.

On peut y distinguer les couches supérieures d'Ostrau ou de Birtultau et Loslau et les couches inférieures d'Ostrau ou de Hruschau et Peterhof.

Tectonique

La formation houillère est située dans la zone des plissements hercyniens; elle appartient à la série des bassins houillers dits « paraliques » qui se succèdent à partir du sud du Pays de Galles, à travers le comté de Kent, le nord de la France, la Belgique et le pays rhénan-westphalien. Le gisement de Haute-Silésie est différent, à ce point de vue, de celui de Basse-Silésie et de ceux de la Bohême qui sont des bassins « limniques » (1).

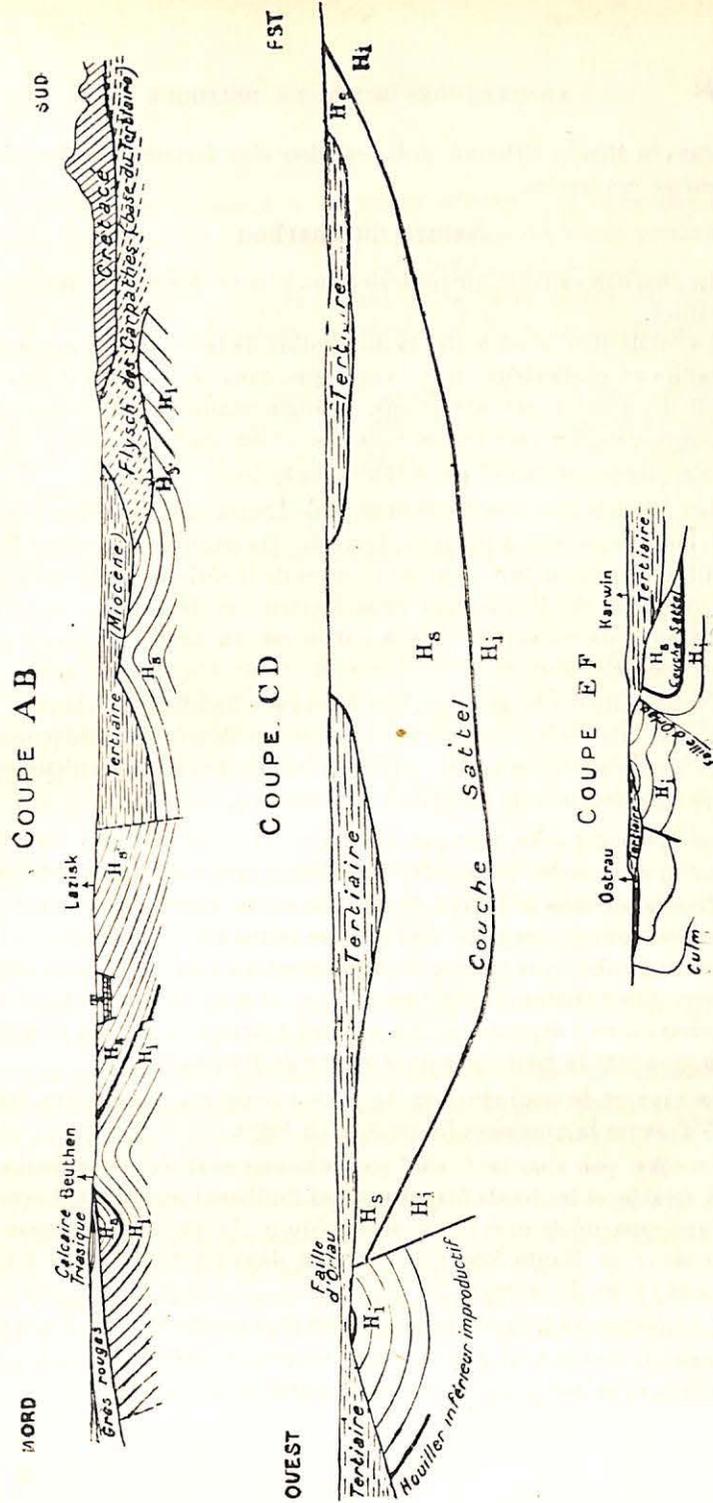
Le gisement houiller de Haute-Silésie constitue, dans ses grands traits un bassin largement ouvert vers le sud.

Il existe, en réalité, deux bassins, le petit bassin du nord ou de Beuthen et le bassin principal séparé du précédent par l'anticlinal de Zabrze-Königshütte-Sosnowice.

La grande faille de Orlau, dont le rejet est considérable divise le gisement en deux parties très inégales; à l'ouest de cet accident, le terrain houiller forme un long bassin dont l'exploitation a commencé dans la région de Rybnik et dans celle de Mayrisch-Ostrau.

Les couches sont assez régulières sauf sur le bord ouest du bassin

(1) Der paralische Charakter des Oberschlesische Stein-Kohlengebirges par Quitzow : Glückauf, 30 août 1913 p. 1.377.



et dans le district d'Ostrau où les couches sont fortement redressées et même renversées.

#### Nature du charbon

Le charbon exploité est généralement à haute teneur en matières volatiles.

La loi de Hilt, c'est-à-dire la diminution de la teneur en matières volatiles en profondeur, n'est vraie que dans les grandes lignes et subit de nombreuses exceptions. L'augmentation de la teneur en matières volatiles vers l'est et vers le nord est une règle générale qui ne s'applique cependant pas à toutes les assises.

Les couches supérieures de la série de Lazisk ne fournissent que des houilles sèches à longues flammes. On trouve également des houilles de cette nature dans les couches de la série Schatzlar du bassin du nord de Beuthen et dans les couches de la série Sattel et d'Ostrau mais seulement dans la partie est du bassin à partir du méridien de Kattowitz.

On exploite des houilles grasses à longues flammes ou charbon à gaz dans la série des couches Schatzlar entre les méridiens de Nicolaï et de Königshütte de même que dans les couches Sattel et d'Ostrau, entre les méridiens de Nicolaï et de Kattowitz.

Le charbon à coke n'est pas abondant. On n'en trouve, dans le faisceau des couches Schatzlar, que dans la partie sud du bassin, près de Nicolaï et dans le district de Karwin où le quart de l'extraction peut être converti en coke. Les couches Sattel ne donnent un peu de charbon à coke, que le long du bord ouest du bassin. L'assise inférieure, dite d'Ostrau, fournit le meilleur charbon à coke et les deux districts où on l'exploite, c'est-à-dire les districts de Rybnik et d'Ostrau, donnent la moitié des fines à coke de Haute-Silésie.

Le rapport de la production de coke à l'extraction houillère était de 5 % avant la guerre et fut de 8 % en 1920.

Le coke, peu abondant, n'est pas de bonne qualité, parce qu'il est très friable et les hauts fourneaux qui l'utilisent ne peuvent avoir qu'une capacité de production assez réduite. Le problème du coke se pose donc en Haute-Silésie à peu près dans les mêmes termes que dans le bassin de la Sarre.

Le charbon de Haute-Silésie est remarquablement pur. Ce n'est qu'exceptionnellement que la teneur en cendres atteint 10 %. Il a de la cohésion et donne un rendement en gros de 40 % environ.

#### Réserves

Les réserves en charbon du bassin silésien sont immenses et à peine entamées. La réserve actuellement reconnue à une profondeur ne dépassant pas 1,200 mètres, est de 12 milliards de tonnes; la réserve probable est de près de cent milliards de tonnes. De 1,200 à 1,800 mètres de profondeur, la réserve probable est de 50 milliards de tonnes. (1)

La réserve totale, actuelle et probable, qui est donc estimée à 162 milliards de tonnes est du même ordre de grandeur que la réserve estimée de la Grande-Bretagne et que celle du bassin rhénan-westphalien.

## 2. — Exploitation.

### Régime Minier.

Dans les trois pays qui se partageaient le gisement silésien, la base du droit minier est celle de la loi française de 1810 et le régime des concessions. Toutefois dans la partie allemande, les seigneurs jouissaient de prérogatives féodales sur les richesses souterraines.

En fait, les concessions appartiennent à de grandes familles et aux usines métallurgiques de la région.

13 % du gisement appartenait au fisc prussien dont les exploitations ont produit plus de 7 millions de tonnes en 1913.

Les usines de Kattowitz ont extrait, en 1913, 3.500.000 tonnes dans leurs charbonnages près de Beuthen.

Dans la même région, les charbonnages des Héritiers de Georges von Giese ont produit 4.500.000 tonnes.

Les usines de König et de Laura, celles du comte de Schaffgotsch, les mines du comte Guido Henckel, prince de Donnersmark et celles du comte Hugo Lazy, Arthur Henckel de Donnersmark ont extrait chacune 2.500.000 tonnes (1913).

Les mines de Donnersmark ont extrait 2 millions de tonnes en 1913.

Dans la partie autrichienne, les principaux exploitants sont : les usines de Wittkowitz (2.500.000 tonnes), les chemins de fer du nord de l'Empereur Ferdinand, le comte Larisch-Monisch à Karwin, les mines et usines autrichiennes, les charbonnages de Jaworzno.

(1) The Coal Resources of the World, volume III.

Dans la partie polonaise, les principales mines sont celles des usines de Sosnowice (1.500.000 tonnes), de la Société de Varsovie (900.000 tonnes), de Saturne (900.000 tonnes), du Comte Renard (700.000 tonnes), de la Société Franco-Italienne (700.000 tonnes), de Grodziec (650.000 tonnes), de Czeladze (620.000 tonnes). La plupart de ces sociétés étaient déjà, en 1913, aux mains des Français qui contrôlaient 60 % de la production de charbon en Pologne.

#### Historique.

L'exploitation est devenue importante à partir de la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, après la conquête de la Silésie par Frédéric-le-Grand qui se termina par le traité de Dresde du 25 décembre 1745. Elle commença dans le nord du bassin, à l'affleurement des puissantes couches. Elle prit un grand développement lorsque l'on construisit des chemins de fer en Silésie.

Actuellement, la plupart des houillères sont dans les districts de Beuthen, Zabrze, Königshütte, Kattowitz, Myslowitz, Sosnowice, Dombrowa et Jaworzno. Une seconde zone d'exploitation est celle de Orzesche, Lazisk et Tichau. Un troisième centre d'exploitation est situé au sud-ouest de Rybnick. Enfin, le quatrième district minier est celui du sud ou d'Ostrau-Karwin.

#### Exploitation proprement dite.

Le pays étant relativement plat et les vallées peu encaissées, le gisement n'est que très partiellement accessible par galeries à flanc de coteau. On en compte cependant 75, dont la plupart sont dans la région de Myslowitz, Nicolaï et Mairisch-Ostrau.

Les autres exploitations comportent une centaine de puits, dont la profondeur est de 100 à 300 mètres dans la région du nord; quelques puits dépassent la profondeur de 400 et 500 mètres surtout dans le district d'Ostrau-Karwin.

Les couches sont en général très puissantes: celles que l'on exploite ont plus d'un mètre cinquante, sauf dans la partie sud du bassin, à Ostrau, où l'on exploite quelques couches relativement minces.

Dans le nord du bassin, la grande puissance des couches Sattel qui atteint 12 mètres en Pologne, est une difficulté. L'exploitation se fait suivant la méthode dite de Myslowitz par traçage et défilage en retour.

Le remblayage des couches par l'eau, appliqué depuis 1900 est presque général dans le nord et fréquent dans le sud.

L'outillage des charbonnages est perfectionné et n'a que peu souffert de la guerre sauf dans l'ancienne partie polonaise où il y a quelques dommages.

Les conditions du gisement exploité étant bonnes sous le rapport de la richesse, de la régularité et de la profondeur des couches, le rendement par ouvrier est très élevé; pour l'ancienne partie prussienne, la production par jour et par ouvrier du fond et de la surface fut, en 1913, de 1.144 kilogrammes, tandis que la production correspondante dans le bassin rhéno-westphalien n'était que de 884 kilogrammes.

Au sud du bassin, en Tchéco-Slovaquie où les couches exploitées sont un peu moins puissantes, le rendement est moindre.

Pour développer la production, il a fallu attirer les ouvriers, et construire des cités-ouvrières: certaines d'entre elles sont magnifiques.

Les salaires sont relativement bas en Haute-Silésie; ils n'atteignent avant la guerre que les 2/3 des salaires du pays rhéno-westphalien.

#### Production.

En 1913, la production de l'ensemble du bassin de Haute-Silésie dépassait 61 millions de tonnes se décomposant comme suit:

Partie prussienne . . . .	43.400.000 tonnes
Pologne (Dombrowa) . . . .	6.800.000 »
Galicie (Jaworzno). . . .	2.000.000 »
Ostrau-Karwin. . . . .	9.200.000 »

Le diagramme ci-joint montre les progrès de l'extraction depuis 1891. Le taux de progression, depuis une vingtaine d'années, était de 1.03 à 1.05 % l'an et augmentait lentement.

Ce taux de progression de l'extraction est inférieur à celui du bassin rhénan-westphalien et à celui de l'ensemble des bassins anglais, et cette infériorité s'explique par l'insuffisance des débouchés de l'industrie charbonnière de Haute-Silésie.

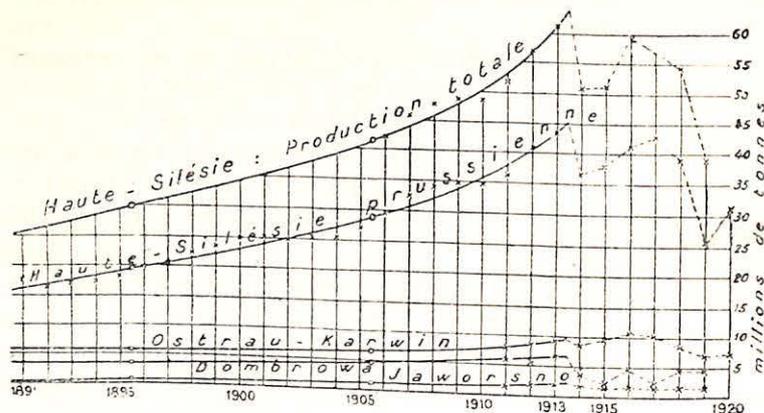


FIG. 3.

*Production de charbon en Haute-Silésie.*

La guerre et les troubles politiques qui l'ont suivie ont fait baisser la production. Le rendement des ouvriers a diminué d'une manière inquiétante (1).

### 3. — Consommation du charbon silésien.

*(Voir la carte de la figure 1).*

Les industries qui se sont établies à proximité des charbonnages de Haute-Silésie absorbent annuellement une quinzaine de millions de tonnes de houille.

Ce sont d'abord les usines sidérurgiques qui trouvaient autrefois du minerai sur place et qui doivent le faire venir actuellement de Suède, de Krivoï-Rog en Russie, des Monts Tatra en Hongrie et même du pays de Siegen et de la Lahn. Le prix élevé du transport des minerais par chemins de fer, malgré des tarifs extraordinairement réduits, ont retardé le développement de la sidérurgie en Haute-

(1) Lire à ce sujet le no 3 série B des Etudes et Documents du Bureau International du Travail. — Genève, 10 décembre 1920.

Silésie, beaucoup moins rapide que dans le pays rhénan-westphalien et qu'en Lorraine.

Les usines à zinc construites près des gisements de Beuthen absorbent une partie notable de la production de houille.

Une quarantaine de millions de tonnes doivent être expédiées au loin. La plaine de Silésie, c'est-à-dire la région de Oppeln, celle de Liegnitz et de Breslau en reçoivent quelques millions de tonnes. Plus au nord, dans les provinces de Posen et de Prusse, dans le Brandebourg et à Berlin, et surtout dans les ports de la mer Baltique, la concurrence anglaise était forte et refoulait de plus en plus les charbons silésiens vers le sud.

Ainsi, dans la consommation de houille de Berlin et de sa banlieue, la part des charbons de Haute-Silésie diminuait constamment avant la guerre, tandis que celle de la Grande-Bretagne augmentait comme le montre le tableau suivant :

CONSOMMATION DE HOUILLE DANS LA VILLE ET LA BANLIEUE DE BERLIN

ANNÉES	Part de la Haute-Silésie	Part de la Grande-Bretagne
1900 . . . . .	61 %	16 %
1907 . . . . .	51 %	28 %
1913 . . . . .	44 %	36 %

Les charbons de Haute-Silésie n'arrivaient qu'en petites quantités jusqu'aux ports de la mer Baltique (en 1913, 1,3 million de tonnes), tandis que les charbons anglais y étaient débarqués en quantités plus grandes d'année en année (en 1913, 2,6 millions de tonnes).

Le charbon silésien est inconnu dans les ports de la mer du Nord tandis que le charbon anglais débarqué y représentait en 1913 6,2 millions de tonnes.

Si les charbons silésiens résistaient difficilement à la concurrence des charbons anglais dans la plaine du nord, à Berlin notamment, ce n'est pas à cause de leur prix de revient trop élevé, car, à égalité de qualité, le charbon silésien coûte beaucoup moins cher sur le carreau de la mine que le charbon rhénan-westphalien, mais plutôt à cause des transports. Les expéditions par bateaux sont en effet

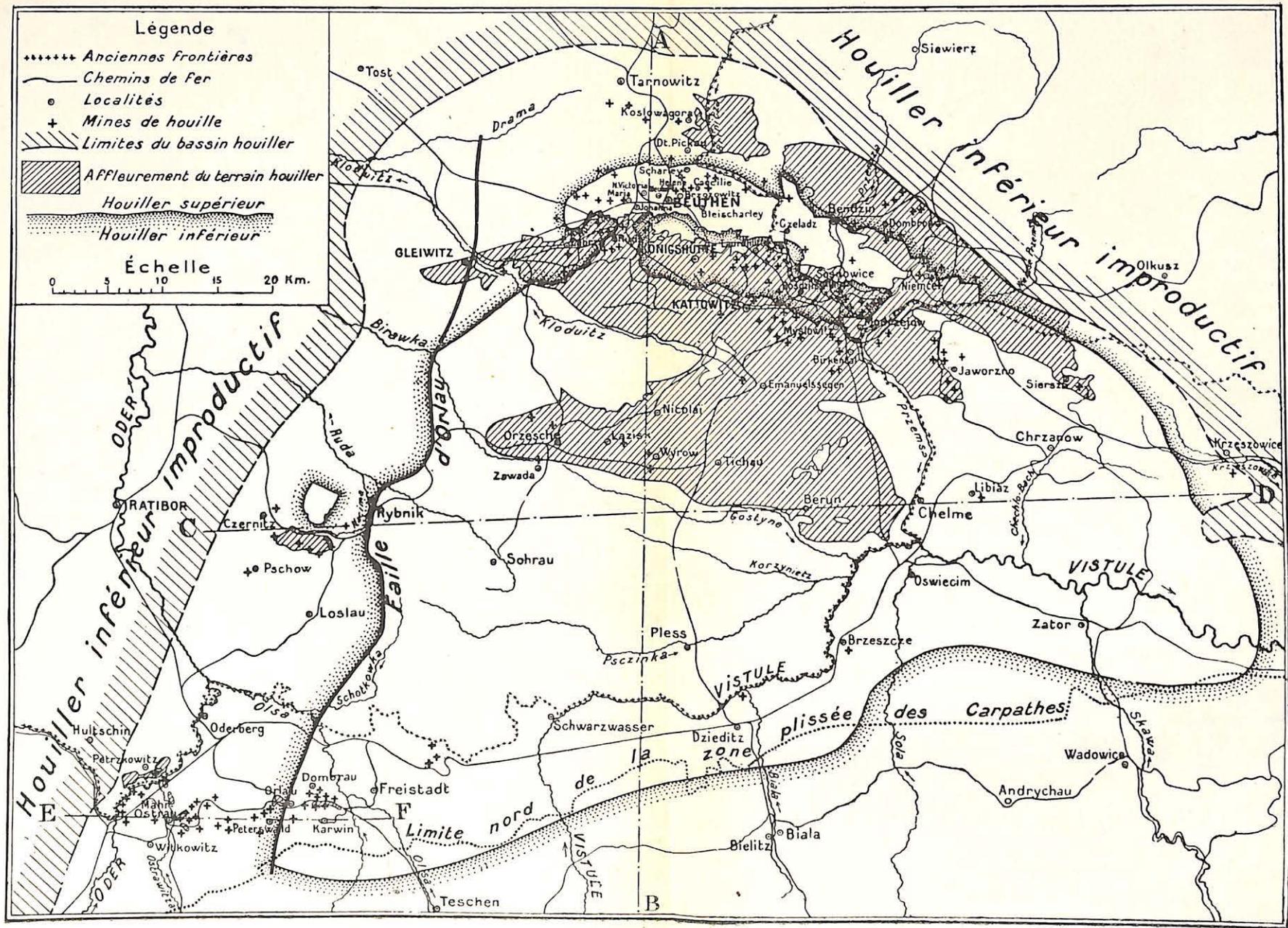
beaucoup plus favorables pour les combustibles qui arrivent par mer que pour ceux de la Silésie.

Le canal de Klodnitz, aboutissant à Gleiwitz, c'est-à-dire à quelques kilomètres des premiers charbonnages de Haute-Silésie, n'est accessible qu'à des bateaux de faible tonnage et n'est pas utilisé pour les transports de charbon. L'Oder est navigable dans des conditions un peu meilleures à partir de Cosel où il reçoit le Klodnitz. Il ne transporte cependant que deux millions environ de tonnes de charbon soit le septième environ de la quantité expédiée vers la plaine du nord.

Les charbons anglais, au contraire, arrivaient dans le centre de l'Allemagne par des voies navigables de grandes sections ; par l'Elbe et l'Oder inférieurs, par le Havel et par les canaux du Centre accessibles à des bateaux de mille tonnes et plus.

Les charbons silésiens étaient donc refoulés vers le sud, vers les anciennes provinces autrichiennes : la Bohême, la Moravie, la Haute et la Basse-Autriche et même la Styrie et la Carinthie riches en minerais de fer. Ils pénétraient également en Hongrie et en Russie.





RÉPARTITION  
DES  
**CHARBONS BELGES**  
d'après leur Nature

PAR

A. DELMER

Ingénieur Principal des Mines

---

Dans le commentaire d'une carte de la répartition des charbons belges suivant la teneur en matières volatiles, j'ai donné précédemment des renseignements sur la décomposition de la production suivant les catégories marchandes résultant du triage, du criblage et du lavage (1). J'ai groupé les multiples catégories du commerce en six classes, à savoir :

- Les classés gros — de plus de 30 millimètres;
- Les classés mi-gros et menus (greusins, braisettes et grains lavés de 30 à 2 millimètres);
- Les fines et poussières lavés;
- Les fines et poussières mi-lavés;
- Les fines et poussières bruts;
- Les tout-venant (mélanges de fines, de poussières et de gros).

La décomposition fut faite pour les charbons vendus pendant le mois de janvier 1920.

J'ai refait une décomposition semblable des charbons vendus en octobre 1920, mais en classant un peu différemment les catégories du barème pour pouvoir apprécier les variations du prix moyen de vente résultant de la modification des tarifs introduite en mars 1921.

---

(1) Voir : *Carte de la répartition des charbons belges d'après leur nature. Annales des Mines de Belgique*, 1920, t. XXI, 4<sup>e</sup> livraison.

Le classement est le suivant :

1° *Classés de 20 millimètres et plus :*

Houilles et gailleteries ;  
Gailletins 50/80, 60/80, 70/80, 25/70, 70/90, 80/120, 40/70,  
50/70 ;  
Têtes de moineaux 30/50, 25/40, 25/50, 30/60 ;  
Greusins 20/30, 15/30, 18/35, 22/35 ;

2° *Braisettes :*

10/20, 8/20, 8/25, 10/25, 15/25, 10/30, 8/35, 8/40, 8/70,  
15/20 ;

3° *Petites braisettes :*

4/18, 4/20, 5/20, 6/20, 8/15, 8/18, 10/15 ;

4° *Grains lavés :*

2/8, 3/8, 4/8, 3/10, 5/10, 6/10 ;

5° *Fines et poussières lavés.*

6° *Fines et poussières mi-lavés et bruts.*

Les éléments dont sont composés les tout-venant ont été rangés sous l'une des rubriques ci-dessus indiquées.

Les deux tableaux suivants donnent la décomposition des ventes par groupes de charbonnages.

Le groupement régional adopté est celui qui a été figuré sur la carte de la répartition des charbons belges d'après leur nature (1).

Le premier tableau donne les tonnages, le second les nombres proportionnels aux tonnages vendus par le groupe de charbonnages considérés.

(1) Voir la publication citée ci-dessus.

TABLEAU I.  
Charbons classés suivant la grosseur  
Vente du mois d'octobre 1920  
TONNAGES

Districts	1	2	3	4	5	6	Total
Groupes de Charbonnages	Classés de 20 m/m et plus	Braisettes	Petites braisettes	Grains lavés	Fines et poussières lavés	Fines et poussières mi-lavés et bruts	
<b>Couchant de Mons</b>	<b>93.284</b>	<b>17.583</b>	<b>12.525</b>	—	<b>42.610</b>	<b>149.837</b>	<b>315.839</b>
Zone du Sud (gras)	21.388	6.495	6.899	—	20.487	31.103	86.372
Zone médiane (flénu)	58.727	10.536	4.671	—	16.811	85.503	176.248
Zone du Nord (1/2 gras et gras)	13.169	552	955	—	5.312	33.231	53.219
<b>Centre</b>	<b>68.451</b>	<b>15.358</b>	<b>3.698</b>	<b>1.372</b>	<b>30.697</b>	<b>188.036</b>	<b>307.582</b>
<b>Charleroi</b>	<b>133.597</b>	<b>22.676</b>	<b>9.609</b>	<b>10.283</b>	<b>33.094</b>	<b>293.228</b>	<b>502.487</b>
Zone du Sud-Ouest (gras)	12.754	1.305	—	1.032	8.356	28.590	52.037
Zone médiane (1/2 gras)	84.971	11.441	6.746	5.643	17.359	189.847	316.007
Zone du Nord-Est (1/4 gras et maigre)	35.872	9.930	2.863	3.608	7.379	74.791	134.443
<b>Basse Sambre et Andenne</b>	<b>10.031</b>	<b>3.382</b>	<b>1.862</b>	<b>395</b>	<b>9.572</b>	<b>24.641</b>	<b>49.883</b>
<b>Liège</b>	<b>117.870</b>	<b>32.666</b>	<b>5.216</b>	<b>10.906</b>	<b>27.983</b>	<b>173.159</b>	<b>367.800</b>
Vallée de la Meuse d'Engis à Liège (gras et 1/2 gras)	29.373	5.751	2.555	4.366	12.244	48.301	102.590
Plateau d'Ans (1/2 gras)	46.508	14.479	—	631	3.507	56.990	122.115
Herstal (maigre)	23.591	3.639	494	173	2.292	29.722	59.911
Plateau de Herve (1/2 gras)	18.398	8.797	2.167	5.736	9.940	38.146	83.184
<b>Total du Bassin du Sud</b>	<b>423.233</b>	<b>91.635</b>	<b>32.910</b>	<b>22.956</b>	<b>143.956</b>	<b>828.901</b>	<b>1.543.591</b>

TABLEAU II.  
Charbons classés suivant la grosseur  
Vente du mois d'octobre 1920

POURCENTAGE DES DIFFÉRENTES CATÉGORIES PAR RAPPORT A LA VENTE  
TOTALE DU GROUPE, DU DISTRICT ET DU BASSIN

Districts Groupes de charbonnages	1 Classés de 20 m/m et plus	2 Braisettes	3 Petites Braisettes	4 Grains lavés	5 Fines et poussières lavés	6 Fines et poussières mi- lavés et bruts
Couchant de Mons	29,5	5,6	4,0	—	13,5	47,4
Zone du Sud (gras)	24,8	7,5	8,0	—	23,7	36,0
Zone médiane (flénu)	33,3	6,0	2,6	—	9,5	48,6
Zone du Nord (1/2 gras et gras)	24,7	1,0	1,8	—	10,0	62,5
Centre	22,3	5,0	1,2	0,4	10,0	61,1
Charleroi	26,6	4,5	1,9	2,1	6,4	58,5
Zone du Sud-Ouest (gras)	24,5	2,5	—	2,0	16,1	54,9
Zone médiane (1/2 gras)	26,9	3,6	2,1	1,8	5,5	60,1
Zone du Nord-Est (1/4 gras et maigre)	26,7	7,4	2,1	2,7	5,5	55,6
Basse Sambre et Andenne	20,0	6,8	3,7	0,8	19,2	49,5
Liège	32,0	8,9	1,4	3,0	7,6	47,1
Vallée de la Meuse d'Engis à Liège (gras et demi-gras)	28,6	5,6	2,5	4,3	11,9	47,1
Plateau d'Ans (demi-gras)	38,1	11,8	—	0,5	2,9	46,7
Herstal (maigre)	39,4	6,1	0,8	0,3	3,8	49,6
Plateau de Herve (demi-gras)	22,1	10,6	2,6	6,9	11,9	45,9
Ensemble du Bassin du Sud	27,4	6,0	2,1	1,5	9,3	53,7

## PRIX DE GROS

DES

# CHARBONS BELGES

en 1914 et depuis l'armistice

Il faudrait entendre par prix de gros, le prix de vente réalisé par les charbonnages pour les produits expédiés par wagons ou par bateaux. Pour la vente au détail, appelée parfois vente au comptant, c'est-à-dire pour le charbon que le consommateur va chercher lui-même au charbonnage, les prix de gros sont majorés de quelques francs à la tonne. Comme la vente au détail des charbonnages ne représente que 4 à 5 % de l'ensemble des expéditions, les prix de gros ne sont inférieurs aux prix moyens de vente des charbonnages que nous établirons que de un à deux décimes par tonne.

### 1. — Prix moyen de vente de la statistique dressée par l'Administration des Mines.

Pour calculer le produit net d'une mine, base de la redevance proportionnelle due aux propriétaires de la surface, les ingénieurs des mines contrôlent chaque année, notamment la valeur du charbon vendable. Le charbon consommé pour les besoins de la mine n'est pas considéré comme charbon vendable pas plus que celui qui est donné gratuitement aux ouvriers. La valeur moyenne du charbon vendable peut-être déterminée avec exactitude sauf pour les charbonnages qui consomment une partie de leur production dans leurs fours à coke, leurs fabriques d'agglomérés ou leurs usines métallurgiques. En fait, un cinquième de la production vendable des charbonnages belges est consommé par les concessionnaires eux-mêmes et, n'étant pas vendu, est évalué d'une manière arbitraire. Dans la comptabilité des industries connexes aux charbonnages, le prix du charbon n'est pas toujours porté à sa valeur réelle, il est parfois fixé de manière à ce que la fabrication accessoire ne réalise ni gain ni perte; le bénéfice étant reporté sur l'exploitation minière.

Les ingénieurs des mines établissent la valeur marchande réelle de ces charbons, mais il est difficile de fixer un prix commercial pour des charbons qui ne sont pas l'objet d'une vente.

Tenant compte de ce que la valeur fictive attribuée par l'Administration des mines aux charbons utilisés par les concessionnaires correspond assez exactement à la valeur commerciale, qu'elle est établie et contrôlée par divers ingénieurs et qu'il n'y a pas lieu de craindre une erreur systématique, tenant compte de ce que cette valeur fictive n'affecte qu'un cinquième de la production vendable, on peut affirmer que le prix moyen de vente donné chaque année dans la statistique des mines correspond à la réalité.

Les valeurs, depuis 1910, ont été les suivantes :

Années	Prix moyen de vente	Nombre proportionnel Fr. 19,18 = 100
1910 . . . fr.	15,28	79,7
1911 . . . .	15,40	80,3
1912 . . . .	17,29	90,5
1913 . . . .	19,18	100
1914 . . . .	18,09	94,3
1915 . . . .	20,31	105,9
1916 . . . .	20,81	108,5
1917 . . . .	27,75	144,7
1918 . . . .	41,98	218,9
1919 . . . .	64,28	335,2
1920 . . . .	90,38	471,2

## 2. — Prix de vente par catégorie de charbon.

Le prix moyen de vente au cours d'une année n'est qu'une indication assez vague; car il est la résultante de prix très différents suivant la qualité et très variables dans le temps. Mais le prix d'une catégorie de houille de même que la valeur des ventes à une date déterminée ne peuvent pas être établis pratiquement par les comptes-charbons des mines de houille. Il faut, dès lors, chercher à l'établir par la connaissance des marchés importants, et par les mer-

curiales publiées par certains journaux. Les adjudications et les contrats pour fournitures de charbon aux chemins de fer de l'Etat donnent des indications précises pour certaines catégories de charbon, notamment pour le type n° IV gras et 1/2 gras, dont les prix ont été les suivants en 1914 et depuis fin 1917 au mois d'août 1921.

DATES	Prix payé par les chemins de fer de l'Etat belge Type IV, gras et 1/2 gras	Nombre proportionnel (à fr. 14.61 prix moyen au 1 <sup>er</sup> juillet 1914 = 100)
Au 1 <sup>er</sup> juillet 1914 . . . fr.	14,57 à 14,65	100,0
Du nov. et déc. 1918. . .	41,25 à 43,50	290,0
Février 1919 . . . . .	54 à 55,—	373,0
Du 1 <sup>er</sup> mars au 30 sept. 1919	54,12 à 54,22	391,3
Du 1 <sup>er</sup> oct. au 31 déc. 1919.	54,08 à 54,30	370,9
Du 1 <sup>er</sup> janv. au 28 fév. 1920	70,—	479,1
Du 1 <sup>er</sup> mars au 31 mai 1920	77,—	527,0
Juin 1920 . . . . .	80,—	547,5
Du 1 <sup>er</sup> juillet au 2 oct. 1920.	83,—	568,1
Du 3 oct. 1920 au 4 mars 1921 . . . . .	86,75	593,7
Du 7 mars au 4 juin 1921 .	76,75	525,3
Du 5 juin au 5 août 1921 .	73,50	503,1

Pour certaines catégories, bien définies de charbon, telles que les têtes de moineaux, on peut également en connaître exactement les prix; ils furent les suivants :

DATES	Cours	Nombre proportionnel Fr. 36.00 = 100
En juin et juillet 1914. . . fr.	36,—	100,0
Pendant les dix premiers mois de l'année 1919 . . . . .	90,—	250,0
Du 22 oct. au 29 déc. 1919 . . .	95,—	263,9
Du 30 déc. 1919 au 30 mai 1920 .	105,—	291,7
Du 1 <sup>er</sup> avril au 31 mai 1920 . . .	112,—	311,1
Du 1 <sup>er</sup> juin au 30 juin 1920 . . .	115,—	319,4
Du 1 <sup>er</sup> juillet au 2 octobre 1920. .	118,—	327,8
Du 3 oct. 1920 au mois d'août 1921	126,—	350,0

La hausse a été beaucoup moins forte pour les têtes de moineaux que pour les fines type IV.

En octobre 1919, les indices des prix, par rapport à ceux de 1914, étaient respectivement pour ces deux catégories de 263,0 et 370,9; la différence entre les indices de ces deux catégories de charbon a augmenté jusqu'en juillet 1920.

En octobre 1919, la Fédération des Associations Charbonnières a publié un barème assez complet des prix du charbon qui est observé, à très peu d'exception près, par tous les charbonnages belges, pour leurs ventes dans le pays.

Ce barème a subi à différentes dates les modifications suivantes :

- 1° Majoration de tous les prix de 10 fr., à partir du 30 décembre 1919
- 2° idem 7 fr., idem 1 avril 1920;
- 3° idem 3 fr., idem 1<sup>er</sup> juin 1920;
- 4° idem 3 fr., idem 1<sup>er</sup> juillet 1920;
- 5° A partir du 3 octobre 1920 majoration différente suivant les catégories de charbon, de :

8 francs	pour les classés de plus de 10 millimètres ;
5,50	» charbons lavés de 0 à 10 millimètres;
3,75	» bruts »

- 6° A partir du 6 mars 1921, diminution de :

5 francs	pour les classés 10/20, 8/20, etc.;
8	» menus lavés ;
10	» menus bruts ;
12	» poussières maigres.

- 7° A partir du 5 juin 1921, diminution de :

fr. 3.25 pour les fines et poussières mi-lavés et bruts.

- 8° A partir du 7 août 1921, diminution de 2 francs pour les braisettes industrielles 10/20, 8/20 etc.; de fr. 3,50 pour les fines lavées, poussières lavés de 0 à 10 millimètres y compris les grains lavés; de 4 francs pour les poussières, menus bruts et mi-lavés, y compris ceux qui entrent dans la composition des tout-venants.

Le barème comportant une quarantaine de catégories de charbon, dont chacune est encore subdivisée suivant la nature du charbon (gras, 3/4 gras, 1/2 gras, 1/4 gras, maigres), est trop compliqué pour servir de base à l'établissement d'un prix moyen; mais il a été possible de grouper les catégories en 9 classes, dont le prix moyen de vente peut être établi assez exactement.

*Les classés au-dessus 20 millimètres* comprennent les houilles et gailleteries, les gailletins de 40 à 120, les têtes de moineaux, les greusins et les criblés au dessus de 30 millimètres. La valeur moyenne de cette classe est celle des gailletins. Si les houilles et gailleteries et les greusins se vendent moins cher, par contre les têtes de moineaux et les classés de certains charbonnages se vendant plus cher et y a compensation.

*Les braisettes industrielles au-dessus de 8 millimètres* ne comprennent que cinq séries dont les prix sont assez rapprochés; il est aisé d'en fixer la valeur moyenne d'après le barème.

*Les petites braisettes à partir de 4 millimètres* ne comportent que deux classes ne différant que d'un franc. La moyenne arithmétique de ces prix représentera la valeur du groupe.

*Les grains lavés* sont bien définis et ont des valeurs assez rapprochées.

Pour les prix des *fines à coke lavées* consommées dans les fabriques de coke appartenant aux charbonnages, il a fallu tenir compte, pour fixer leur prix, des diminutions faites sur le coke.

*Les poussières lavés maigres*, de même que les *poussières lavés, gras, 1/2 gras et maigres* ont d'après le barème, des prix limités entre des valeurs très rapprochées.

Le groupe suivant est celui des *fines et poussières mi-lavés et bruts, gras et 1/2 gras*, comprenant plusieurs catégories de valeurs assez différentes. Il comprend notamment le type IV Etat Belge qui est au point de vue du tonnage, beaucoup plus important que les autres catégories. On ne fera pas une grande erreur en attribuant à tout le groupe la valeur du type IV.

La dernière catégorie est celle des *fines et poussières maigres mi-lavés et bruts*. La détermination de sa valeur moyenne peut se faire assez exactement, d'après le barème.

Le tableau joint à la présente note donne les prix de ces différentes classes de combustible en 1914 et depuis le mois d'octobre 1919 jusqu'à ce jour.

### 3. — Prix moyens du charbon vendable et index de ces prix par rapport au prix de 1914.

L'Administration des Mines ayant recueilli la composition exacte des ventes des charbons par catégories, en octobre 1920, il a été

possible d'établir le pourcentage suivant de chacun des groupes ci-dessus définis :

Classés au-dessus de 20 millimètres. . . . .	27,42 %
Braisettes industrielles. . . . .	5,94 »
Petites braisettes industrielles . . . . .	2,13 »
Grains lavés . . . . .	1,49 »
Fines à coke lavées. . . . .	6,04 »
Poussiers lavés maigres . . . . .	1,24 »
Poussiers lavés, gras et demi-gras . . . . .	2,04 »
Fines et poussiers mi-lavés et bruts, gras et demi-gras. . . . .	55,32 »
Fines et poussiers mi-lavés et bruts maigres. . . . .	8,38 »

Cette répartition est la base du calcul de la moyenne pondérée des prix du charbon.

Cette base, rigoureusement exacte pour le mois d'octobre 1920, n'est qu'approximative pour les autres mois, toutefois la répartition de charbon ne peut pas se modifier beaucoup d'un mois à un autre : elle dépend du rendement en gros de l'exploitation et des triages et lavoirs installés à la surface et peut pratiquement être considérée comme constante dans un intervalle de quelques mois.

Les classés au-dessus de 20 millimètres et les fines et poussiers mi-lavés et bruts constituent les deux groupes de loin les plus importants. Les premiers sont les charbons domestiques de luxe dont le type est la tête de moineau ; le second est le charbon industriel ordinaire vendu généralement comme type IV.

En réalité, le prix moyen de vente pourrait être basé assez exactement sur le prix des têtes de moineaux et sur celui du charbon, type IV, demi-gras Etat Belge, en affectant chacun de ces prix d'un coefficient approprié. Il a été déterminé rigoureusement par le calcul de la moyenne pondérée des neuf classes de combustibles.

La moyenne pondérée a dû subir une correction pour tenir compte de ce que, jusqu'en octobre 1920, les prix des charbons domestiques étaient de fr. 3,50 en dessus de ceux des charbons industriels. Comme la part des charbons domestiques est d'environ un cinquième des produits vendus par les charbonnages, la différence des prix de fr. 3,50 abaisse les prix moyens de vente de fr. 0,70.

D'autre part, le charbon vendu par charette, au charbonnage s'est

payé 5 francs et 3 francs plus cher que les charbons vendus par wagon ; cette vente au comptant représentant 4 % environ du total, le prix moyen de vente est donc de 20 et 12 centimes au-dessus du prix moyen de gros.

Le prix moyen de gros charbon vendable est donc la moyenne pondérée des prix des divers groupes corrigée pour tenir compte des différences de prix des charbons domestiques.

Le prix moyen s'applique à la production vendable, et non à la production vendue. Le prix moyen des ventes peut être influencé par la mise en stock ou par la reprise des stocks. Ainsi, en ce moment de crise, les charbonnages vendent facilement les charbons classés, et sont obligés de mettre en stock les menus et poussiers et ont ainsi un prix de vente artificiellement élevé ; le prix moyen du charbon vendable est indépendant des variations des stocks et représente donc mieux les valeurs commerciales moyennes du charbon.

Le prix moyen établi d'après le barème ne correspond pas toujours au prix réel de vente. Depuis que la crise sévit, c'est-à-dire depuis le mois de février dernier, certains charbonnages vendent au rabais et il est impossible de déterminer l'influence de ce rabais sur le prix moyen de vente du charbon vendable.

## Prix du charbon par tonne,

CATÉGORIES	Pourcentage des différentes catégories dans la vente %	En juillet 1914 frs.	Du 22 octobre au 29 décembre 1919 frs.	Du 30 décembre 1919 au 30 mars 1920 frs.
Classés au-dessus de 20 m/m . . . . .	27,42	33,00	92,50	102,50
Braisettes industrielles	{ à partir de 8 m/m à partir de 4 m/m	18,50	78,00	88,00
		17,00	73,00	83,00
Grains lavés . . . . .	1,49	15,00	63,00	73,00
Fines à coke lavés. . . . .	6,04	12,37	65,00	75,00
Poussiers lavés maigres . . . . .	1,24	10,50	53,00	63,00
Poussiers lavés gras et 1/2 gras. . . . .	2,04	13,00	58,00	68,00
Fines et poussiers mi-lavés et brut 1/2 gras et gras (type IV E. B.) . . . . .	45,32	14,50	60,00	70,00
Fines et poussiers mi-lavés et brut (maigre) . . . . .	8,38	8,00	48,35	58,35
Moyenne pondérée. . . . .		19,11	69,50	79,50
Correction pour tenir compte des différences de prix pour les charbons domestiques et pour les charbons vendus au comptant . . . . .		—	+ 0,20	— 0,50
Prix moyen de vente . . . . .		19,11	69,70	79,00
Index des prix rapportés au prix de juillet 1914 . . . . .		100	365	413

(1) Ces diminutions correspondent aux baisses des coques lavés et mi-lavés.

## sur le carreau de la mine.

Du 1er avril au 31 mai 1920 frs.	Du 1er juin au 30 juin 1920 frs.	Du 1er juillet au 2 octobre 1920 frs.	Du 3 octobre au 5 mars 1921 frs.	Du 6 mars au 4 juin 1921 frs.	Du 5 juin au 6 août 1921 frs.	A partir du 7 août 1921 frs.
109,50	112,50	115,50	123,50	123,50	123,50	123,50
95,00	98,00	101,00	109,00	104,00	104,00	102,00
90,00	93,00	96,00	101,50	96,50	96,50	94,50
80,00	83,00	86,00	91,50	83,50	83,50	80,00
82,00	85,00	88,00	93,50	85,17 (1)	73,13 (1)	69,63
70,00	73,00	76,00	81,50	73,50	73,50	70,00
75,00	78,00	81,00	86,50	78,50	78,50	75,00
77,00	80,00	83,00	86,75	76,75	73,50	69,50
65,35	68,35	71,35	75,10	63,00	59,75	55,75
86,50	89,50	92,50	97,90	91,06	88,59	85,90
— 0,50	— 0,50	— 0,50	+ 0,20	+ 0,20	+ 0,12	+ 0,12
86,00	89,00	92,00	98,10	91,26	88,71	86,02
450	466	481	513	478	464	448

# LE BUREAU DES MINES DES ÉTATS-UNIS

D'APRÈS LE

Rapport annuel du Directeur — Exercice juillet 1919 à juin 1920.

PAR

ALEX. DUPRET

Ingénieur au Corps des Mines à Mons  
Chargé de Cours à l'Université de Bruxelles.

---

Le Gouvernement des Etats-Unis, Département de l'Intérieur, a fait paraître le rapport du Dr Frederick G. Cottrell, Directeur du Bureau des Mines, concernant les travaux du Bureau pendant l'exercice 1919-1920.

Ce rapport constitue, en fait, une énumération concise des travaux des services du Bureau. Son développement considérable montre l'activité du Bureau ainsi que la variété de ses domaines d'action.

Bien que bon nombre des problèmes envisagés paraissent, jusqu'ici, dépourvus d'intérêt immédiat aux yeux du lecteur belge, la presque totalité des travaux du B. M. est renseignée dans le résumé qui va suivre et qui n'est, en somme, qu'une traduction libre, parfois un peu abrégée du rapport officiel. Ce mode d'exposition respecte l'ordonnance et le bon équilibre de l'organisation du B. M.; seul, il est à même d'exprimer l'importance de l'ensemble des recherches coordonnées auxquelles le B. M. s'est consacré.

Avec l'esprit réaliste et la volonté d'aboutir, caractéristiques des peuples actifs, le B. M. a su étendre le champ de ses recherches depuis les problèmes de science pure — les recherches sur l'hélium, notamment — jusqu'à l'étude de questions d'ordre commercial, telles que le contrôle et la réception à l'étranger de ses exportations. Dans le même ordre d'idées, on perçoit constamment dans le programme d'action du B. M., l'influence du principe, formulé depuis longtemps, et parfois plus fréquemment formulé qu'appliqué : l'industrie minérale forme un tout, depuis la détermination du gisement jusqu'à l'utilisation du produit commercial *inclusivement*, en pas-

sant par l'extraction, la préparation et éventuellement la vente et le transport des produits; la conduite rationnelle de l'industrie minérale exige la réalisation de progrès simultanés dans ces opérations diverses.

Le même esprit anime le B. M. dans les nombreuses et fructueuses recherches exécutées en collaboration, non seulement avec des organismes officiels, tels que des services d'Etat et des universités, mais encore avec des particuliers. Ces accords, approuvés par le Ministre de l'Intérieur, sont subordonnés aux trois conditions générales suivantes :

1. L'objet des recherches doit être un objet d'intérêt public ;
2. L'organisme est admis à payer une partie ou la totalité des frais des recherches, ou à mettre à la disposition du B. M. tout ou partie du personnel nécessaire. Les recherches sont conduites par le B. M. et d'après ses méthodes ;
3. Le B. M. se réserve le droit de publier le résultat de ces recherches.

Le B. M. s'est acquis, par cette méthode, la collaboration de 11 Etats, 12 Universités et 19 organismes particuliers. Les versements effectués à ce titre pendant l'exercice se montent à près de 500,000 dollars.

Si l'on considère, d'autre part, que les dépenses effectuées par le B. M. au cours de l'exercice se montent, pour les seuls travaux de recherche et de sauvetage à 1,235,000 dollars, l'on aura une idée concrète de la voie que la B. M. s'est tracée, et du point où il est arrivé.

#### COUP D'OEIL GÉNÉRAL SUR LA MISSION ET LES TRAVAUX DU BUREAU DES MINES (1)

L'« acte organique » du B. M. autorise celui-ci à procéder à des recherches et des travaux en vue d'améliorer les conditions de santé et de sécurité du personnel attaché à l'industrie minérale, d'étendre le développement de la production et d'améliorer l'utilisation des richesses minérales. La sphère d'action du B. M. s'étend donc depuis l'exploitation des gites jusqu'à la production et l'utilisation des produits commerciaux.

(1) G. BREYRE, *Annales des Mines de Belgique* 1909, t. XIV, 3<sup>e</sup> liv., p. 1079.  
DESSALLE, *Annales des Mines de Belgique*, 1920, t. XXI, 1<sup>re</sup> liv., p. 288.

Au cours du dernier exercice — juillet 1919 à juin 1920 — le B. M. s'est préoccupé d'assister l'industrie minérale dans la période transitoire du retour au temps de paix. De nombreuses industries — certaines, dont l'importance s'était démesurément accrue au cours de la guerre; — d'autres, fondées uniquement en vue de subvenir aux besoins de l'armée; — d'autres enfin, destinées à parer au manque de certaines importations en raison des hostilités — se trouvaient dans une situation précaire. Le B. M. a recherché les voies et moyens de rendre à l'industrie une base saine et naturelle, permettant de satisfaire aux exigences de la concurrence sur les marchés étrangers, et aussi aux nouvelles conditions du marché mondial.

Le B. M. a entrepris des recherches spéciales dans le domaine des nouvelles méthodes de production. Il a rassemblé, puis diffusé la documentation relative aux sources des richesses minérales.

Il a poursuivi l'étude : des risques d'accidents dans l'industrie minière; de l'organisation des stations de sauvetage et de la formation des équipes de sauveteurs; des conditions sanitaires et des conditions de sécurité du travail; des conditions d'emploi des explosifs; de l'outillage des mines; de la meilleure utilisation du charbon; de la réduction des pertes de matière utile dans l'extraction, le transport et l'utilisation du pétrole et du gaz naturel; des nouveaux procédés permettant de traiter des sources de richesses minérales considérées jusqu'à présent comme inexploitable dans des conditions favorables.

Au cours de ses travaux, le B. M. s'est assuré la coopération :

1. De divers services officiels de l'Union (armée, marine, agriculture, etc.);
2. De divers services dépendant des Etats;
3. De divers services dépendant des Universités et des Ecoles techniques;
4. D'organisations privées et d'exploitants.

Ces accords particuliers, conclus avec l'autorisation du Ministre, ont permis, en collaboration avec les organismes repris ci-dessous, l'étude des questions suivantes :

*Université de Tucson (Arizona).* — Recherche de l'amélioration des procédés et conditions de travail dans les mines, carrières, usines métallurgiques, et dans les autres branches de l'industrie minérale.

Etude particulière des minerais de cuivre à basse teneur.

*Commission industrielle des accidents (Californie).* — Amélioration des procédés et conditions de travail dans l'industrie minière, de la sécurité du personnel et du rendement des méthodes.

*Université de Berkeley (Californie).* — Amélioration des procédés et conditions de travail dans l'industrie minière, de la sécurité du personnel et du rendement des méthodes.

Etude particulière de l'industrie du mercure et des métaux précieux.

*Université de Moscow (Idaho) et Bureau des Mines et de Géologie de l'Etat d'Idaho.* — Amélioration des procédés et conditions de travail dans l'industrie minière, de la sécurité du personnel et du rendement des méthodes.

Etude particulière de l'extraction et de la préparation des minerais de plomb et de zinc.

*Ecole des Mines de Golden, Colorado.* — Récupération à partir de minerais précieux, de minerais à basse teneur et de minerais complexes.

*Station d'essais de l'Université d'Urbana (Illinois) et service Géologique de l'Etat d'Illinois.* — Etude de travail et des conditions de sécurité dans les houillères.

Utilisation des charbons.

*Université de Minneapolis (Minnesota).* — Amélioration des procédés et conditions de travail dans l'industrie minière, de la sécurité du personnel et du rendement des méthodes.

Etude particulière de l'extraction et de la préparation des minerais de fer et de manganèse.

*Commission des ponts et tunnels.* — Recherches sur les gaz d'échappement des moteurs automobiles et sur les effets physiologiques de l'oxyde de carbone.

*Etat de Oklahoma.* — Amélioration des conditions sanitaires du personnel et du rendement des méthodes.

*Université de Columbus (Ohio).* — Amélioration des procédés de travail dans l'industrie céramique.

Possibilité d'extension de cette industrie. Substitution de matières premières indigènes aux matières premières importées jusqu'ici.

*Bureau des Mines et de Géologie de l'Etat d'Oregon.* — Amélioration des procédés et conditions de travail dans l'industrie minière, de la sécurité du personnel et du rendement des méthodes.

*Commission industrielle de l'Etat de Utah.* — Les procédés de l'industrie minière au point de vue des conditions de santé et de sécurité. — La prévention des accidents dans les mines et leurs dépendances, y compris les installations de préparation mécanique et les fours.

Perfectionnement de l'emploi de l'électricité et des explosifs dans l'industrie minière.

Enquêtes et recherches sur les conditions de santé et de sécurité dans l'industrie minière et la métallurgie, et sur le mode d'établissement, à bref délai, de rapports détaillés sur les accidents de personnes survenus dans ces industries.

*Ecole des Mines de l'Etat, Université de Salt Lake City, Utah.* — Récupération de matières utiles à partir des minerais pauvres et complexes. Amélioration du rendement des méthodes dans la préparation, le traitement et l'utilisation des substances minérales.

*Université de Seattle, Washington.* — Amélioration des procédés et conditions de travail dans l'industrie minière, de la sécurité du personnel et du rendement des méthodes.

Recherches sur la préparation des charbons et des minerais pauvres.

Recherches sur l'électro-métallurgie.

#### ORGANISATION DU B. M.

Le B. M. a été réorganisé dès le début de l'exercice, en raison :

- 1° De la variété sans cesse croissante des recherches entreprises ;
- 2° Des nécessités de la période d'après-guerre ;
- 3° De la nécessité d'une coordination plus étroite des travaux des stations d'essai d'une part, et des diverses divisions d'autre part.

Dans l'organisation actuelle, les travaux de recherches ont été séparés, autant que possible, des travaux d'exécution et des besognes de nature administrative.

#### Service des recherches.

Le service des recherches, relevant du sous-directeur du B. M., comprend :

- a) *Les divisions techniques proprement dites.* — Ces divisions sont dirigées par des chefs de division, en relation avec le directeur par l'intermédiaire du sous-directeur.

Elles poursuivent leurs études dans les domaines qui leur sont assignés, et fixent des problèmes et programmes de recherches aux stations d'essais.

*b) La division groupant les stations d'essais.* — L'ensemble des stations d'essais est placé sous la direction d'un Inspecteur général, assisté d'un adjoint.

L'Inspecteur général est chargé des travaux administratifs des stations. Il coordonne les travaux relatifs aux problèmes assignés par les chefs des divisions techniques proprement dites, évitant ainsi la dispersion des efforts et assurant la concentration des recherches suivant un plan arrêté.

*c) Les stations d'essais.* — Chaque station est placée sous les ordres d'un directeur de station correspondant, par l'intermédiaire de l'Inspecteur général, avec les chefs des divisions techniques.

*N. B.* Des recherches spéciales concernant l'hélium sont poursuivies sous le contrôle direct du sous-directeur.

#### Service des opérations.

Ce service, relevant de l'adjoint au directeur, comprend :

- a) La division administrative proprement dite :*
- b) La division de documentation, de statistique, chargée également de la codification des lois minières.*
- c) Le parc à charbon du Gouvernement.*
- d) La division des matériels et stations de sauvetage.*
- e) La division des explosifs.*

La première division est dirigée par le Chef de Bureau administratif du B. M. Les autres divisions ont à leur tête un ingénieur.

#### ORGANISATION DES DIVISIONS DU B. M. (1)

Directeur : D<sup>r</sup> F.-G. Cottrell.

##### A. Service des recherches.

Chef de service : M. E.-A. Holbrook, sous-directeur.

(1) L'organisation des services du B. M., les relations entre ces services, apparaissent de manière plus concrète par la désignation nominative de leurs chefs, dont la personnalité a joué un rôle essentiel dans l'organisation même du B. M. et la répartition des missions assignées.

C'est pourquoi cette désignation, qui pourrait, à première vue, paraître dénuée d'intérêt, a été conservée ici.

##### 1. Division des mines.

Chef de division : M. George S. Rice, Ingénieur en chef des Mines, à Washington.

Cette division comporte elle-même quatre sections :

*a) Section des Mines de houille.* Chef de section : M. J.-W. Paul, Ingénieur des Mines.

*b) Section des Explosifs.* Essais physiques, M. S.-P. Howell; Essais chimiques : D<sup>r</sup> R.-B. Moore.

*c) Section des Mines métalliques.* }

*d) Section des Recherches spéciales.* } Dépendent directement du Chef de la division.

A la division sont rattachés les Ingénieurs affectés à ses services extérieurs, ainsi que l'inspection des mines de l'Alaska.

##### 2. Division des combustibles.

Chef de division : M. O.-P. Hood, Chef Ingénieur mécanicien, à Washington.

Des recherches dans le domaine de la mécanique et de l'électricité sont également effectuées à cette division.

Il en est de même des recherches spéciales sur le lignite, demandées par l'Union et faisant l'objet d'allocations importantes.

##### 3. Division de la technologie minérale.

Chef de division : D<sup>r</sup> R.-B. Moore.

Le D<sup>r</sup> Moore dirige également les recherches sur l'hélium.

Il exerce les fonctions de chimiste conseil pour tous les travaux du B. M.

##### 4. Division de la métallurgie.

Chef de division : M. D. A. Lyon.

M. Lyon exerce également les fonctions d'Inspecteur général des stations.

##### 5. Division du pétrole et du gaz naturel.

Chef de division : M. J. O. Lewis.

La division comporte 4 sections :

- a) Technologie de l'extraction ;*
- b) Technologie des opérations ultérieures ;*
- c) Technologie chimique ;*
- d) Technologie des schistes bitumineux.*

NOTE. — La création de deux nouvelles stations d'essais a été décidée. L'une sera installée dans le district de Birmingham (Alaska); l'autre, dans le district de S<sup>t</sup>-Louis (Missouri).

### B. — Service des opérations

Chef de service : M. F. J. Bailey, adjoint au directeur.

#### 1. *Division administrative.*

Cette division est chargée du service administratif et documentaire de l'ensemble du B. M. (Documentation technique et juridique, travaux de dessin, photographie, autographie, etc.)

Le chef de division exerce un contrôle général sur l'administration du B. M.

#### 2. *Division d'information et de propagande.*

Chef de division : M. T. T. Read, Ingénieur à Washington.

Cette division établit la liaison avec les divers départements gouvernementaux, et donne, aux travaux du B. M., la meilleure forme requise pour la publicité.

Le chef de division dirige les services d'impression et de publication; il a la haute direction des services de la codification des lois minières; de la statistique des accidents survenus dans l'industrie minière; des services d'éducation et de propagande par l'image et par les expositions; il rassemble la documentation générale de l'industrie minière.

#### 3. *Division des wagons, matériels et stations de sauvetage.*

Chef de division : M. D. J. Parker, à Pittsburg (Pennsylvanie).

Les services de cette division seront étudiés plus loin.

#### 4. *Division des explosifs.*

Cette division est placée au point de vue administratif, sous les ordres directs du chef du service des opérations, M. Bailey, adjoint au directeur. Les questions techniques sont traitées par M. Clarence Hall, Ingénieur-conseil, et D<sup>r</sup> C. E. Munroe, chef chimiste des explosifs.

## EXPOSÉ DES TRAVAUX DU B. M. AU COURS DE L'EXERCICE 1919 - 1920

### A. — TRAVAUX SPÉCIAUX

*Extraction de l'hélium du gaz naturel* (Petrolia, Texas). — Travaux en collaboration avec l'Aviation militaire et la Marine, qui fournissent les capitaux nécessaires.

*Laboratoire cryohénique de Washington.* — Un laboratoire cryogénique, destiné à l'étude des liquides et gaz à basse température (et aux recherches concernant la séparation de l'hélium des autres constituants du gaz naturel) est en voie d'établissement.

Les recherches sont dirigées par MM. Cottrell et Moore.

*Comptabilité des mines métalliques.* — Une note sur la comptabilité des mines métalliques a été publiée (Technical Paper of B. M. n° 250). Elle traite d'un système simple et uniforme de comptabilité commerciale, applicable même par des agents non spécialisés dans la comptabilité commerciale des mines métalliques.

Ce système facilite la direction judicieuse de l'affaire, ainsi que le contrôle fiscal et l'établissement des statistiques.

*Acide sulfurique.* — Une note sur l'industrie de l'acide sulfurique est à l'impression. Cette note, contenant de nombreuses données numériques, discute les conditions de combustion du soufre, de grillage des pyrites, la purification de l'anhydride sulfureux, et étudie en détail les procédés de fabrication : procédé des chambres de plomb et procédé de contact.

### B. — TRAVAUX DU SERVICE DES RECHERCHES

Direction du service : M. E. A. Holbrook.

#### 1. DIVISION DES MINES

Chef de division : M. G. S. Rice, à Washington, ingénieur en chef.

Cette division comporte 4 sections :

A) *Section des mines de houille.* — Chef de section : M. J. W. Paul, à Pittsburgh, Pennsylvanie, chargé de l'étude des mines de houille des Etats-Unis, et des travaux de la « mine d'essai » de Bruceston.

b) *Section des mines métalliques.* — Dépend directement de l'ingénieur en chef.

c) *Section des explosifs.* — Dépend de l'ingénieur en chef, assisté du Dr Munroe, chimiste. L'essai physique des explosifs incombe à M. Howell, ingénieur, à Pittsburg.

d) *Recherches minières spéciales.* — Dépend directement de l'ingénieur en chef.

*A la division des mines sont également rattachés :*

e) *Le service spécial de l'inspection minière de l'Alaska.*

f) *le service des « ingénieurs de district »* répartis dans les territoires des Etats-Unis.

g) *Un groupe d'« ingénieurs du service extérieur »,* attachés à la division et collaborant avec les ingénieurs de district.

#### Travaux de l'ingénieur en chef.

M. Rice, outre la direction générale de sa division, a procédé aux recherches et travaux suivants :

Standardisation des charbons destinés à l'exportation (conférences, articles de journaux). Comparaison avec les conditions d'exportation de l'Angleterre.

Etudes sur la dévastation des mines françaises par les Allemands, et sur leur restauration.

Prescriptions pour la concession et l'exploitation de la houille, des phosphates et des schistes bitumineux.

Etudes sur les charbons de l'Alaska.

#### Travaux de l'ingénieur-adjoint à l'ingénieur en chef.

(M. C. C. COLBURN).

Coordination des travaux de la division et des Ingénieurs de district.

Travaux sur les méthodes de prospection et d'exploration.

Etudes sur la sécurité dans les mines.

#### Service spécial de l'inspection minière de l'Alaska.

M. S. S. Smith, inspecteur fédéral des mines de l'Alaska, outre sa mission d'inspection, a contrôlé les mines exploitées par la Commission des Chemins de fer de l'Alaska, pour l'alimentation de ces chemins de fer.

Il a établi un projet de lavage de charbons de l'Alaska, dont la teneur en cendres est élevée.

#### Utilisation par la marine des charbons de l'Alaska.

L'utilisation des charbons de l'Alaska par la marine, ainsi que le problème du lavage de ces charbons à cet effet, ont fait l'objet d'une étude spéciale.

#### Echantillonnage et analyse des charbons du pays.

Une documentation spéciale, par Etat, est établie à Washington.

#### Recherches dans les districts miniers.

*Procédés régionaux d'exploitation.* — Les méthodes locales d'exploitation dans l'Alaska, le Kansas, l'Oklahoma, la Pennsylvanie, l'Etat de Washington et l'Oregon ont été étudiées, au point de vue notamment du rendement des exploitations et de la réduction des pertes de matière utile. Des monographies sur ce sujet sont en préparation. Ce travail est dirigé par M. Paul, à Pittsburgh, avec la collaboration de MM. Tracy, Plank, Herbert, Rutledge, ingénieurs de district.

*Explosions dans les mines.* — Des enquêtes approfondies concernant les explosions et autres accidents survenus dans les mines ont été conduites par M. J. W. Paul, assisté par les ingénieurs du service extérieur de la division et les ingénieurs de district.

*Coups de poussières dans les usines.* — Des recherches spéciales sur la formation, l'accumulation et l'inflammabilité des poussières industrielles ont été effectuées.

*Recherches sur les méthodes d'abatage.* — Des données numériques concernant l'abatage de la houille ont été rassemblées par M. Paul et les ingénieurs du service extérieur.

*Autres recherches.* — Des travaux ont été poursuivis sur les sujets suivants :

Causes et effets de la régression de l'industrie houillère dans certains districts de l'Illinois.

L'atmosphère des mines dans l'Indiana et l'Illinois.

Accidents dans l'emploi des combustibles pulvérisés.

Essais concernant le bétonnage système « cement gun » appliqué notamment aux cassures du toit des galeries.

Enquête sur les incendies souterrains, mesures préventives, procédés d'extinction.

*Lavage des charbons.* — Voir travaux des stations de Urbana (Illinois) et Seattle (Washington).

**Mine d'essais de Bruceton.**

Au cours de l'exercice, divers essais ont été poursuivis à la mine d'essais de Bruceton :

*Expériences sur l'inflammabilité des poussières combustibles*

Expériences dirigées par M. Paul assisté d'ingénieurs, portant sur les conditions d'inflammabilité et la vitesse de propagation de l'inflammation des poussières. Des essais importants ont été effectués sur des charbons de l'Illinois, de l'Alabama, de New-Mexico.

Il a été procédé aussi à des essais de barrage schistifants.

*Travaux de laboratoire sur l'inflammabilité des poussières*

Entrepris au laboratoire de Pittsburgh, sous la direction de MM. Paul et Lenz.

Essais d'inflammabilité des poussières de céréales, comparaison de leur inflammabilité et de celle des poussières de charbon. (1)

Recherches sur l'inflammabilité des poussières de zinc, et le risque d'explosion à bord des navires.

Recherches sur l'inflammabilité des poussières de soufre, de gilsonite et de schistes bitumineux.

Recherches sur l'extinction de la combustion des poussières d'aluminium.

*Autres travaux de la mine d'essais.*

Essais d'inflammabilité des poussières de charbon dans la galerie boisée de Forbes Field.

Essais d'inflammabilité en plein air des poussières de charbon.

Construction de réduits souterrains destinés à l'emmagasinage sous pression de l'hélium.

Essais de conduites revêtues de béton et de cuivre et montage d'un compresseur à haute pression pour l'emmagasinage de l'hélium.

**Exploitation des mines métalliques.**

*Etudes sur la ventilation et les poussières des mines métalliques.*

— Ces études sont poursuivies, sur une grande échelle, dans les districts ouest du pays, sous la direction de M. D. Harrington. (Groupe des districts F. G. H. I.)

*Etudes sur la prospection et l'exploration des mines métalliques,* par M. Colburn, adjoint à l'ingénieur en chef.

(1) Ces essais ont montré que les poussières de céréales sont plus inflammables que celles des charbons de Pittsburgh.

*Données numériques sur les convoyeurs bas destinés au chargement des produits.* — Ces données sont rassemblées par les ingénieurs du B. M. et seront publiées.

*Soutènement dans les mines métalliques.* — Une étude à ce sujet, due à MM. A. Holbrook (actuellement sous-directeur du B. M.) et R. V. Ageton, sera publiée.

*Méthodes d'exploitation des mines de fer dans le district du Lac Supérieur.* — Cette question fait l'objet d'une étude de M. Julihn, ingénieur de district.

*Mouvements du sol dus aux exploitations à grande profondeur des minerais de cuivre du Lac Supérieur.* — Cette question fait l'objet d'une étude de MM. F. W. Sperr et R. V. Ageton.

*Emploi de l'oxygène liquide comme explosif.* — Des recherches ont été poursuivies à ce sujet par M. Rice, ingénieur en chef, au point de vue de la préparation, du transport et de l'utilisation de cet explosif. Dans les conditions des essais, il a été prouvé que cet emploi est possible, mais encore peu économique. Toutefois des procédés de fabrication de l'air liquide, récents et plus économiques, permettraient peut-être d'élargir le domaine d'applicabilité de cet explosif (1).

Des essais ont été poursuivis également à Pittsburgh, par MM. Paul et Alan Leighton.

*Emploi des explosifs dans les mines métalliques.* — Des incendies ayant été provoqués par la combustion des boisages sous l'action de l'explosion de la dynamite, la prévention de tels accidents, par l'emploi d'explosifs « permissibles », est mise à l'étude. Les recherches seront effectuées par MM. Harrington, ingénieur de district, et Forbes.

**Essais chimiques des explosifs.**

Effectués par M. A.-C. Fieldner, chimiste, à la station de Pittsburg (voir plus loin, travaux de la station de Pittsburg).

**Essais physiques des explosifs.**

Effectués par M. S.-P. Howell, ingénieur, à la station de Pittsburg (voir plus loin, travaux de la station de Pittsburg).

En dehors des essais systématiques d'explosifs autorisés (« permissibles »), diverses recherches ont été effectuées. Il a été procédé

(1) Cf. BREYRE, *Annales des Mines de Belgique*, 1921, 1<sup>re</sup> L., p. 270.

notamment à six enquêtes au sujet d'accidents provoqués par les explosifs.

#### Recherches spéciales.

*Emmagasinage de l'hélium dans les mines.* — Des études, faites par M. Rice, ingénieur en chef, pour le compte de l'armée et de la marine, ont établi que le moyen le meilleur et le plus économique permettant la conservation de l'hélium est sa compression à haute tension dans des chambres souterraines. Des aménagements, décrits plus haut, ont été réalisés à la mine d'essai de Bruceton.

Des études ont été faites dans les districts afin de déterminer, dans les mines de houille, les mines métalliques et les mines de sel, les meilleures conditions d'emmagasinage de ce gaz rare.

*Recherches sur la toxicité des gaz d'échappement des moteurs automobiles — au point de vue spécial de la circulation dans les tunnels.* — La question revêt un caractère de grande importance, en raison de l'accroissement rapide du trafic automobile dans les longs tunnels américains. On se propose d'établir des tunnels jumeaux de 2.500 mètres entre New-York et New-Jersey, sous l'Hudson. Deux tunnels de 1.800 mètres sont en construction près de Pittsburg, et un tunnel de 1.900 mètres entre Boston et East Boston est à l'étude. Dans de tels tunnels, il importe de réaliser une ventilation effective, rendant l'atmosphère inoffensive. Il était donc nécessaire de fixer, dans cet ordre d'idées, des données numériques.

Les recherches sont effectuées par le B. M. en collaboration avec la Commission des Tunnels de New-York et New-Jersey, en vue de déterminer :

1° La quantité et la composition des gaz d'échappement des divers moteurs automobiles appelés à circuler dans les tunnels ;

2° La teneur limite en gaz d'échappement compatible avec l'hygiène de la circulation des personnes.

Le 1° fait l'objet de mesures directes au laboratoire de Pittsburg, sous la direction de M. Fieldner, chimiste, sur divers types de moteur dans diverses conditions de charge.

Les moyennes d'essais montrent la présence de 5 à 6 % d'oxyde de carbone dans les gaz d'échappement, soit une perte thermique de 25 %.

Des essais sont poursuivis au laboratoire de l'Université de Yale en vue de déterminer les limites tracées au 2°. Des expériences sont effectuées sur des hommes et des chiens, dans le laboratoire et dans

un local où fonctionne un moteur. La limite dangereuse serait de 0,04 % d'oxyde de carbone dans l'air.

*Application du géophone (1) dans les mines.* — Des expériences ont été effectuées à la mine d'essai de Bruceton sur l'usage et les conditions d'emploi du géophone; des perfectionnements appliqués à cet appareil ont augmenté son aptitude au repérage par le son (sauvetage du personnel enseveli, localisation des feux de mine, applications à la topographie souterraine, détermination de fuites d'eau dans des conduites). Ces travaux ont été conduits par M. A. Leighton.

#### Travaux des ingénieurs de district.

Les recherches du B. M. dans les exploitations de l'Union sont poursuivies par les ingénieurs du service extérieur du B. M. et les ingénieurs de district. Dans ce but, l'Union est divisée en 9 districts, dirigés chacun par un ingénieur.

Les ingénieurs de district font enquête sur les accidents importants. Ils préconisent vis-à-vis des exploitants les mesures qu'ils jugent utiles en vue d'augmenter le degré de sécurité des travaux. Ils recueillent les renseignements nécessaires à l'établissement des statistiques. Ils rassemblent les renseignements que le B. M. leur demande par l'intermédiaire des ingénieurs de son service extérieur. Ils font procéder notamment aux échantillonnages de charbon, au prélèvement des prises d'essai de poussières et d'air des mines.

La plupart des travaux rappelés ci-dessus, ont été exécutés par les ingénieurs de district ou avec leur collaboration.

D'autres travaux ont été exécutés par les services de district. Les principaux sont désignés ci-dessous.

#### *Subdivision en district du territoire de l'Union*

*District A* : « Northern Appalachian district ».

Ingénieur : M. J. W. Paul, à Pittsburg. (Pennsylvanie) au district A est rattachée la mine d'essai de Bruceton.

*District B* : « Southern Appalachian district ».

Ingénieur : M. W. B. Plank, à Birmingham (Alabama).

Etude des procédés d'exploitation des mines de houille de l'Alabama.

Convoyeurs bas dans les mines de zinc et de fer.

(1) Le géophone est un sismographe portatif, comportant une masse pendulaire de grande inertie, susceptible de déceler les vibrations rapides et de faible amplitude des terrains desquels le bâti de l'appareil est solidaire.

Tirage des mines.

*District C* : « Eastern Interior district ».

Ingénieur : M. Herbert, à Vincennes, Indiana.

Au district C est rattaché la station d'essais de Urbana.

*District D* : « District du Lac Supérieur ».

Ingénieur : M. C. E. Julihn, à Minneapolis (Minnesota).

Au district D est rattachée la station d'essais de Minneapolis.

*District E* : « District Sud-Ouest ».

Ingénieur : M. J. J. Rutledge, à Mac Alester (Oklahoma).

Recherches sur la consolidation des terrains des exploitations minières par la cimentation.

Etude sur les accidents dus à l'emploi de l'électricité.

GRUPE DES DISTRICTS F. G. H. I. — Ce groupe est inspecté par M. D. Harrington, ingénieur du district H, chargé de se tenir en contact avec les ingénieurs des districts F. G. I et de coordonner l'action des ingénieurs de l'Ouest.

Ainsi qu'il est dit plus haut, ce groupe a spécialement étudié les conditions de ventilation et de température des mines métalliques, et la protection du personnel vis-à-vis des poussières nocives.

En raison de l'importance du sujet le personnel des stations de sauvetage et des matériels de sauvetage des quatre circonscriptions de sauvetage F. G. H. I., a été appelé, dans les limites du temps disponible, à participer à ces études.

*District F* : « District des Montagnes Rocheuses ».

Ingénieur : M. D. Harrington, Golden, Colorado.

*District G* : « Intermountain district ».

Ingénieur : M. C. A. Allen, à Salt Lake City, Utah.

Un accord entre l'État de Utah et le B. M. charge l'ingénieur de district de l'Inspection minière de l'État. Le B. M. a l'avantage, en vertu de cet accord, de voir donner à ses conseils le caractère de prescriptions. L'État de Utah possède l'un des meilleurs règlements de l'Union. Les industriels reconnaissent le bien fondé des prescriptions édictées, et s'y soumettent de bon gré.

Au cours de l'exercice, les règlements ont été préparés par M. Allen, approuvés par le B. M. et la commission industrielle de l'Utah, puis promulgués sous forme de loi.

*District H* : « Northern Pacific District ».

Ingénieur : M. D. Harrington (ad interim).

Etude des feux de mines à Butte (Montana). Lutte contre les feux de mine par l'embouage.

Surveillance de la mine de Gebo, Wyoming, concédée par l'Etat.

*District I* : « Southern Pacific District ».

Ingénieur : M. Pickard, à Berkeley (Calif.).

Extension des études sur la ventilation et les poussières nuisibles.

## 2. DIVISION DES COMBUSTIBLES.

Chef de division : M. O.-P. Hood, chef-ingénieur mécanicien, à Washington.

M. Hood a dirigé des bureaux de Washington, les recherches suivantes :

*Essais de fumivorté à Salt Lake City.* — (Collaboration avec l'Etat de Utah et la ville de Salt Lake City) entrepris au point de vue spécial de la suppression des fumées dans la ville.

Etudes sur la chute de la suie; données numériques sur les fours et les chaudières. Essais de combustibles. Analyse de l'atmosphère.

Ces travaux ont été menés, sous la direction de M. Hood, par MM. Monnett, Clark, Thomas Varley, Perrott, et 14 assistants.

*Charbon pulvérisé.* — Des essais ont été effectués pendant l'année dans les stations de Pittsburg et Seattle.

De nombreuses installations industrielles ont été visitées et étudiées, des données numériques ont été rassemblées. La prévention des inflammations spontanées de stocks de charbon pulvérisé a été également étudiée.

La question du chauffage des chaudières au charbon pulvérisé a été étudiée en collaboration avec les établissements Erie City Iron Works, à Erie.

*Lavage des charbons pulvérisés.* — Essais à Pittsburg : Procédé d'amalgamation à l'huile.

Essais à Urbana : Procédé de flottage à l'huile.

But des essais : Abaissement de la teneur en cendres, en vue de permettre l'utilisation des combustibles pauvres après broyage, soit par combustion directe, soit par combustion sous forme de briquettes.

Ces essais ont montré la possibilité d'abaisser la teneur en cendres.

Les procédés permettant, soit d'extraire les huiles de l'amalgame, soit de réduire l'humidité de l'écume de flottage, ne sont pas encore mis au point.

Le procédé d'amalgamation a permis aussi la purification du graphite naturel.

*Recherches chimiques sur les combustibles.* — Effectuées à la station de Pittsburg, sous la direction de M. Fieldner, chimiste.

*Travaux de recherche en collaboration avec la « Heating et Ventilation Society ».* — Effectués à la station de Pittsburg, sous la direction de M. Allen, directeur du service des recherches de ladite société.

Leur objet a été en premier lieu l'élaboration de normes concernant l'essai des appareils de chauffage domestique, et l'essai des calorifuges.

*Recherches sur le lignite.* — Une allocation de 100,000 dollars y est affectée par l'Union.

Un four d'essai a été établi à Salome, Arizona, pour l'essai des lignites du Texas et l'application des procédés préconisés par le B. M. (en collaboration avec the Ocatillo Products Cy).

Après une étude détaillée, on a décidé d'établir, à New Salem, North Dakota, une installation importante destinée aux essais de carbonisation et de compression du lignite.

*Essais de cokéfaction des charbons de l'Illinois.* — Poursuivis par le B. M., en collaboration avec le « Bureau of Standards », dans des fours « Koppers » à récupération, à Saint-Paul, Minnesota.

*Service du contrôle et de l'analyse des combustibles.* — Le contrôle et l'analyse des combustibles achetés par le Gouvernement et les administrations s'effectuent aux laboratoires de Washington, transférés à Pittsburg à la fin de l'exercice.

Le service de contrôle et d'analyse a été étendu aux exportations vers la Suisse et la Hollande. Un ingénieur du B. M. a été délégué auprès du Gouvernement Suisse pour compléter l'étude du service, qui a donné de meilleurs résultats en Suisse qu'en Hollande.

#### Recherches diverses sur les combustibles

*Travaux en collaboration avec la marine.* — Ont porté sur l'utilisation des combustibles liquides.

*Emploi du coke au chauffage domestique à la vapeur.* — Les essais ont été exécutés :

A la station de Minneapolis, où des installations d'essai ont été construites ;

A la station de Pittsburg.

On s'est assuré la collaboration des constructeurs d'appareils et des fournisseurs de coke.

On a essayé, en outre, l'anhracite et le charbon bitumineux pour l'alimentation des chaudières domestiques.

*Combustibles utilisés dans la distillation des pétroles.* — Collaboration avec « The Sinclair Oil Refining Cy ».

Les essais ont porté :

Sur la meilleure disposition possible des appareils, notamment des foyers ;

Sur l'emploi de combustibles liquides et gazeux.

*Essais d'appareils de chauffage en collaboration avec l'armée.* — (A la station de Pittsburg).

Ces essais comportent l'étude de divers foyers à charbon, au gaz, au pétrole, à chauffage électrique, destinés aux fours de campagne (boulangeries et cuisines), ainsi que de foyers à « alcool solidifié ».

#### Dispositifs mécaniques de sécurité dans les mines

Ces dispositifs ont été étudiés par M. Hood, chef ingénieur, assisté de MM. Kudlich et Motherwell.

*Parachutes* — Une étude est en cours.

*Barrières de sûreté pour les puits.* — Des études ont été faites, à la demande de plusieurs Etats.

*Echelles et escaliers.* — Des études ont été faites, une note technique est en préparation.

**TRAVAUX DIVERS.** — La division a procédé à diverses enquêtes d'accidents, et a préconisé les moyens propres à en éviter le retour.

Elle a collaboré avec la division des mines à l'élaboration des règlements miniers de l'Utah, ainsi qu'aux recherches sur la toxicité des gaz d'échappement.

#### L'électricité dans les mines

Ce sujet a fait l'objet d'études spéciales de la division, tant au point de vue de la sécurité des « appareils permisibles » que des enquêtes d'accidents et de la réglementation, ainsi que la codification des prescriptions.

Les travaux ont été poursuivis sous la haute direction de M. Hood, par M. Isley, ingénieur électricien, assisté de cinq ingénieurs.

Ils ont porté notamment sur les moteurs de sécurité, les haveuses, les locomotives à accumulateurs.

La division a étudié aussi la sécurité des lampes à flamme et des indicateurs de grisou.

### Utilisation des charbons bitumineux du Centre de l'Union dans les gazogènes

Des essais ont été entrepris à la Station de Urbana (Illinois), sous la direction de M. Odell. La possibilité de l'emploi des charbons bitumineux de l'Illinois et de l'Indiana, en remplacement des charbons de l'Est, a été démontrée. Le type actuel des gazogènes paraît toutefois devoir être modifié, c'est là le but des recherches que l'on effectue en ce moment.

#### 3. DIVISION DE LA TECHNOLOGIE MINÉRALE

*Chef de division* : M. le D<sup>r</sup> Moore, chimiste en chef.

M. Moore assure également la direction des recherches spéciales sur l'hélium. Il exerce aussi les fonctions de chimiste-conseil dans toutes les divisions du B. M.

Il a dirigé, au cours de l'exercice, les travaux de la station d'essais de Columbus, ainsi que les recherches sur les métaux précieux effectuées à la station de Golden.

Les principaux travaux de la division ont été exécutés dans les stations d'essais, et seront décrits plus loin.

Outre ces travaux les recherches suivantes ont été effectuées :

*Alliages d'aluminium.* — Des études sur les alliages d'aluminium et de cuivre, la réduction des déchets dans la fonderie d'aluminium, les défauts des pièces d'aluminium moulées en sable (indurations locales), ont été poursuivies par M. Anderson, à la station de Pittsburg.

*Acier au bore et au cérium.* — Des études sur les propriétés des aciers au bore, ainsi que sur la réaction du cérium sur le soufre, sont poursuivies sur les indications de la division.

*Analyse des métaux rares.* — L'étude des métaux rares (vanadium, molybdène, uranium, etc.) a été faite à Golden, sous la direction du D<sup>r</sup> Moore.

*Minerais de tungstène.* — Le traitement des minerais de tungstène a fait l'objet de recherches, en collaboration avec l'École des Mines du Colorado.

*Magnésium.* — Etudes effectuées par M. Phalen sur la situation, le développement et l'avenir de l'industrie du magnésium aux Etats-Unis, et sur la protection des bois de mine par le ciment au magnésium.

*Ardoisières.* — L'étude de l'exploitation des ardoisières à ciel ouvert, au point de vue spécial du rendement des méthodes et de la réduction des déchets, a été entreprise par M. Bowles, du Bureau de Washington.

M. Bowles a procédé également à des enquêtes d'accidents dans les carrières; il a étudié aussi l'extraction de l'asbeste, du granit et du mica.

*Matériaux abrasifs.* — Des renseignements sur le corindon et l'émeri ont été rassemblés.

Une étude est en cours concernant le gisement, la préparation et les emplois multiples du Kieselgur, existant en vastes dépôts dans les territoires de l'Union.

Des études préliminaires sont en cours au sujet de la préparation et des usages du tale et de la stéatite.

#### 4. DIVISION DE LA MÉTALLURGIE.

*Chef de division* : M. D.-A. Lyon, exerçant également la haute direction des stations d'essai.

Les recherches sont principalement poursuivies par les stations d'essai de Minneapolis, Golden, Salt Lake City, Tucson, Berkeley, Seattle et Fairbanks. Elles seront décrites plus loin.

*Minerais de fer.* — L'Union possède des gisements considérables de minerais, dont la teneur en fer est trop basse pour permettre un traitement thermique par les procédés actuels.

Il y a donc lieu de rechercher, soit la préparation du minerai, susceptible de relever sa teneur en fer, soit des procédés nouveaux, permettant le traitement thermique du minerai pauvre.

Les recherches sont centralisées à la station de Minneapolis, avec la collaboration de l'École des Mines de l'Université de Minnesota, et de la station d'essais de l'Etat de Minnesota.

La station de l'Etat et les Sociétés minières ont fait et font encore beaucoup d'efforts en vue de réaliser des méthodes de concentration et de lavage des minerais pauvres, et l'élimination d'impuretés telles que le soufre et le phosphore, en vue de l'obtention d'un minerai marchand.

L'autre solution, c'est-à-dire la découverte de procédés permettant le traitement direct des minerais pauvres, fait plutôt l'objet des recherches du B. M.

Un haut fourneau d'essai a été construit à cet effet à la station d'essais de Minneapolis. Des recherches sont en cours au sujet de la réduction des minerais de manganèse.

#### 5. DIVISION DES PÉTROLES ET DU GAZ NATUREL.

Chef de division : M. J.-O. Lewis.

Cette division comporte 4 sections, dont les programmes sont les suivants :

- a) Technologie de l'extraction ;
- b) Technologie des opérations ultérieures ;
- c) Technologie chimique ;
- d) Technologie des schistes bitumineux.

Cette division a effectué, dans ces divers domaines, des travaux nombreux et importants. D'importantes collaborations et des participations financières ont été obtenues des pouvoirs publics, des laboratoires officiels, des universités et écoles spéciales, ainsi que des industriels.

Toutefois, ces recherches, n'étant pas susceptibles d'un intérêt direct pour le lecteur, ne seront pas relatées ici, à l'exception de celles de la 4<sup>e</sup> section (schistes bitumineux).

*Technologie des schistes bitumineux.* — Des recherches, effectuées à la station de Salt Lake Seattle, seront exposées plus loin.

Une allocation de 10,000 dollars, accordée par l'Etat de Utah, a été consacrée à ces recherches.

D'autres travaux, bénéficiant d'une allocation de 10,000 dollars, accordée par l'Etat de Colorado, ont été poursuivis à Boulder (Colorado). Un alambic d'essai a été installé.

Le B. M. a collaboré aussi avec la Southern Pacific Cy, à Elko, Nevada, à l'établissement d'un alambic d'essai et l'exécution de travaux de recherches.

#### TRAVAUX DES STATIONS D'ESSAIS

*N. B.* — Pour la raison donnée plus haut, les travaux relatifs aux pétroles et aux industries annexes, ainsi qu'au gaz naturel, ne seront pas décrits ici.

#### Station de Bartlesville (Oklahoma).

Directeur : M. A. W. Ambrose.

Travaux sur les pétroles et le gaz naturel.

#### Station de Berkeley (Californie).

Directeur :

M. L. H. Duschak.

Travaux :

*Métallurgie du mercure.*

*Volatilité des composés métalliques.* — Travaux en connexion avec ceux de Salt Lake City, concernant la séparation des métaux, à partir du minerai complexe, par la volatisation des chlorures.

Détermination de la tension de vapeur et étude des propriétés du chlorure d'argent.

Réaction entre l'argent (ou le chlorure d'argent) et la silice aux températures voisines de 1,000°. Il se forme un composé stable, décomposable seulement par fusion ultérieure ou par l'attaque à l'acide fluorhydrique.

*Réduction des oxydes de fer par les combustibles gazeux.* — L'appétitude réductrice de divers combustibles gazeux a été étudiée.

*Recherches sur la magnésie.* — (En collaboration avec la Northwest Magnesite Co.) Ces recherches sont dirigées vers la préparation de la magnésie anhydre destinée à la fabrication des ciments spéciaux à l'oxychlorure magnésique.

Des études spéciales ont été faites, dans le domaine de l'analyse chimique et spécialement de la détermination du calcium et de l'argile.

Un four rotatif à chauffage électrique, de 1<sup>m</sup>,50 de long et 0<sup>m</sup>,10 de diamètre, a permis la calcination de la magnésie dans diverses conditions de durée et de température.

*Recherches sur la métallurgie du cuivre.* — Des études ont été faites sur la solubilité dans l'eau de l'anhydride sulfureux. Elles se rattachent aux travaux de la station de Tucson. Voir plus loin.

*Etude sur la fabrication de la potasse.* — Des études ont été effectuées, et des données numériques rassemblées, sur l'industrie de la potasse à Searles Lake.

*Application de l'acide oléique aux procédés de « flottage ».* — Une étude sur les propriétés de l'acide oléique en présence d'eau a été préparée, pour le compte de la station de Seattle.

*Divers.* — Des essais, sur l'atmosphère d'une mine abandonnée depuis quelque temps ont été entrepris, en vue de rechercher les dangers que cette atmosphère pourrait présenter lors de la réouverture de la mine.

Une étude d'ensemble sur les problèmes, chimiques et métallurgiques, de l'industrie minière de la Californie et des États voisins a été poursuivie.

#### Station de Columbus (Ohio).

Cette station est affectée aux recherches concernant l'ensemble de de l'industrie céramique, c'est-à-dire ;

- 1° le gisement des produits susceptibles d'être utilisés ;
- 2° leur extraction ;
- 3° leur préparation ;
- 4° leur utilisation.

L'on se préoccupe spécialement de l'organisation de cette branche de l'industrie, en vue de réduire les déchets, d'augmenter son rendement, d'abaisser les frais de production et d'augmenter la qualité des produits finis.

L'on s'attache aussi à permettre une meilleure utilisation des produits nationaux, de manière à pouvoir supprimer ou tout au moins réduire l'importation des produits étrangers.

*Personnel* : M. R. T. Stull, directeur, assisté de quatre ingénieurs céramistes.

*Installation* : Des installations très complètes ont été réalisées par le B. M. en collaboration avec l'Université de l'Etat de Ohio.

*Recherches sur le kaolin*. — En 1918, 48 % du kaolin utilisé aux Etats Unis provenait de l'étranger, notamment de l'Angleterre.

Le but des travaux est le remplacement du kaolin importé par le kaolin indigène, provenant notamment du bassin du Mississipi.

Les propriétés physiques et chimiques du kaolin anglais et du kaolin indigène ont fait l'objet d'études comparatives.

*Argiles réfractaires de l'Ohio*. — Recherches effectuées par le B. M. en collaboration avec le service géologique de l'Etat d'Ohio et l'Université.

Le service géologique assume le service de recherches des gisements et du prélèvement des échantillons.

*Creusets de graphite*. — Avant 1914, ces creusets étaient le plus souvent constitués de graphite de Ceylan, aggloméré au moyen d'argile de Klingenberg (Allemagne).

Au point de vue de la résistance des creusets, la qualité du liant argileux est essentielle.

Les recherches entreprises sur les matériaux indigènes ont montré que leur qualité pouvait égaler et même dépasser celle des matériaux importés.

*Utilisation de la magnésite au revêtement des fours*. — Avant 1914, plus de 80 % des revêtements magnésiques étaient construits au moyen de magnésite d'Autriche et de Grèce. Pendant la guerre, les importations d'Autriche furent supprimées, et celles de Grèce devinrent pratiquement impossibles. L'on dut utiliser la magnésite des Etats-Unis et du Canada.

La magnésite destinée à l'établissement des revêtements doit être calcinée à une température d'autant plus élevée que la teneur en matières étrangères est réduite. La magnésite pure exigerait même l'emploi du four électrique pour la calcination, ce qui rendrait l'opération fort onéreuse. Les magnésites américaines doivent subir, avant calcination, une addition d'oxyde de fer.

Dans l'état actuel de la question, les magnésites importées sont encore les plus économiques.

*Revêtements en dolomite*. — Jusqu'ici les briques de dolomite s'effritaient, au bout d'un certain temps de mise en stock.

On a recherché les moyens de corriger ce défaut, en incorporant à la dolomite, avant calcination, divers corps étrangers (laitiers, basiques et acides, hématite, oxyde de bauxites, argile, bauxite, chlorures). La calcination fut effectuée à diverses températures de 1350 à 1750°, et des essais de résistance à l'influence des intempéries furent entrepris. Le mélange de 80 % de dolomite et 20 % d'oxyde de bauxites, calciné à 1410°, a donné d'excellents résultats.

On a essayé aussi de réduire la teneur en calcium de la dolomite, par calcinations et hydratations successives.

*Essais de résistance physique des briques réfractaires à haute température*. — Des essais sont en cours, notamment pour les briques nouvelles (au zircon, au carborundum, etc.).

*Couleurs, vernis et enduits céramiques*. — Ces produits sont ordinairement achetés tout préparés en Angleterre, en France ou en Allemagne.

On a essayé, à la station de Columbus, un grand nombre de compositions, qui furent appliquées sur la porcelaine vitrifiée. Après cuisson de l'enduit, on a procédé à des essais de résistance mécanique à l'abrasion, au moyen d'une roulette de cuir appliquée à pression constante et tournant à 1.330 t/min pendant 10 minutes.

On a déterminé aussi les meilleures conditions de température à adopter.

*Argiles réfractaires.* — En 1913, 25,000 tonnes d'argiles réfractaires ont été importées d'Allemagne. Les produits provenant des gisements d'Ontario (Calif.) ont été reconnus au moins équivalents aux produits importés.

#### Station de Fairbanks (Alaska).

*Directeur* : M. J.-A. Davis.

##### *Travaux :*

*Lignites de l'Alaska.* — Des essais de vaporisation ont été entrepris, à la centrale de Nenana, au moyen de divers lignites.

Des essais comparatifs de conservation de lignite mis en stock sans aucun abri ont été également effectués.

##### *Essais métallurgiques.*

A) *Minerais d'or à basse teneur.* — Des recherches ont été effectuées sur des minerais d'or à basse teneur, ainsi que sur les possibilités de récupération de l'or dans les tailings.

B) *Minerais pauvres de plomb, argent et cuivre.* — Le minerai de Kantishna, où la galène et le cuivre sont associés à l'argent dans une gangue ferrugineuse, a fait l'objet d'essais.

C) *Minerais pauvres d'or et d'antimoine.* — Les minerais de Nome sont inutilisables comme minerais d'or, en raison de la présence de l'antimoine.

La récupération de l'or, à partir du minerai traité pour l'antimoine, n'a pas été trouvée rémunératrice jusqu'ici.

Des essais sont entrepris en vue de rechercher s'il serait possible de séparer l'or par cyanuration, et de dissoudre l'antimoine par la soude caustique.

D) *Minerais pauvres de cuivre.* — Des essais d'extraction du cuivre des pyrrhotites cuprifères de La Touche ont démontré la possibilité de séparer le cuivre par chloruration et volatilisation.

L'étude microscopique a montré que le cuivre, très disséminé dans ce minerai, sous forme de chalcopryrite, ne peut être séparé par des procédés mécaniques.

#### Station de Golden (Colorado).

*Directeur* : M. S. C. Lind.

*Travaux* : A) *Recherches sur le radium.* — Etude des propriétés chimiques de l'émanation du radium,

Etude du spectre de l'émanation.

Radio activité comparée du radium et de l'uranium.

Extraction du radium, notamment à partir de la carnotite.

Phosphorescence du sulfure de zinc en présence du radium.

B) *Recherches sur le vanadium.* — Etude de l'hewittite.

Possibilité d'extraction du vanadium à partir des tailings de carnotite (déchets de l'industrie du radium et de l'uradium).

Extraction du vanadium de la descloizite, de la cuprodescloizite et de la vanadinite.

C) *Recherches sur le zirconium.* — Un bulletin traitant des propriétés et de la fabrication du zirconium est en préparation.

D) *Recherches sur les aciers au molybdène.* — Des recherches, en collaboration avec la « Primos Chemical Co » de Primos, Pennsylvanie, et avec l'Ecole des Mines de Colorado, ont été entreprises sur la fabrication, les propriétés et l'utilisation des aciers au molybdène.

E) *Recherches sur le molybdène.* — L'application des procédés de préparation par « flottage » des minerais de molybdène (molybdénite, molybdéno-chalcopryrite) a fait l'objet d'essais.

F) *Traitement des minerais sulfurés du nickel.* — On a procédé à des essais d'oxydation par grillage de ces minerais, dans un courant d'anhydride sulfureux, en vue de transformer les sulfures en sulfates.

G) *Dosage du platine et des métaux rares.* — Une étude d'ensemble des diverses méthodes, orientée vers la recherche de méthodes Standard, est en préparation.

H) *Collaboration avec l'Etat de Colorado.* — L'Etat a consacré 15,000 dollars aux recherches sur les minerais pauvres et complexes de son territoire, minerais contenant du plomb, du zinc, du cuivre, de l'argent et de l'or.

#### Station de Minneapolis (Minnesota).

*Directeur* : M. C. E. Julihn.

*Assistant* : M. G. E. Ingersoll, Ingénieur des Mines

*Travaux* : A) *Etudes sur les mines et minerais de fer.* — Etudes sur les procédés d'exploitation de la mine Mesabi, et sur la préparation du minerai. Recherches sur les réserves de minerais pauvres.

*Elimination du phosphore des minerais de fer* (lorsque le phosphore est en quantité excessive). Ces études n'ont pas abouti.

Dosage du phosphore dans les minerais de fer.

b) *Haut fourneau d'essai.* — Ce four, établi à Minneapolis, fonctionne par intermittence. Des données numériques sur la marche du four sont rassemblées. On étudie actuellement les possibilités d'utilisation des minerais de manganèse à basse teneur.

c) *Traitement thermique des aciers à outils.* — Des essais sont en cours.

d) *Condition d'emploi des combustibles dans le chauffage domestique.* — Des essais sont en cours et un rapport est en préparation, au sujet de l'emploi du coke, de l'antracite et du charbon gras.

#### Station de Pittsburg (Pennsylvanie).

Directeur : M. E. A. Holbrook.

Les travaux de cette station peuvent être subdivisés comme suit :

Essais des explosifs.

Essais des poussières de charbon.

Recherches minières.

L'électricité dans les mines.

Sécurité et sauvetage dans les mines.

Métallurgie des métaux autres que le fer.

Laboratoire des pétroles.

Essais des combustibles.

Équipement mécanique et électrique.

Laboratoire de recherches chimiques.

#### Recherches minières.

Ces recherches, comprenant :

L'étude des méthodes d'exploitation.

L'étude des explosions et accidents de mines.

L'essai de l'inflammabilité des poussières.

L'emploi de l'oxygène liquide comme explosif.

L'utilisation du géophone.

L'étude des gaz d'échappement des moteurs automobiles.

ont déjà été exposées au chapitre des travaux de la division des mines.

#### Recherches sur les explosifs.

*Essais physiques* (effectués à la station de Bruceston), sous la direction de M. S. P. Howell, assisté de 7 ingénieurs.

Durant l'année, 34 explosifs ont été agréés, et 17 supprimés, ce qui a porté le nombre d'explosifs agréés de 162 à 179.

Un résumé des prescriptions et des procédés d'essais réglementaires des explosifs est préparé, ainsi qu'une étude critique de la puissance des explosifs agréés.

*Influence de la température sur la cristallisation du nitrate ammonique.* — Essais entrepris avec la collaboration de l'« Aetna Explosives Co », au point de vue spécial de la sécurité et de la puissance des explosifs.

*Utilisation industrielle des explosifs de guerre.* — Lors de l'armistice, le Département de la Guerre, possédant d'énormes quantités d'explosifs, chargea le B. M. d'étudier les possibilités d'emploi de ces explosifs dans l'industrie privée. Les études portèrent sur divers explosifs, notamment le trinitrotoluène, l'acide picrique, et les poudres à inflammation lente. Les explosifs Brisants ont donné, dans les travaux d'établissement de routes notamment, d'excellents résultats.

*Recherches diverses sur les explosifs.* — Des études diverses, portant notamment sur les produits de l'explosion du trinitrotoluène, sur les stabilisateurs du trinitrotoluène et de l'acide picrique, sur la stabilité du trinitrotoluène chauffé au contact du fer, et sur la sensibilité des amorces au fulminate de mercure et au chlorate de potasse, ont été poursuivies.

#### Laboratoire de recherches chimiques.

Dirigé par M. A.-C. Fieldner, chef-chimiste, assisté de M. J.-D. Davis.

Le Directeur du Laboratoire communique, par l'intermédiaire du Directeur de la station de Pittsburg, avec les chefs des divers services.

M. Moore, chef du service de la technologie minérale, est chargé spécialement de la direction de certaines recherches. Trois professeurs d'université sont attachés au laboratoire comme conseils.

#### A. — Service des analyses ordinaires.

Service général d'analyse de combustibles, matériaux céramiques, etc.

Recherches spéciales sur la fusibilité des cendres.

Étude sur la détermination du carbone graphitique.

Recherches sur l'aluminium, les procédés de dosage et l'influence des impuretés (notamment l'alumine) et sur les propriétés de l'aluminium commercial.

B. — *Service des analyses de gaz.*

Service général d'analyse d'air des mines, d'air grisouteux utilisé lors des essais d'explosifs, de lampes, de grisoumètres, d'appareils électriques — des produits de détonation des explosifs — des gaz combustibles — des produits de combustion gazeux, etc.

Elaboration d'une monographie des procédés d'analyse des gaz.

Chloruration du gaz naturel :

On entreprend des recherches sur la chloruration du gaz naturel, en présence de catalyseurs, en vue de préparer le tétrachlorure de carbone, le chloroforme et le chlorure de méthyle en partant du gaz naturel.

Recherches sur le mode de détermination colorimétrique des produits nitreux dans l'air des mines.

Atmosphère des mines métalliques : les essais ont prouvé que les gaz provenant du tir des mines n'exerçaient guère d'influence nocive, même dans les mines peu ventilées.

Fumées des creusets de fusion des produits de cyanuration des minerais d'or, ne contiennent ni cyanogène, ni acide cyanhydrique, mais bien de l'oxyde de zinc. Un masque protecteur pour le personnel a été préconisé.

C. — *Service chimique des explosifs.*

*Service généraux.* — Le laboratoire a analysé les explosifs destinés à être « permisibles » dans les mines grisouteuses et poussiéreuses.

Il a procédé aussi à des analyses, à la requête de divers départements gouvernementaux. Il a poursuivi des études sur l'essai, l'analyse et la fabrication des explosifs.

*Essais spéciaux.* — Nitrification de la cellulose de paille. — Les recherches ont prouvé l'impossibilité actuelle de préparer de la sorte un succédané du nitro-coton.

Corrosion des armes à feu après le tir : on l'attribue à la présence du chlorate de potasse dans les poudres. Des essais sur des poudres spéciales exemptes de cette substance, sont en cours.

D. — *Recherches microscopiques.*

La constitution du charbon a fait l'objet de recherches importantes, ainsi que les explosifs et les poussières de roches et de charbon.

E. — *Essais des masques, poussières et gaz industriels.*

Des masques contre les gaz ammoniacaux ont été approuvés.

*Utilisation des masques « antigaz » militaires* dans la lutte contre les incendies. — Ces masques donnent de bons résultats dans les incendies en plein air. Ils ne sauraient convenir si le danger à combattre réside dans la présence de l'oxyde de carbone ou l'absence d'oxygène. Des rapports rendent compte des essais directs auxquels on a procédé.

*Utilisation des extincteurs d'incendie au tétrachlorure de carbone.* — Des recherches ont été effectuées sur les gaz produits au cours de l'emploi de tels extincteurs.

*Utilisation de divers types de masques dans les tunnels,* en présence de fumée. — Des essais ont montré les services que les masques peuvent rendre en pareil cas.

*Perméabilité des appareils respiratoires aux vapeurs de gazoline.* — Cette perméabilité a été mise en lumière à la suite du décès d'un sauveteur du B. M., qui avait séjourné une demi-heure dans un réservoir à gazoline. L'accident a été attribué à la perméabilité des sacs respiratoires en tissu caoutchouté. Des précautions spéciales seront à prendre dans la construction des sacs destinés aux appareils susceptibles d'être utilisés en pareil cas.

*Masques protecteurs contre les gaz ammoniacaux, la gazoline et les fumées.* — De tels masques ont été essayés et approuvés après quelques modifications.

*Recherche de l'acide cyanhydrique dans l'air.* — Un dispositif colorimétrique simple, destiné à la métallurgie, a été réalisé et répandu dans les industries intéressées.

**Laboratoire du charbon et de ses dérivés.**

*Etudes sur le soufre contenu dans les combustibles.* — Ont été poursuivies surtout au point de vue de la répartition du soufre contenu dans les charbons, entre le coke d'une part et les sous-produits d'autre part.

Des recherches ont été effectuées (certaines en collaboration avec la station d'essais de Urbana) en vue de l'extraction du soufre dans la fabrication du coke et du gaz d'éclairage, et sur le mode d'action de l'oxyde de fer dans cette dernière fabrication, ainsi que sur la désulfuration du coke sous l'action de l'hydrogène.

*Recherches sur le procédé Trent,* en collaboration avec le « Trent Process Corporation à Washington » en vue de l'application de ce procédé à la purification du graphite et du charbon pulvérisé, par

agitation dans l'eau et l'huile. On étudie aussi le mode d'action de diverses huiles, et leur récupération.

*Recherches sur la constitution du charbon.* — On a entamé des recherches dans ce sens, en traitant le charbon au moyen de divers réactifs d'extraction. Ces recherches sont momentanément suspendues.

#### Laboratoire des pétroles.

De nombreux essais ont été entrepris. Pour les raisons exposés plus haut, nous n'entrerons pas dans leur détail.

#### Services administratifs de la station de Pittsburg.

Ces services comportent sept sections :

- a) Service technique : Dessinateurs, photographes, calculateurs, sténographes.
- b) Bureaux administratifs.
- c) Service des achats et approvisionnements.
- d) Service des magasins.
- e) Service de la documentation.
- f) Service de la bibliothèque.
- g) Service mécanique de la station.

#### Station de Salt Lake City.

Cette station a poursuivi, au cours de l'exercice, ses recherches sur les minerais complexes et les minerais à basse teneur de l'Etat de Utah, en collaboration avec l'Ecole des Mines de l'Utah.

*Traitement des minerais complexes par chloruration et volatilisation des chlorures.* — Le procédé consiste essentiellement à broyer très finement les minerais, les mélanger à des agents chlorurants tels que le chlorure sodique ou le chlorure calcique, les soumettre ensuite au traitement thermique pour les chlorurer et provoquer la volatilisation des chlorures. Les fumées sont précipitées par ionisation.

L'installation de la station comporte un four rotatif, un four Wedge et deux précipitateurs électriques, d'un débit respectif de 35 mètres cubes de gaz à la minute.

Les recherches ont montré que le traitement des fumées était des plus difficile, chaque fumée posant en quelque sorte un problème spécial. On peut toutefois distinguer, dans ces fumées, quatre types principaux :

Fumées Pb Ag Au ;  
Fumées Cu Ag Au ;  
Fumées Pb Cu Ag ;  
Fumées complexes, p. ex., Pb Zn Cu Hg Ag Au.

Les deux premiers précipités peuvent subir la fusion directe. En général, les précipités complexes doivent être traités par un acide, les métaux composants étant précipités séparément dans la solution.

La méthode paraissant bien convenir aux oxydes métalliques n'a pas donné des résultats aussi satisfaisants dans le traitement des minerais sulfurés.

Des essais en grand sont en cours dans diverses usines, avec la collaboration du personnel de la station.

*Minerais potassiques à basse teneur.* — L'existence de gisements importants d'alunités pauvres dans l'Etat de l'Utah a provoqué des recherches en vue de l'extraction de la potasse par simple chauffage et lessivage du minerai ; l'on s'est proposé de déterminer :

1° La meilleure température de cuisson en vue d'obtenir une récupération aussi complète que possible de la potasse par lessivage ultérieur ;

2° Le degré de pulvérisation donnant, à cette température, le degré maximum d'économie ;

3° Les pertes en potasse par volatilisation pendant la cuisson.

Une installation d'expériences est en construction. L'on étudiera plus tard les possibilités de récupération de l'alumine.

*Préparation des minerais.* — Des essais ont été poursuivis au sujet de la séparation par « flottage » du minerai de molybdène, associé au fer, à la pyrite et au mica.

D'autres recherches, effectuées en collaboration avec la station de Berkeley, sur la concentration et le « flottage » des minerais de mercure de Californie, ont montré la possibilité de l'extraction du mercure.

Des essais de « flottage » de minerais complexes de Ag, Pb, Zn, Fe, provenant de Libby (Montana) ont donné également des résultats satisfaisants

*Schistes bitumineux.* — Les recherches effectuées au cours de l'exercice ont eu pour but :

1° La détermination des quantités d'huiles et de sulfate ammoniacal récupérables ;

2° L'étude des procédés de distillation.

Des essais de raffinage seront entrepris sur les huiles fournies par la distillation.

La station a rassemblé de nombreuses données sur la question, tant en vue de ses propres recherches qu'en vue de pouvoir fournir les renseignements que l'on pourrait lui demander.

*Essais microscopiques.* — Des études microscopiques et des travaux de microphotographie ont été entrepris sur divers minerais. Des essais ont été poursuivis sur les fumées et la suie, au point de vue des recherches sur la fumivorie à Salt Lake City (voir plus haut).

#### Station de Seattle (Etat de Washington).

*Lavage des charbons.* — Recherches effectuées en collaboration avec l'Université de l'Etat.

Ces recherches, étendues à de nombreux lavoirs, ont montré, notamment, que :

1° Les charbons de toutes les mines étaient susceptibles d'une grande amélioration par le lavage;

2° Aucun des lavoirs étudiés ne fonctionne de façon efficace. Ceux qui donnent des charbons très propres perdent 20 à 30 % du charbon. Ceux qui réduisent au minimum la perte en charbon au lavage laissent subsister 40 à 60 % des impuretés dans le charbon.

Des expériences ont prouvé que les tables laveuses convenaient mieux au lavage des charbons très sales que les autres appareils.

Des déterminations de densité ont été effectuées en vue de contribuer aux études sur le lavage des charbons.

*Charbon pulvérisé.* — De nombreuses installations pour l'utilisation des charbons pulvérisés ont été étudiées, notamment au point de vue de l'emmagasinage et de la distribution du combustible, et aussi de la prévention des incendies spontanés.

*Flottage des minerais.* — Des études théoriques ont été poursuivies sur le principe de la méthode de séparation par « flottage ». Des essais satisfaisants ont été entrepris sur divers minerais et notamment la molybdéno-chalcopyrite.

La concentration d'autres minerais, notamment des minerais de plomb argentifère, a été étudiée par la station de Seattle, au bureau de Moskow, en collaboration avec l'Université de Idaho.

*Electrometallurgie.* — L'installation des laboratoires, longtemps différée en raison de la guerre, est terminée. Divers essais seront

entrepris. Les études porteront sur la force motrice, les installations et les matériaux destinés à l'électrometallurgie dans le Nord-Ouest de l'Union.

*Industrie céramique.* — Recherches, en collaboration avec l'Université de Washington et le Service Géologique de l'Etat, sur les argiles de l'Etat de Washington. Il a été procédé à des essais physiques et pyrochimiques.

Des essais similaires ont été entrepris, avec la collaboration du Service des Mines de l'Etat de Idaho, sur les argiles de cet Etat.

#### Station de Tucson.

*Traitement des minerais de cuivre.* — D'importants essais ont été entrepris, en collaboration avec la Miami Copper Company, en vue de la mise au point des procédés d'extraction du cuivre par l'acide sulfureux ou l'acide sulfurique, et précipitation électrolytique ultérieure du cuivre.

De même, la station de Tucson a présidé à l'établissement d'installations analogues à la « Arizona Copper Company », à Clifton (Arizona).

*Préparation du fer réduit.* — Des expériences sont poursuivies en vue d'étudier le procédé de préparation du fer réduit par réduction de la pyrite calcinée au moyen d'huile vaporisée. Le fer réduit est utilisé à la précipitation du cuivre métallique dans les solutions cuivriques.

#### Station de Urbana.

Les travaux de la station, poursuivis en collaboration avec l'Université et le Service Géologique de l'Illinois, ont porté sur les sujets suivants :

*Lavage des charbons dans les Etats du Centre-Ouest.* — Le but de l'étude est la recherche du moyen de réduire les pertes au lavage et d'abaisser la teneur en soufre et en cendres, spécialement au point de vue de la fabrication du coke.

*Recherches sur la présence et la répartition du soufre dans les charbons.* — Ces recherches ont porté notamment sur le lavage des charbons pyriteux.

*Fabrication du gaz à l'eau.* — Des recherches ont été effectuées dans le domaine de la fabrication du gaz à l'eau, au point de vue,

notamment, de l'utilisation dans les gazogènes des charbons bitumineux. (Voir plus haut).

*Dommages à la surface.* — Des nivellements périodiques ont été effectués dans le bassin de l'Illinois.

### C) TRAVAUX DU SERVICE DES OPÉRATIONS.

#### 1° ADMINISTRATION PROPRESMENT DITE.

L'effectif du personnel du B. M. au 30 juin 1920 comportait :

	Ingénieurs et Chimistes	Techniciens (Ingénieurs compris et Chimistes Total	Employés	Divers	Total
A Washington .	28	42	125	68	235
A Pittsburgh .	50	76	40	131	247
En district . .	54	80	34	142	256
	132	198	199	341	738

Les attributions de cette division ont été définies plus haut.

#### 2° DIVISION D'INFORMATION ET DE PROPAGANDE.

Les attributions de cette division ont également été définies plus haut.

Au sujet des statistiques d'accidents survenus dans les mines métalliques, carrières, usines métallurgiques (hauts-fourneaux exceptés), les renseignements fournis sont approximatifs, les déclarations d'accidents n'étant pas obligatoires dans ces établissements.

Les statistiques des accidents survenus dans les mines de houille sont recueillies par le service d'inspection des Etats.

La division procède aussi à l'étude juridique des lois régissant l'industrie minière dans les divers Etats de l'Union.

*Publications.* — Le B. M. édite des *bulletins*, (rapports détaillés sur les travaux en cours) ainsi que des *notes techniques*, plus succinctes, étudiant des questions de détail.

Il édite aussi des *circulaires*, rédigées simplement et largement diffusées, concernant des sujets d'utilité générale, tels que la préven-

tion des accidents, le sauvetage et les premiers secours, l'hygiène industrielle.

La liste des notes techniques et des bulletins édités au cours de l'exercice est donnée en annexe.

*Bibliothèques.* — La bibliothèque centrale est établie à Washington. Des bibliothèques locales sont installées dans les stations.

Un service d'échange relie entre elles les bibliothèques du B. M. L'ensemble des bibliothèques comportait en fin d'exercice 17.560 volumes.

*Documentation iconographique et cinématographique.* — Le service possède des films documentaires, concernant spécialement le sauvetage, la santé et la sécurité du personnel, le rendement des ouvriers. Ces films, qui ne peuvent être projetés qu'en séance gratuite, sont prêtés par le B. M. aux exploitants de l'industrie cinématographique, et sont très demandés.

Le service a participé, au cours de l'exercice, à plusieurs expositions, en vue de vulgariser, notamment par l'image, la connaissance des détails de l'industrie minière.

*Documents sur l'industrie minière.* — Ces documents sont classés aux bureaux de Washington, où les intéressés peuvent les mettre à contribution.

#### 3° DIVISION DES ÉQUIPES, WAGONS, MATÉRIELS ET STATIONS DE SAUVETAGE

Chef de division : M. D. J. Parker, à Pittsburgh.

##### Collaboration de l'aviation militaire aux opérations de sauvetage.

Le but de cette collaboration est le transport rapide de l'ingénieur, de ses aides et des appareils requis, de la station de sauvetage jusqu'au lieu de l'accident.

Les premières études ont montré la possibilité d'une telle collaboration, dans la région peu accidentée de l'Illinois et de l'Indiana.

Il est procédé actuellement à la détermination de terrain d'atterrissages convenables. Les résultats de ces recherches seront communiqués aux services de l'aviation.

##### Circonscriptions de secours. — Équipes et wagons de sauvetage. — Stations de sauvetage.

Le service comporte 10 wagons de sauvetage avec personnel et équipement complet, 6 camions automobiles de sauvetage, ainsi que 9 stations, destinées à la formation et à l'entraînement des équipes

de sauveteurs et à l'essai des appareils. Certains wagons ne sont pas rattachés aux stations, un lieu de dépôt leur est fixé. Certaines stations disposent des camions, pour les travaux dans un rayon immédiat.

L'Union est divisée en neuf circonscriptions de secours. Cette subdivision correspond à peu près à la subdivision en districts adoptée par le service de recherches. Des considérations de transport justifient les différences existant entre les deux subdivisions. Sauf la première, toutes les circonscriptions sont placées sous la direction de l'ingénieur de district correspondant.

L'organisation des circonscriptions est donnée au tableau ci-dessous :

Circonscription	Ingénieurs.	Résidence	Emplacement des stations de sauvetage	Matériel de sauvetage
A	M. D. D. Parker	Pittsburgh (Pa)	Station de Pittsburgh (Pa) Station de Norton (Va)	1 camion et 2 wagons
B	M. W. B. Plank	Birmingham (Ala)	Station de Birmingham Station de Knoxville (Tenn)	1 camion —
C	M. C. A. Herbert	Vincennes (Ind.)	Station de Vincennes Station de Evansville (Ind) Dépôt de Terre-Haute (Ind) Dépôt de Des Moines (Iowa)	1 camion 1 camion 1 wagon 1 wagon
D	M. C. E. Julihn	Minneapolis (Minn)	Dépôt de Ironwood (Michigan)	1 wagon
E	M. J. J. Rutledge	Mc Alester (Okla)	Station de Mac Alester Dépôt de Pittsburgh (Kansas)	— 1 wagon
F & H	M. D. Harrington	Golden (Col)	Dépôt de Raton (N. Mex.) Dépôt de Butte (Mont) Station de Seattle (Wash)	1 wagon 1 wagon 1 camion
G	M. C. A. Allen	Salt Lake City, Utah	Dépôt de Rock Springs (Wyo)	1 wagon
I	M. B. O. Pickard	Berkeley (Calif)	Station de Berkeley Dépôt de Reno (Nev.)	1 camion 1 wagon

Outre leur mission de préparation des équipes, de vérification des appareils, et d'exécution des sauvetages, les stations procèdent, sur demande, à l'inspection et à l'essai des appareils appartenant aux exploitants, et donnent à ceux-ci tous conseils et avis utiles.

Le personnel des stations collabore, en outre, avec les ingénieurs du service extérieur du B. M., en vue de l'accomplissement de missions définies, assignées par l'Ingénieur en Chef des Mines.

Au cours de l'exercice, la division a prêté son concours lors de 27 accidents graves, ayant occasionné la mort de 66 ouvriers, et des blessures à 25 ouvriers. 25 ouvriers ont été sauvés grâce à la division. 99 ouvriers se sont sauvés par leurs propres moyens.

Outre sa mission de sauvetage, la division a participé à plusieurs expositions, à l'occasion desquelles des démonstrations publiques ont été effectuées.

#### 4<sup>e</sup> DIVISION DES EXPLOSIFS

Le service administratif des explosifs est placé sous les ordres de M. Bailey, adjoint au directeur du B. M. et chef du service des opérations (voir plus haut).

Les recherches concernant l'utilisation des stocks d'explosifs de guerre ont été effectuées à Pittsburg, à la demande de la division.

Mons, le 15 juin 1921.

### ANNEXES :

#### I. Bulletins publiés par le B. M. pendant l'exercice 1919-1920.

- Bulletin 78. Approved explosion-proof coal-cutting equipment, by L. C. Ilsley and E. J. Glehn. 1920. 53 pp., 18 pls., 3 figs.  
 Bulletin 95. A glossary of the mining and mineral industry, by A. H. Fay. 1920. 754 pp.  
 Bulletin 112. Mining and preparing domestic graphite for crucible use, by G. D. Dub and F. G. Moses, with a chapter on methods of analysis used by the Bureau of Mines, by C. B. Taylor and W. A. Selvig. 1920. 80 pp., 5 pls., 20 figs.  
 Bulletin 162. Removal of lighter hydrocarbons from petroleum by continuous distillation, by J. M. Wadsworth. 1919. 162 pp., 50 pls., 45 figs.  
 Bulletin 173. Manganese, uses, preparation, mining costs, and the production of ferro-alloys, by C. M. Weld and others. 1920. 209 pp., 13 figs.  
 Bulletin 175. Experiment stations of the Bureau of Mines, by Van. H. Manning. 1919. 106 pp., 29 pls., 2 figs.

- Bulletin 178 B. War minerals, nitrogen fixation, and sodium cyanide. Advance chapter from Bulletin 178, War work of the Bureau of Mines, by Van. H. Manning. 1919. 41-61 pp.  
 — 178 C. Petroleum investigations and production of helium. Advance chapter from Bulletin 178, War work of the Bureau of Mines, by Van. H. Manning. 1919. 63-87 pp.  
 — 178 D. Explosives and miscellaneous investigations. Advance chapter from Bulletin 178, War work of the Bureau of Mines, by Van. H. Manning. 1919. 89-107 pp.  
 Bulletin 181. Abstracts of current decisions on mines and mining, reported from January to May, 1919, by J. W. Thompson. 1919. 175 pp.  
 Bulletin 183. Abstracts of current decisions on mines and mining, reported from May to September, 1919, by J. W. Thompson. 1920. 167 pp.  
 Bulletin 196. Coal-mine fatalities in the United States, 1919, and coal-mine statistics supplementing those published in Bulletin 115, with list of permissible explosives, lamps, and motors tested prior to Jan. 31, 1920, by A. H. Fay. 1920. 86 pp.

#### II. Notes techniques publiées par le B. M. pendant l'exercice 1919-1920.

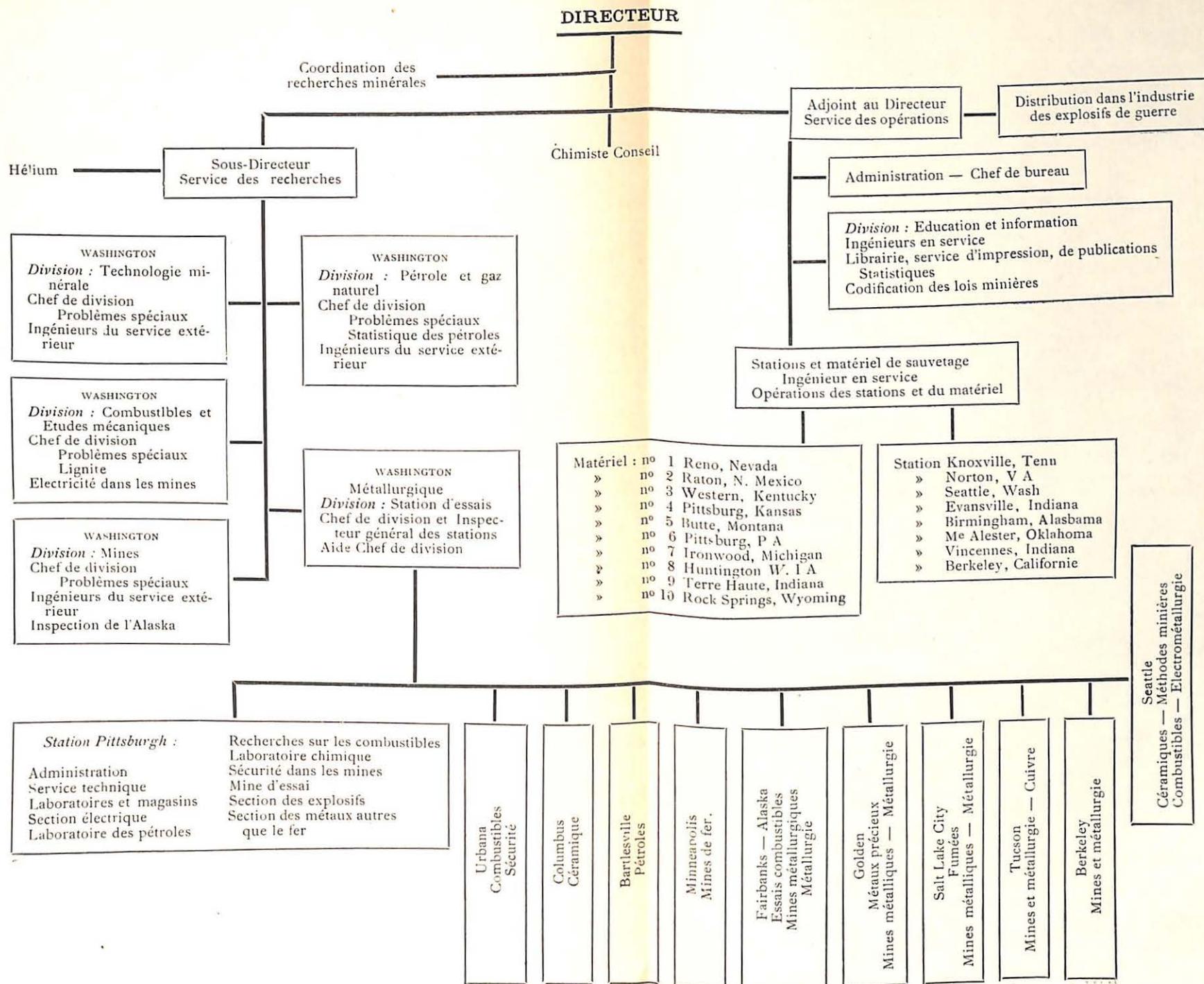
- Technical Paper 210. An analytical method for detecting blown-out shots in coal mines, by G. F. Hutchinson and Jacob Barab. 1919. 22 pp.  
 Technical Paper 211. Approximate quantitative microscopy of pulverized ores including the use of the camera lucida, by W. H. Coghil and J. P. Bonardi. 1919. 20 pp., 3 pls.  
 Technical Paper 225. The vapor pressure of lead chloride, by E. D. Eastman and L. H. Duschak. 1919. 16 pp., 2 pls., 2 figs.  
 Technical Paper 226. Men who received Bureau of Mines certificates of minerescue training, July 1, 1916, to June 30, 1918, compiled by D. J. Parker. 1919. 72 pp.  
 Technical Paper 227. The determination of mercury, by C. M. Bouton and L. H. Duschak. 1920. 44 pp., 2 pls., 1 fig.  
 Technical Paper 229. Accident prevention in the mines of Butte, Montana, by Daniel Harrington. 1920. 59 pp., 2 pls.  
 Technical Paper 231. Production of explosives in the United States during the calendar year 1918, with notes on coal-mine accidents due to explosives and list of permissible explosives tested prior to March 31, 1919, by A. H. Fay. 1919. 21 pp.  
 Technical Paper 232. Absorption as applied to recovery of gasoline left in residual gas from compression plants, by W. P. Dykema and R. O. Neal. 1920. 43 pp., 6 pls., 10 figs.  
 Technical Paper 234. Sensitiveness of explosives to frictional impact, by S. P. Howell. 1919. 17 pp., 2 pls., 1 fig.  
 Technical Paper 235. Safe storage of coal, by H. H. Stock. 1920. 10 pp.  
 Technical Paper 236. Abatement of corrosion in central heating systems, by F. N. Speller. 1919. 12 pp., 2 figs.

- Technical Paper 237. Safe practice in using wire ropes in mines, by R. H. Kudlich and O. P. Hood. 1919. 11 pp.
- Technical Paper 238. Indicators for carbon dioxide and oxygen in air and flue gas, by L. H. Milligan, D. O. Crites, and W. S. Wilson. 1920. 23 pp., 3 pls, 12 figs.
- Technical Paper 239. Coke-oven accidents in the United States during the calendar year 1918, compiled by A. H. Fay. 1919. 26 pp.
- Technical Paper 240. Boiler and furnace testing, prepared by Rufus T. Strohm. Reprint of Engineering Bulletin 1, United States Fuel Administration. 1920. 23 pp., 3 figs.
- Technical Paper 241. Blowholes, porosity, and unsoundness in aluminium-alloy castings, by Robert J. Anderson. 1919. 34 pp.
- Technical Paper 242. Why and how coke should be used for domestic heating, by Henry Kresinger and A. C. Fieldner. 1919. 20 pp., 1 fig.
- Technical Paper 243. Development of liquid oxygen explosives during the war, by G. S. Rice. 1920. 46 pp., 2 pls., 6 figs.
- Technical Paper 244. Use for stench as a warning in mines, by S. H. Katz, V. C. Allison, and W. L. Egy. 1920. 31 pp., 1 pl., 4 figs.
- Technical Paper 245. Quarry accidents in the United States during the calendar year 1918, by A. H. Fay. 1920. 52 pp.
- Technical Paper 247. Perforated casing and screen pipe in oil wells, by E. W. Wagy. 1920. 48 pp., 6 pls., 12 figs.
- Technical Paper 250. Metal-mine accounting by C. B. Holmes. 1920. 63 pp.
- Technical Paper 252. Metal-mine accidents in the United States during the calendar year 1918, compiled by A. H. Fay. 1920. 113 pp.
- Technical Paper 253. Effects of gasoline removal on the heating value of natural gas, by D. B. Dow. 1920. 23 pp., 2 figs.
- Technical Paper 256. Accidents at metallurgical works in the United States during the calendar year 1918, compiled by A. H. Fay. 1920. 23 pp.
- Technical Paper 257. Waste and correct use of natural gas in the home, by Samuel S. Wyer. 1920. 23 pp., 7 figs.

### III. Autres comptes-rendus des travaux du B. M.

1. Proc. 22d Annual Convention, Am. Min. Cong. — STULL, Bond clays and graphites for crucible-making purposes.
2. Selvig, W. A., Brown, O. C., and Fieldner, A. C., Fusibility of coal ash from eastern coals: *Chem. and Met. Eng.*, vol. 22, Jan. 14, 1920; *Coal Age*, vol. 17, Jan. 22, 1920, and vol. 17, Jan. 29, 1920; *Power*, vol. 50, Oct. 28 and Nov. 4, 1919.
3. Selvig, W. A., and Ratliff, W. C., The problem of determining graphite carbon: *Trans. Am. Electro-Chem. Soc.*, 37th general meeting, Apr. 8 to 10, 1920.
4. Anderson, R. J., and Capps, J. H., Inclusions in aluminium alloy sand castings: *The Foundry*, vol. 48, pp. 337-342, May 1, 1920.
5. Fieldner, A. C., Jones, G. W., and Allison, V. C., Methods for Gas Chemists' Handbook, chapter on gas analysis.

6. Jones, G. W., Allison, V. C., and Meighan, M. H., The chlorination of natural gas: *Tech. Paper 255*, Bureau of Mines.
7. Jones, G. W., and Allison, V. C., Carbon tetrachloride, chloroform, and methyl chloride from naturel gas: *Jour. Ind. and Eng. Chem.*, vol. 11, 1919, p. 639.
8. Huff, W. J., The thermal problem in organic contact catalysis: *Trans. Am. Electro-chem. Soc.*, vol. 36 (1919), pp. 175-194.
9. Thiessen, Reinhardt, Compilation and composition of bituminous coals: *Jour. Geology*, vol. 28, 1920, pp. 185-209.
10. Thiessen, Reinhardt, The constitution of coal as seen with a microscope: *Coal Industry*, vol. 2, 1919, pp. 558-562.
11. Thiessen, Reinhardt, Occurrence and origin of finely disseminated sulphur in coal: *Bureau of Mines Bull.* 153; *Trans. Am. Inst. Min. and Met. Eng.*, 1919, pp. 2432-2444.
12. Schedule 14, Procedure for establishing a list of permissible gas masks, fees, character of tests, and conditions under which gas masks will be tested: *Bureau of Mines*, 1919.
13. Fieldner, A. C., Katz, S. H., and Kinney, S. P., Gas masks and gases met in fighting fires: *Tech. Paper 248*, Bureau of Mines.
14. Katz, S. H., and Kinney, S. P., Experiences of fire fighters with the Army type of gas masks: *Proc. Dominion Assoc. of Fire Chiefs*, vol. 11, August, 1919, pp. 106-111; *Fire Protection*, vol. 62, October, 1919, pp. 24-25; *Fireman's Herald*, vol. 78, September 13, 1919, pp. 228-229.
15. Fieldner, A. C., Katz, S. H., Kinney, S. P., and Longfellow, E. S., Poisonous gases from carbon-tetrachloride fire extinguishers: *Jour. Franklin Inst.*, vol. 190, October, 1920, pp. 543-565.
16. Fieldner, A. C., Katz, S. H., and Kinney, S. P., Permeability of oxygen-breathing apparatus to gasoline vapors. *Oil and Gas Journal*, Feb. 27, 1920, pp. 78-79; *Chem. Eng.*, vol. 28, February, 1920, pp. 51-52; *Jour. Franklin Inst.*, vol. 189, February, 1920, pp. 251-252.
17. Perrott, G., St. J., and Thiessen, Reinhardt, Carbon black, its properties and uses. *Jour. Ind. and Eng. Chem.*, vol. 12, 1920, pp. 324-342.
18. Dean, E. W., and Stark, D. D. A convenient method for the determination of water in petroleum and other organic emulsions: *Jour. Ind. and Eng. Chem.*, vol. 12, 1920, p. 486.
19. Hill, H. H., and Dean, E. W. Quality of gasoline marketed in the United States: *Bulletin 191*, Bureau of Mines, 1920, 266 pp.
20. Dean, A. W. Motor fuels: *Jour. Franklin Inst.*, vol. 189, 1920, p. 269. Reprinted in *Jour. Soc. Auto. Eng.*, vol. 6, 1920, p. 107.
24. *Jour. Amer. Inst. Mining Eng.*, September, 1919, pp. 1817-1827; *Coal Industry*, October, 1919; *Coal Age*, Oct. 30, 1919.
25. *Coal Industry*, January, 1920.



LES  
**Sondages et Travaux de Recherche**  
DANS LA PARTIE MERIDIONALE

DU  
BASSIN HOULLER DU HAINAUT

—  
(17<sup>me</sup> suite) (1)  
—

N° 71. — **SONDAGE DE THUIN « LA PIRAILLE ».**

—  
Cote approximative de l'orifice : + 125 mètres.  
—

Sondage de recherche exécuté à Thuin, au lieu dit « La Piraille », pour MM. PLUMIER, MARTENS et consorts, par la *Société générale de Recherches et Travaux miniers*, à Liège, en 1913-1914.

Forage au trépan à lames, avec curage continu par courant d'eau.

Echantillons recueillis par les soins du chef sondeur tous les 6 mètres en moyenne de 0 à 159 mètres; tous les mètres de 159 à 268 mètres; tous les 3 mètres en moyenne de 268 à 363 mètres;

Déterminations et description de M. ET. ASSELBERGHS.

(1) Voir t. XVII, 2<sup>e</sup> livr., p. 445 et suiv.; 3<sup>e</sup> livr., p. 685 et 4<sup>e</sup> livr., p. 1137; t. XVIII, 1<sup>re</sup> livr., p. 253; 2<sup>e</sup> livr., p. 597; 3<sup>e</sup> livr., p. 935 et 4<sup>e</sup> livr., p. 1219; t. XIX, 1<sup>re</sup> livr., p. 238; 2<sup>e</sup> livr., p. 507 et 3<sup>e</sup> livr., p. 803; t. XX, 4<sup>e</sup> livr., p. 1434; t. XXI, 1<sup>re</sup> livr., p. 77; 2<sup>e</sup> livr., p. 763, 3<sup>e</sup> livr., p. 1111, et 4<sup>e</sup> livr., p. 1501; t. XXII, 1<sup>re</sup> livr., p. 185; 2<sup>e</sup> livr., p. 605.

Détermination géologique	NATURE DES TERRAINS	Epaisseur mètres	Profondeur atteinte
Quaternaire Alluvions modernes	Boues argileuses rouges.	4.75	4.75
	Petits cailloux roulés de grès et grès quartzite rouges et verts. (Alluvions et produits d'altération des têtes de bancs)	13.65	18.40
Primaire Dévonien inférieur Burnotien	Grès et schistes rouges.	30.60	49.00
	Grès rougeâtre.	8.00	57.00
	Roches rouges et bigarrées.	19.10	76.10
	Grès quartzeux jaunâtres.	9.20	85.30
	Grès ou schistes rouges.	32.45	117.75
Ahrrien	Grès quartzeux gris.	5.80	123.55
	Roches rouges et bigarrées.	35.45	159.00
	Grès rouge et rosé.	33.00	192.00
	Grès quartzeux rosé et gris.	29.00	221.00
	Roches rouges.	18.00	239.00
Ahrrien	Grès quartzeux gris et rosé avec des intercalations de roches (schistes [?] rouges).	98.50	337.50
	Quartzite ou grès verdâtre.	25.50	363.00
	Grès rougeâtre.		

FIN DU SONDAGE.

NOTE. — A la profondeur de 150 mètres, source jaillissante, très puissante.

## N° 87. — SONDAGE DE SOLRE-SUR-SAMBRE.

Cote approximative de l'orifice : + 126 mètres.

Sondage de recherche exécuté en 1913-1914 à Solre-sur-Sambre, au lieu dit Pont d'Hantes, pour MM. HUWARD, DUMOND, LALOUX, DEHASSE, LEDENT et autres, par la *Société générale de Sondages et Travaux miniers*, à Liège.

Forage au trépan à lames, avec curage continu par injection d'eau.

Echantillons recueillis par les soins du chef sondeur : débris de roches et farines de curage.

Etude faite sur une série d'échantillons prélevés de mètre en mètre.

Détermination et description de M. E. ASSELBERGHS.

Détermination géologique	NATURE DES TERRAINS	Epaisseur mètres	Profondeur atteinte
Quaternaire	Limon fin, gris jaunâtre.		
Primaire Dévonien moyen Givetien	Calcaire compact, gris bleu et bleu foncé.	33.00	36.00
	Calcaire broyé.	293.00	329.00

FIN DU SONDAGE.

## CHRONIQUE

---

### Contribution à l'étude de la Métallurgie du Zinc

par M. LEMARCHANDS

---

*Revue de Métallurgie, décembre 1920.*

#### INTRODUCTION

Ayant constaté que, jusqu'à présent, on semble s'être peu préoccupé de savoir quelles sont les réactions fondamentales de la métallurgie du zinc, l'auteur de cet important mémoire s'est proposé de combler une lacune, en exposant le côté chimique de cette question et en discutant les résultats de ses recherches personnelles.

---

#### PREMIÈRE PARTIE

##### CHAP. I. — **Extraction du zinc de l'oxyde de zinc.**

L'équation du principe  $ZnO + C = Zn + CO$ , qui est cependant admise généralement, est difficile à expliquer, puisque l'oxyde de zinc et le carbone ne sont fusibles, ni l'un ni l'autre, et qu'ils ne sont même pas mélangés intimement.

M. Lemarchands passe d'abord en revue les expériences faites précédemment et les théories proposées, en vue d'élucider ce problème :

##### a) *Expériences et déduction d'Henri Sainte-Claire Deville.*

En 1855, Henri Sainte-Claire Deville croyait pouvoir conclure de ses expériences, que l'oxyde de carbone ne réduisait pas l'oxyde de zinc. Il admettait que celui-ci étant volatil, pouvait être réduit par le carbone solide.

b) *Expériences de Rivot et de Sainte-Claire Deville.*

Ces deux savants ayant étudié en même temps, l'action de l'hydrogène sur l'oxyde de zinc, obtinrent des résultats en apparence contradictoires, parce qu'ils utilisèrent des courants gazeux de vitesses très différentes.

Dans le courant assez lent, employé par Deville, les vapeurs de zinc se réoxydaient dans les parties moins chaudes de l'appareil, suivant la réaction  $Zn + H^2O = ZnO + H^2$ , ce qui avait fait croire à cet expérimentateur, que l'oxyde de zinc se volatilisait. Au contraire, dans l'expérience de Rivot, l'eau et la vapeur de zinc arrivaient rapidement dans des régions froides et s'y condensaient sans se combiner.

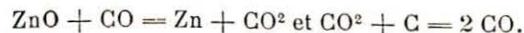
c) *Conséquences de ces expériences.*

Des faits ainsi constatés, on déduisit que la réaction de réduction de l'oxyde de zinc par l'hydrogène doit être réversible et que, par analogie, il en est de même de la réaction



Il fut alors admis par les chimistes métallurgistes, que dans les fours à zinc, la réduction de l'oxyde de zinc n'est pas due au carbone seul, mais surtout à l'oxyde de carbone, au contact de l'excès de charbon contenu dans les charges.

Dans ces conditions, l'équation fondamentale  $ZnO + C = Zn + CO$  ne serait que le résultat final des deux réactions intermédiaires:

d) *Expériences de Lencauchez.*

En 1877, ce métallurgiste a publié, dans le Bulletin de la Société des Ingénieurs Civils, un important mémoire consacré surtout aux phénomènes du haut fourneau. Les expériences qu'il y rapporte, ont démontré :

1° Que l'oxyde de carbone réduit l'oxyde de zinc, à une température voisine de 1200° ;

2° Que l'anhydride carbonique oxyde le zinc, à toutes les températures, depuis 400°, ce qui confirme la réversibilité de la réaction du paragraphe c.

e) *Expériences de Boudouard.*

Dans une thèse de doctorat publiée en 1901, dans le tome XXV du Bulletin de la Société Chimique, M. Boudouard a étudié notamment, l'intervention de la réaction d'équilibre  $CO^2 + C = 2 CO$ , dans la réduction de l'oxyde de zinc par le carbone.

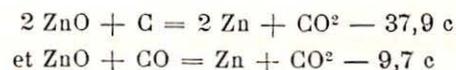
Il a constaté que cette réduction débute entre 1125 et 1150°; à cette température, l'analyse du mélange gazeux en équilibre a donné  $CO^2 : 1 \%$  et  $CO : 99 \%$ .

Ces teneurs correspondant bien à celles qu'indique l'étude de la réaction de l'anhydride carbonique et du carbone, Boudouard en a conclu que celui-ci n'agit pas directement sur l'oxyde de zinc.

f) *Conceptions actuelles.*

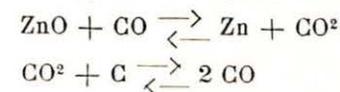
L'auteur cite dans ce paragraphe, l'opinion de Lodin, pour lequel il n'était pas douteux que, dans les fours à zinc, la réduction est due presque exclusivement à l'oxyde de carbone. Il montre que Schnabel et Prost sont du même avis; qu'ils admettent qu'un excès de carbone est indispensable pour éviter la présence de  $CO^2$  et qu'ils pensent qu'un mélange très intime de l'oxyde de zinc avec le charbon n'est pas nécessaire.

Il cite encore l'avis de Ditte, suivant lequel on pourrait avoir, au rouge vif, les réactions :



Toutefois, la dissociation de l'anhydride carbonique et la formation de l'oxyde de carbone rendraient seule possible la seconde réaction.

Enfin, d'après MM. Demenge et Maneuvrier, (Congrès général du génie civil, mars 1918) les réactions de la métallurgie du zinc sont les suivantes :  $ZnO + C = Zn + CO$



Les deux dernières étant réversibles, la réduction s'arrête lorsque la proportion de  $CO^2$  dépasse une certaine limite, atteinte d'autant plus vite que la température est plus basse.

## Etude de la réaction de réduction

a) *Température de réduction* (point de transformation).

Dans son traité de métallurgie, p. 15, Lodin dit que la température à laquelle commence l'action du carbone sur l'oxyde de zinc n'a pas encore été déterminée, mais que cette action ne devient réellement intense que vers 1000°; plus loin, il donne comme point de transformation 910°, température admise aussi par R. C. Schnepphaus. Hempel a constaté que la réduction de l'oxyde de zinc commence au-dessous du point d'ébullition du métal (920°); E. Prost indique 1075°; Boudouard, 1125 à 1150°; Richards, 1033°; et Johnson, 1022 à 1120°; ce dernier a traité par divers réducteurs, charbon de bois, coke ou graphite, des oxydes de zinc chimiquement purs et différentes variétés de minerais grillés.

La température la plus basse observée par Johnson, soit 1022°, a été obtenue en réduisant de l'oxyde de zinc chimiquement pur, par du charbon de bois calciné à 1100°; la plus haute soit 1120°, en traitant par du graphite, un minerai du Colorado.

b) *Effet thermique.*

D'après Richards, la réaction  $ZnO + C = Zn + CO$  demande pour s'effectuer, 82.429 p. c., à la température de 1033°.

## CHAP. II — Condensation des vapeurs de zinc

La condensation des vapeurs de zinc, dans une atmosphère riche en oxyde de carbone, constitue la plus grosse difficulté de la métallurgie du zinc, parce qu'il se produit toujours une certaine quantité de poudre impalpable (blue powder), formée de particules métalliques très tenues, recouvertes d'oxyde de zinc, qu'il est nécessaire de soumettre à une nouvelle distillation.

A propos de cette difficulté, à laquelle on se heurte dans tous les essais de fours électriques, l'auteur cite : un essai industriel d'électro-métallurgie du zinc, par E. F. Côte (1908) Société d'Agriculture, Science et Industrie de Lyon pp. 23 à 30 et divers articles publiés dans les tomes IX, X, XI et XII de « Metallurgical and Chemical Engineering », par Weeks, Ingalls, Louvrier, Clerc, Peterson, Dorsey Lyon et R. Keeney.

Il étudie ensuite les causes de la formation de la poudre de zinc.

## 1° — Causes physiques

A. *Température.*

Elle peut intervenir par une chute brusque de la température dans l'appareil condenseur, par un mauvais réglage de cette température, au sujet de laquelle les renseignements publiés sont d'ailleurs très peu concordants et enfin, par une surchauffe des vapeurs de zinc.

La température de condensation la plus favorable serait : de 415 à 550°, pour Schnabel, qui cite Lynen; de moins de 470°, d'après Hempel; tandis que cette température doit être comprise entre 500 et 700°, d'après M. Côte; que Louvrier indique 600 à 700°; Snyder 450 à 850°; que Peter Peterson resserre cet intervalle entre 820 et 920° et que Léon Guillet pense que la température optima de condensation doit osciller entre 425 et 500°.

B. *Pression*

Un accroissement de pression favoriserait la condensation, d'après Richards qui estime qu'à 1300°, la liquéfaction se ferait sous quatorze atmosphères, sans distillation.

C. *Vitesse des gaz.*

Tous les auteurs cités par M. Lemarchands, admettent que la condensation doit se faire dans des conditions de vitesse bien définies. Richards pense même que la quantité de vapeurs échappant à la condensation, est une fonction du cube de la vitesse du courant gazeux dans les condenseurs. D'autres appréhendent surtout le manque de régularité du dégagement gazeux et notamment les pulsations produites par le chauffage au moyen de l'arc électrique.

D. *Concentration des vapeurs de zinc dans le mélange gazeux.*

Une trop grande dilution empêche la condensation des vapeurs de zinc. D'après Côte, le volume de l'oxyde de carbone, qui se dégage des tubes ou des mouffles, peut atteindre 1400 litres par kilogramme de zinc à liquéfier.

Pour éviter les difficultés du procédé actuel, comportant la condensation du zinc dans un volumineux courant d'oxyde de carbone, M<sup>rs</sup> Côte et Pierron préconisent l'emploi d'un procédé électro-thermique nouveau. Reprenant une idée de Darmstätter, ils proposent de faire réagir l'un sur l'autre, le fer et la blende en fusion. On obtiendrait ainsi des vapeurs métalliques, non diluées par un gaz susceptible de les entraîner hors des condenseurs.

E. *Arc électrique.*

Certains auteurs reprochent, avec raison, au chauffage par l'arc électrique, de provoquer l'irrégularité du débit des vapeurs de zinc, de les surchauffer et de donner au bain de fusion une température trop élevée, pouvant volatiliser 10 p. c. d'impuretés.

F. *Action mécanique des impuretés.*

D'après des expériences inédites de M. Pierron, les impuretés volatilisées par l'arc électrique se condensent en poussières très tenues; elles peuvent alors servir de noyaux de condensation et favorisent ainsi la formation de la « blue powder ».

G. *Surfaces condensantes.*

Bien que cette question ait été peu étudiée, il n'est pas douteux qu'elle est importante. La pratique métallurgique montre qu'un bain de zinc fondu donne d'excellents résultats. Certains inventeurs ont utilisé une colonne de coke chauffée par résistance. Snyder et Lodin indiquent que, dans les fours à zinc, la quantité de métal condensée par décimètre carré et par heure, est habituellement de 40 grammes. Le four électrique exigerait d'après M. Côte, des condenseurs de grandes dimensions.

## 2° — Causes chimiques

A. *Action de l'anhydride carbonique.*

La plupart des auteurs indiquent que la présence de ce gaz oxydant provoque la formation de la poussière de zinc.

B. *Action de l'air.*

Côte, Louvrier, Ingalls, Dorsey et Keeney admettent l'importance de l'action de l'air, tandis que Clerc la considère comme minime.

C. *Action de la Silice et de l'anhydride sulfureux.*

Dorsey Lyon et Keeney pensent que la silice, volatilisée en même temps que le zinc, favorise la formation de la poudre. Johnson voit dans l'anhydride sulfureux, une autre cause de cette formation.

D. *Action de la vapeur d'eau.*

M. Côte considère cette action comme une cause déterminante de la même formation.

E. *Action de l'oxyde de carbone.*

Lodin, Schnabel et Prost indiquent que l'oxyde de carbone est sans action sur le zinc, à toutes les températures. Cependant, M<sup>rs</sup> Côte et Pierron ont rapporté à l'action de cet oxyde, la difficulté qu'ils ont constatée, de la condensation des vapeurs de zinc.

Sous leur direction, des expériences ont été exécutées par M. J. Roux, dans leur station d'études d'Ugines.

## DEUXIÈME PARTIE

## EXPÉRIENCES PERSONNELLES

Dans la deuxième partie de son mémoire, l'auteur expose les expériences qu'il a faites, pour vérifier les données acquises et pour chercher à les étendre. Il en discute les résultats et formule les conclusions à en tirer.

Il a étudié successivement :

- 1° L'action de C sur ZnO, dans une atmosphère d'azote pur;
- 2° L'action de CO sur Zn;
- 3° L'action de CO sur ZnO.

## CHAP. I. — Etude de l'action du carbone sur l'oxyde de zinc.

*Appareil.* — Le mélange étudié, contenu dans une nacelle en porcelaine, était introduit dans un tube de quartz, chauffé électriquement par une résistance, qui fut d'abord de l'antracite dégazé, puis du nichrome en ruban.

Dans ce tube, on faisait passer un courant d'azote pur, préalablement jaugé dans un tube de Liebig, contenant de l'acide sulfurique concentré, puis desséché sur de la potasse caustique fondue.

Après son passage dans le tube de quartz, ce courant gazeux était mesuré dans un flacon compte-bulles, à acide sulfurique concentré. Il traversait ensuite : des tubes à potasse caustique, capables d'absorber l'anhydride carbonique; un tube rempli d'oxyde cuivrique préalablement calciné, pour oxyder CO; de nouveaux tubes d'absorption à potasse caustique; un flacon laveur à acide sulfurique et un aspirateur.

*Opération.* — L'appareil était soigneusement desséché, par le passage d'environ 10 litres d'air sec, tandis que le tube de quartz était porté progressivement à la température de 1000 à 1100°. Puis on laissait refroidir ce tube, jusqu'à 300°, et on y introduisait ensuite, la nacelle contenant les réactifs; la soudure d'un pyromètre était amenée presque au contact de ceux-ci; enfin, après avoir vérifié soigneusement l'étanchéité de l'appareil, on réglait la pression intérieure pour qu'elle soit égale à la pression atmosphérique, au moyen d'un flacon de Mariotte précédant le réservoir d'azote et de l'aspirateur déjà mentionné.

Pour chaque expérience, les constatations faites comportaient : l'observation de la température et de la vitesse du courant gazeux, vitesse évaluée au moyen des flacons comptes-bulles; la pesée de la nacelle, avant et après la réaction, puis après la combustion du résidu de carbone, dans un courant d'oxygène à 600°; la pesée des tubes d'absorption à potasse caustique, avant et après la réaction.

*Produits employés.* — L'oxyde de zinc a été obtenu, soit par la calcination du nitrate chimiquement pur, soit par la calcination du carbonate obtenu par précipitation du sulfate de zinc pur, par le carbonate de soude chimiquement pur. Ainsi préparé, cet oxyde ne contenait que quelques centièmes p. c. d'impuretés.

Le graphite était purifié par une ou deux fusions avec de la potasse, suivies d'un lavage à l'acide chlorhydrique.

Analysé par combustion dans l'oxygène pur, à 600°, il a donné des teneurs en carbone de 99.21 à 99.60 p. c.

*Appareils de mesure.* — Le pyromètre, formé par une soudure thermo électrique Lechatelier, Pt — Pt Rh, a été étalonné aux températures de fusion du zinc : 419°,5; d'ébullition du zinc : 918° — 0.12 p.; de fusion de l'aluminium : 658°; et de fusion réductrice du cuivre : 1083°.

Les essais d'étalonnage aux températures plus élevées, de la fusion du nickel et de l'ébullition du plomb (1525° sous la pression de 750<sup>mm</sup>) ont échoué.

*Résultats obtenus.* — Ces résultats se rapportent à 9 expériences distinctes; ils sont donnés dans des tableaux et des diagrammes fournissant, notamment, les indications suivantes :

Diagrammes des fig. 2 à 10. Ces diagrammes montrent, pour chacune des expériences, les variations de la température et de la vitesse du dégagement gazeux, en fonction du temps.

Tableau IV. Il indique :

- 1° La température du commencement de la réaction, révélé par le début du dégagement gazeux;
- 2° Le nombre d'atomes de carbone ayant réduit une molécule d'oxyde de zinc;
- 3° La durée de la réaction.

Tableau V. L'auteur y renseigne les quantités d'oxyde de carbone et d'anhydride carbonique produites par la réaction.

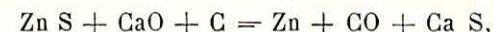
Tableau VI. Il donne tous les détails relatifs aux quantités de réactifs mis en œuvre et à leur utilisation.

La discussion de ces résultats, qui forme l'objet des derniers chapitres du mémoire de M. Lemarchands, nous dispense de les faire connaître ici plus longuement.

## CHAP. II. Étude de la réaction $Zn + CO$ .

### *Examen préalable de la réaction.*

Dans le condenseur d'un four électro-thermique Côte-Pierron, ayant servi à fabriquer du zinc, d'après la formule



l'auteur a trouvé un dépôt charbonneux assez abondant.

Il a constaté que la poussière de zinc contient les produits de la réaction  $Zn + CO = ZnO + C$ .

Enfin, il reproduit les six analyses de poussières de zinc, publiées en 1901, par Ad. Firket, dans les « Annales des Mines de Belgique », analyses d'où il résulte que ces poussières contiennent de 6.60 à 12.66 p. c. de ZnO et de 0.50 à 4.10 p. c. de C.

Les métallurgistes admettent que ce carbone a été transporté mécaniquement par les gaz; la même explication a été donnée par Berzélius, de la présence du carbone qu'il a constatée dans du zinc obtenu par réduction d'oxyde pur par le charbon de sucre ou le noir de fumée.

De plus, la thermo chimie indique la possibilité de la réaction exothermique  $Zn + CO = ZnO + C$ , qui rappelle l'action de l'oxyde de carbone sur le potassium, l'aluminium, le magnésium et le manganèse.

C'est pourquoi, M. Lemarchands s'est proposé d'étudier expérimentalement cette réaction.

*Action de CO sur Zn.*

Dans une première expérience qualitative, un tube de verre de 24 millimètres de diamètre intérieur fut chauffé jusqu'à la température de ramollissement du verre (650 à 700°).

La vitesse du courant d'oxyde de carbone pur traversant ce tube, était de deux bulles à la seconde. Après deux heures de marche, l'opération fut arrêtée et on retira du tube 0.079 gr. de carbone.

Lors d'un second essai, d'une durée de 3 h. 15, la température fut maintenue un peu en dessous du point de fusion du zinc et on fit passer, sur 20 grammes de zinc, environ 2 litres d'oxyde de carbone.

Après cet essai, la nacelle contenant le zinc présentait (sur ses parois intérieures), de petits globules de zinc et un dépôt charbonneux insoluble dans l'acide chlorhydrique. Le zinc utilisé n'avait été que partiellement fondu; mais il était terni et recouvert d'une couche de carbone; enfin, l'examen au microscope a permis d'apercevoir, sur ce zinc, des aiguilles fines et brillantes de ZnO.

Ayant ainsi démontré la réalité de la réaction étudiée, l'auteur a effectué onze expériences nouvelles, dans un tube de quartz, chauffé électriquement à différentes températures. Les conditions de ces expériences et les observations auxquelles elles ont donné lieu, sont consignées dans le tableau VII du mémoire de M. Lemarchands.

Bien que la réalité de l'action de l'oxyde de carbone sur le zinc ne soit pas niable, spécialement entre 600 et 850°, les quantités de carbone produites sont minimales, à cause des réactions secondaires  $ZnO + CO = Zn + CO^2$  et  $CO^2 + C = 2 CO$ .

La production de l'anhydride carbonique a d'ailleurs été décelée par l'eau de chaux, notamment lors des expériences n<sup>os</sup> 4 et 7 du tableau VII.

---

CHAP. III. — **Etude de la réaction ZnO + CO**

Après avoir rappelé les résultats d'expériences et les opinions peu concordantes de Lencauchez, de Stahlschmidt, de H. Ste Claire Deville et de Boudouard, M. Lemarchands expose ses propres recherches et en donne les résultats dans le tableau VIII de son mémoire.

Ces résultats sont d'accord avec ceux obtenus en 1893, par Stahlschmidt. Ils montrent que la réaction entre ZnO et CO est effective dès 300 à 350°, alors que Ste Claire Deville la considérait comme

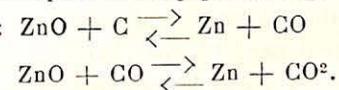
pratiquement impossible et que les auteurs des traités de métallurgie, acceptant les conclusions de Lencauchez, indiquent qu'elle ne s'effectue que difficilement et à très haute température, soit à 1200° environ.

---

CHAP. IV. — **Discussion des résultats obtenus**  
**Action de ZnO sur C**

A. *Principe de la métallurgie du zinc.*

La réduction de l'oxyde de zinc n'est pas due uniquement à l'action du carbone. L'intervention de l'oxyde de carbone est manifeste et le principe métallurgique est exprimé par les deux équations réversibles :



B. *Mécanisme de l'action du carbone sur l'oxyde de zinc.*

Les intéressantes remarques suivantes, reproduites par M. Lemarchands, sont extraites du traité d'Ingalls, p. 201-202.

« La théorie et l'expérience ont démontré que non seulement le charbon solide est nécessaire dans la cornue, mais encore que charbon et minerai doivent être intimement mélangés; plus le mélange est parfait, meilleur est le résultat.

Une série d'expériences furent faites à Wilhelminehütte (Haute-Silésie), pour déterminer ce point, avec des résultats très instructifs. Dans ces expériences, le minerai à réduire et l'agent réducteur étaient chargés dans des mouffles, en différentes couches séparées par des morceaux de chaux; l'oxyde de zinc et le charbon n'étaient pas par conséquent en contact. La quantité de zinc obtenue des mouffles ainsi chargés était si petite, qu'elle pouvait être attribuée à l'action réductrice des carbures d'hydrogène contenus dans les matériaux carbonés.

D'autre part, la possibilité de voir le charbon solide être le principal réducteur de l'oxyde de zinc, est considérée encore comme une énigme; on pense que les corps solides peuvent agir chimiquement les uns sur les autres, mais seulement par contact direct et que dans les cornues, la réduction de l'oxyde de zinc peut s'effectuer de cette manière.

On a fait remarquer qu'il est impossible d'imaginer comment chaque molécule d'oxyde de zinc, dans un morceau de minerai de zinc, peut venir en contact avec un atome de carbone solide, soit que le mouvement moléculaire actif des fragments incandescents de minerai et de charbon entre pour une part dans cette mise en contact, soit qu'à la température régnant dans la cornue, il ait pu se former un sous-oxyde de carbone (combinaison du carbone avec l'oxyde de carbone); tout ceci reste indéterminé. Il a été prouvé cependant, par plusieurs expériences et par les résultats de la pratique actuelle, qu'un mélange convenable de minerai et de charbon est désirable, car si le minerai est trop grossier ou si la charge n'est pas bien mélangée, la proportion de zinc recueillie diminue ».

L'utilité du contact intime des réactifs semble bien montrer qu'il y a réduction directe de l'oxyde de zinc par le carbone. D'ailleurs, la possibilité de cette réaction, dans une atmosphère d'azote, a été démontrée expérimentalement par M<sup>r</sup> Lemarchands.

Celui-ci fait observer que dans une de ses expériences, une molécule de ZnO a été réduite par 0,756 atome de carbone, ce qui prouve que la quantité de carbone ayant agi subsidiairement à l'état d'oxyde, doit être de  $1 - 0,756 = 0,244$  atome.

Voici d'ailleurs, les résultats des sept essais quantitatifs du chapitre I.

Nombre d'atomes de carbone pour une molécule de ZnO.

No de l'expérience	Sous forme de C	Sous forme de CO
3	0.756	0.244
4	0.915	0.085
5	0.625	0.375
6	0.416	0.584
7	0.619	0.381
8	0.602	0.398
9	0.694	0.306

Il est donc établi que l'oxyde de zinc est réduit à la fois par le carbone et l'oxyde de carbone.

Étudiant le mécanisme de cette réduction, M<sup>r</sup> Lemarchands rappelle d'abord les propriétés physiques de l'oxyde de zinc, dont la volatilisation, d'après Stahlschmidt, serait déjà sensible à la température de fusion de l'argent (960°) et deviendrait très active au blanc intense.

Il rappelle aussi que Moissan a démontré qu'à la température du four électrique, le graphite se volatilise sans fondre, et que ce savant a pu condenser la vapeur de carbone à l'état de graphite, par plusieurs procédés différents : par distillation, condensation sur un corps froid, ou bien encore en poussant une lampe à incandescence à filament de carbone.

Même à la température de 1500°, atteinte dans les fours métallurgiques, le carbone ne se volatilise pas et le système Zn O + C reste hétérogène.

Noyes et Whitney, étudiant la vitesse de dissolution des solides dans les liquides, ont montré qu'elle est réglée par la vitesse de diffusion des corps réagissants.

Leur théorie ayant été confirmée expérimentalement, Nernst l'a étendue au cas général des systèmes hétérogènes, ce qui a permis à notre auteur d'en faire l'application à la réaction qu'il étudie.

Admettant que l'activité de cette réaction est liée à la vitesse de diffusion de l'oxyde de zinc gazeux, il pose l'équation différentielle suivante :

$$\frac{dx}{dt} = S D \frac{a-x}{\delta}, \text{ d'où l'on tire : } \log \frac{a}{a-x} = \frac{S D t}{\delta}$$

S, est la surface du corps solide; D, le coefficient de diffusion de ZnO;  $\delta$ , l'épaisseur de la couche constituée par le système en équilibre ZnO, C, CO et Zn;  $a$ , le nombre de bulles dégagées, corrigé pour tenir compte de la dilatation de l'appareil; et  $x$ , le nombre de ces bulles depuis l'origine des temps.

Utilisant cette formule, M. Lemarchands a calculé des valeurs du rapport  $\frac{S}{\delta}$ , à différentes températures constatées pendant une de ses expériences.

Il a dressé un diagramme (fig. 12) qui montre avec quelle rapidité ce rapport grandit, quand la température s'élève. Voici, en effet, quelques-unes de ses valeurs :

à 1152°, pour  $D = 0,0405$ , on trouve  $\frac{S}{\delta} = 0,002279$

à 1172°, pour  $D = 0,0414$ , on trouve  $\frac{S}{\delta} = 0,004879$

et à 1211°, pour  $D = 0,0430$ , on trouve  $\frac{S}{\delta} = 0,0538$

Comme l'étendue  $S$  des corps solides en contact intime ne cesse de diminuer pendant une même expérience, il faut en conclure que la variation de  $\delta$  est de même sens, mais beaucoup plus rapide que celle de  $S$ .

En même temps, la vitesse de diffusion  $V_{\delta} = K T^{1/2}$  augmente. Les données rassemblées par l'auteur, dans le tableau XV de son mémoire, mettent en lumière les relations qui existent entre le rapport  $\frac{T}{t}$ , augmentation de la température par minute, la température de réaction et les conditions de celles-ci, caractérisées par le nombre d'atomes de carbone ayant réduit une molécule de  $ZnO$ .

Elles montrent que, lorsque la rapidité du chauffage s'accroît, la température de réaction diminue et la quantité de carbone intervenant dans cette réaction augmente, ce qui semble indiquer que la vitesse de réaction de l'oxyde de carbone sur l'oxyde de zinc est plus grande que celle du carbone sur l'oxyde de zinc.

#### Action de zinc sur l'oxyde de carbone.

##### Résultats expérimentaux et leur interprétation.

Dans l'expérience n° 6 du chap. I, la consommation de carbone n'a été que de 0,4156 atome gr. par molécule gr. de  $ZnO$ , alors que théoriquement, elle n'aurait pas dû descendre en dessous de  $\frac{1}{2}$  atome gr.

L'auteur signale que, pendant cette expérience, la quantité d'énergie calorifique fournie au tube à réaction a été notablement inférieure à la normale, ce qui explique la lenteur relative de la réaction. Celle-ci s'étant produite dans des conditions plus voisines de la réversibilité, on peut supposer que les choses se sont passées comme suit :

1° réduction de  $ZnO$  par le carbone, donnant des vapeurs de zinc et  $CO$ ;

2° action de  $CO$  sur  $ZnO$ , fournissant des vapeurs de zinc et  $CO^2$ ;

3° formation de  $CO$  par réaction entre  $CO^2$  et le carbone en excès;

4° dégagement lent d'un courant gazeux de vapeurs de zinc et de  $CO$ ;

5° mise en liberté de carbone, par la réaction exothermique  $Zn + CO = ZnO + C$ .

Ce carbone se dépose immédiatement, tandis que l'oxyde de zinc s'élimine à l'état de vapeurs et se dépose en aiguilles cristallines, dans les parties les plus froides du tube. Ainsi s'explique la quantité si faible de carbone utilisée dans l'expérience n° 6. Au surplus, dans toutes ses expériences sans exception, l'auteur n'a jamais recueilli, soit sous forme de  $CO$ , soit sous forme de  $CO^2$ , la totalité du carbone ayant quitté la nacelle.

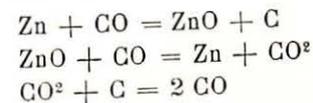
A première vue, il semble que la réaction de l'oxyde de carbone sur le zinc devrait être favorisée par un abaissement de la température. En réalité, on n'observe rien de semblable parce que, à basse température, la faible tension des vapeurs de zinc ne permet pas de soumettre à l'action de  $CO$ , une masse importante de ces vapeurs.

#### Action de $ZnO$ sur $CO$

Contrairement à l'opinion généralement admise que cette réaction exige une haute température et qu'elle ne s'effectue que difficilement entre 1100 et 1200°, l'auteur a constaté qu'elle se passe déjà à 350°. Il pense qu'elle limite ainsi la réaction de l'oxyde de carbone sur le zinc.

A ce propos, il reproduit certaines considérations données par Ditte, dans son ouvrage « Etude sur les métaux », relatives à l'action de l'oxyde de carbone sur le manganèse et le fer.

Examinant les trois réactions successives :



M<sup>r</sup> Lemarchands fait observer que la première est la seule qui s'effectue entre deux corps gazeux, aux températures auxquelles elle a été observée; les deux dernières s'opèrent entre un gaz et un solide; leur vitesse est inférieure à celle de la première qui prédomine aux températures élevées.

**Considérations théoriques  
au sujet des faits précédemment exposés.**

a) Action de ZnO sur C.

Entre 418° et 918°, points de fusion et d'ébullition du zinc, la formule d'approximation de Nernst donne :

$$\log p_{CO} = \frac{-58,700}{4,571 T} + 3.5 \log T + 3.5$$

Au dessus de 918°, le zinc est complètement vaporisé et la formule devient :

$$\log p_{CO} \cdot p_{Zn} = \frac{-58,700}{4,571 T} + 3.5 \log T + 3.5 + 2.9$$

A la température de 1191°, la pression totale calculée ( $p_{Zn} + p_{CO}$ ) est égale à 3,112 atmosphères.

b) Action de ZnO sur CO.

En se basant sur les expériences de Boudouard, Bödlander calcula l'énergie libre de formation de l'oxyde de zinc; ayant admis que le carbone réduit cet oxyde, lorsque la température est telle que l'énergie libre de formation de l'oxyde de carbone égale celle de l'oxyde de zinc, il obtint pour cette température, 1125° et pour la réduction par l'oxyde de carbone, plus de 1000°.

Ces résultats ayant été contredits par ses expériences, M<sup>r</sup> Lemarchands a repris les calculs de Bödlander, en partant du fait constaté que la réduction de l'oxyde de zinc par le carbone est effective à 582° centigrades.

Il trouve ainsi qu'à 300°, la réaction de CO sur ZnO est déjà très notable.

*Déductions théoriques.*

Les droites tracées sur le diagramme de la figure 13, montrent les variations, en fonction des températures absolues, de l'énergie libre de formation de ZnO, CO, CO<sup>2</sup>, en partant de C et CO<sup>2</sup>, en partant de CO.

Les droites correspondant à la formation de ZnO et de CO sont très divergentes; elles se coupent nettement, en un point dont l'abscisse indique la température de réaction de ces deux corps.

Au contraire, les droites ZnO et CO<sup>2</sup> sont toutes deux fortement inclinées dans le même sens, ce qui rend leur point de rencontre moins net.

L'auteur a tracé deux diagrammes différents pour la réaction:  $Zn + 1/2 O^2 = ZnO$ . Le premier en trait plein, a été établi en admettant que la réduction de cet oxyde par le carbone n'est possible qu'à partir de 762° centigrade; il conduit à cette conséquence, contraire aux données expérimentales, que la réduction par l'oxyde de carbone ne serait possible qu'à une température voisine de 980°.

La seconde position du même diagramme admet la possibilité de la réduction par le carbone à 582° centigrade; elle montre que la réduction par l'oxyde de carbone doit se faire à partir de 400°.

CHAP. V. — Conclusions

A cause de leur importance, nous reproduisons textuellement les principales conclusions de l'auteur, qui a donc établi :

« 1° Que ZnO est réduit à la fois par le carbone et par l'oxyde de carbone ;

2° Que la réduction de ZnO par C s'effectue à des températures très variables, qui dépendent de la rapidité du chauffage ;

3° Que la température de réduction de ZnO par C est réglée par la vitesse de réaction du système hétérogène (ZnO + C), c'est-à-dire par la vitesse de diffusion avec laquelle les deux corps arrivent en contact ;

4° Que la température de réduction de ZnO par C est bien inférieure aux nombres précédemment admis, ce qui est vérifié par les résultats des calculs théoriques relatifs à l'équilibre

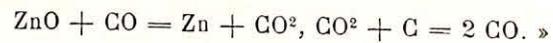


5° Que la réaction  $ZnO + C = Zn + CO$  est une réaction réversible, s'accomplissant dans le sens de gauche à droite dès 600°, alors qu'en sens inverse, elle n'a pu être observée qu'aux très hautes températures, ce qui doit s'expliquer, peut-être, par les différences de vitesses réactionnelles des divers systèmes en contact ;

6° Que ZnO est réduit par CO, cela beaucoup plus facilement qu'on ne l'a cru jusqu'ici, puisque la réduction a déjà lieu vers 350-400° ;

7° Que les calculs théoriques basés sur la considération de l'énergie libre de formation des corps et sur les résultats expérimentaux obtenus, cadrent très bien avec les températures de réduction observées ;

8° Que cette facilité de réduction de ZnO par CO permet d'expliquer la difficulté de voir se développer la réaction  $Zn + CO = ZnO + C$ , limitée alors par les deux réactions possibles :



16 mai 1921.

V. FIRKET.



## Note sur un dégagement instantané de grisou survenu à la mine Ponthenry (Pays de Galles)

*D'après un article de M. G. Roblings, Colliery Guardian, 1-10-20.*

L'auteur décrit les circonstances d'un dégagement instantané de grisou survenu dans la couche « Pumpquart » de la mine « Ponthenry », pays de Galles.

L'accident s'est produit à une profondeur de 300 mètres environ, à front d'un chassage de reconnaissance (voie n° 21). La couche, dont la composition normale est donnée à la fig. 1, est sujette à des modifications brusques, tant dans sa composition que dans la texture du charbon. Au charbon très dur, nécessitant l'emploi de l'explosif pour l'abatage, succède, à quelques pieds de distance, un charbon friable, et réciproquement, (fig. 3).

La voie principale « à la pente » était poussée sensiblement suivant la pente; l'inclinaison de la couche est de 11° environ. La fig. 5 donne la coupe par la partie inférieure de cette voie.

Au point B, (fig. 2) d'où part la voie 21, la laie inférieure a disparu.

La fig. 3 donne la coupe par la voie 21. La laie inférieure manque en B. A l'Ouest, elle est très irrégulière d'ouverture, et très friable. En A, elle redevient régulière et de grande dureté.

La laie du toit, dure et régulière, est en allure très constante.

Dans l'après-midi du 27 février 1920, l'un des ouvriers, au cours de l'exécution d'un forage dans le charbon, « provoqua des détonations comparables à celles de l'échappement d'un moteur automobile ». Il s'enfuit, ainsi que les autres ouvriers; l'un deux fut projeté par l'émission de gaz, contre la paroi de la voie à la pente.

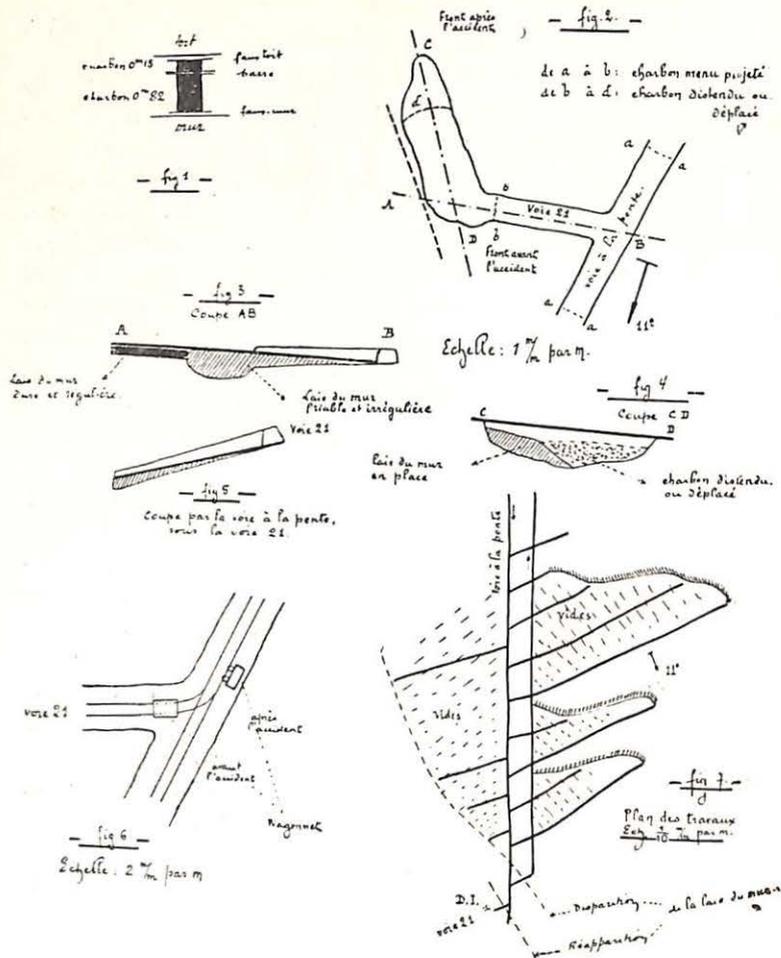
Les ouvriers travaillant à front de cette voie s'enfuirent aussi, non sans éprouver de sérieuses difficultés au passage de la voie 21, du fait du grisou et des poussières que cette voie dégagait.

Ces détonations se succédèrent pendant un temps appréciable.

Les 148 lampes du chantier s'éteignirent. Le grisou fut refoulé, dans la voie à la pente, contre le courant d'air, sur une longueur de 500 mètres.

L'exploration fut entreprise immédiatement. L'un des ouvriers fut retrouvé, sans vie, agenouillé contre la paroi de la voie à la pente. D'autres ouvriers, qui purent être ranimés, gisaient à l'aire de cette voie.

Les recherches furent poursuivies, au prix de sérieuses difficultés, au moyen de lampes électriques. L'on reconnut (fig. 2) l'existence,



à l'aire de voie, d'une couche de charbon projeté de 0<sup>m</sup>,25 d'épaisseur. De fines poussières avaient été lancées contre le courant d'air, dans la voie à la pente, jusqu'à une centaine de mètres du chassage.

La fig. 6 montre comment un wagonnet fut refoulé par l'émission de gaz.

Les cadres de boisage furent également soufflés par le grisou, et furent retrouvés dans la voie à la pente.

On évalue à 170 tonnes la masse du charbon menu projeté dans les voies, et à 110 tonnes celle du charbon distendu ou déplacé.

La note ne décrit pas le procédé de forage et d'abatage à front du chassage. Elle ne renseigne pas la valeur des avancements journaliers. Il n'est pas question non plus de la ventilation de ce travail.

L'auteur termine cette étude par des considérations sur les conditions de la présence du grisou dans la houille, sur l'influence de la dureté et de la texture du charbon au point de vue des dégagements instantanés de grisou, et enfin sur la formation même du grisou dans la houille.

ALEX. DUPRET.

## BIBLIOGRAPHIE

**Traité pratique d'exploitation des mines.** — *La Technique du Mineur* par L. Martel, ingénieur civil des mines, professeur d'exploitation à l'Ecole des maîtres mineurs d'Alais. — 2 vol., in 8°, à Alais, chez l'auteur, à Paris, chez DUNOD, éditeur.

Tome premier. Notions générales. Abatage. Soutènement.

Tome second. Creusement des galeries et des tunnels. Fonçage des puits en tous terrains.

Nos pères aimaient les doubles titres. Qu'il s'agit de littérature, théâtre, romans, libelles contre les tyrans ou thèses philosophiques, la première page devait attirer l'attention du lecteur, soit en piquant sa curiosité par un sous-titre plus énigmatique encore que le titre, soit en précisant d'un trait la portée de l'ouvrage. L'usage avait du bon. M. Martel y est revenu et il a bien fait. *La Technique du mineur* éveille l'idée d'un monde très vaste et très complexe où se rencontrent les applications des sciences physiques et mathématiques, un ensemble de règles et de procédés, un outillage varié. Comment traiter un sujet aussi étendu? D'une façon pratique, nous répond le second titre de M. Martel. Nous excluons donc les exposés théoriques, les calculs pour nous en tenir au raisonnement, à la critique basée sur les résultats de l'expérience.

Professeur à l'Ecole des Maîtres mineurs d'Alais, l'auteur a écrit naturellement en premier lieu pour ses élèves, et nul n'ignore que si le caractère de l'enseignement de cette école est essentiellement pratique, le niveau des études est relativement élevé et que les diplômés d'Alais rendent de grands services dans la conduite des exploitations minières. Le cours d'exploitation des mines tient donc largement compte des nécessités immédiates de ses auditeurs, il choisit ses exemples avec une certaine prédilection dans les houillères du Centre et du Sud de la France. Par là même, il présente un intérêt spécial pour ceux qui, familiarisés avec d'autres allures de gisement, voudraient se documenter dans un cas exceptionnel ou simplement élargir le cadre de leurs connaissances.

Du point de vue général, la documentation de M. Martel est très abondante, elle embrasse les principaux bassins houillers et des gisements métallifères, elle fait largement appel aux publications françaises et belges, elle est présentée sous une forme très pratique.

Une partie du texte est imprimée en petits caractères, des notes au bas des pages analysent les publications auxquelles elles renvoient, et enfin un index bibliographique fait suite à chaque chapitre, les divisions et subdivisions très rationnelles facilitent les recherches. L'exécution matérielle du texte et des nombreuses figures est irréprochable.

Nous donnerons un court aperçu de l'importance des principaux chapitres.

LIVRE I. — *Notions générales et définitions.*

LIVRE II. — *Procédés et outillage employés pour l'abatage dans les travaux des mines.* — Les haveuses à percussion Ingersoll-Rand, Hardyax sont spécialement décrites. Les considérations sur l'emploi des haveuses sont substantiellement résumées. Les conclusions de l'auteur sont en faveur de l'emploi des machines percutantes dans les galeries de traçage dans les houillères françaises. Dans les dépilages, aucun système ne s'adapte aux conditions habituelles. Au chapitre III, les perforateurs à main sont examinés avec assez de détails, mais c'est la question des marteaux pneumatiques qui est à mettre hors pair. Nous y trouvons décrits les types François (Bolide) Flotmann, Eclair, Sullivan, Ingersoll, Chopin, Rapide avec un grand luxe de figures, dont quelques-unes schématiques montrent clairement les diverses positions des organes du mouvement.

LIVRE III. — *Etude des matériaux et des procédés employés pour le soutènement des galeries, des puits et des tailles.*

Grande abondance de croquis de boisage en galeries. Boisage des tailles en tranches horizontales. Ecuries. Fonçage et muraillement simultanés. Fonçage par petites reprises.

LIVRE IV. — *Creusement des galeries et des tunnels. Fonçage des puits en tous terrains.*

Ce livre occupe tout le second volume. Au premier chapitre, *galeries*, un article intéressant sur l'emploi de la cimentation en terrains ébouleux contenant de gros blocs qui s'opposent à l'enfoncement des palplanches. Au 2<sup>me</sup> chapitre, *tunnels*, citons deux exemples particulièrement bien choisis : 1° le creusement du tunnel de l'Eparre de la C<sup>ie</sup> des Houillères de Saint-Etienne fournit un modèle très étudié dans tous ses détails du procédé descendant ; 2° le procédé Fraysse, appliqué à la traversée de sables bouillants très aquifères, consiste à assécher le terrain par l'emploi de l'air comprimé qu'on insuffle dans des palplanches en fer creuses enfoncées dans le terrain. Cet air,

s'échappant par des trous étroits, divise et brasse le sable et en sépare mécaniquement l'eau. On réalise ainsi un drainage énergique du terrain dont le front de taille est d'ailleurs comprimé par les tubes et se maintient sans bouclier.

Le chapitre III, *fonçage des puits*, expose les méthodes classiques et se termine par l'élargissement et le redressement d'un puits. Le puits des Flaches, des houillères de Saint-Etienne, a été pris pour type d'un élargissement avec muraillement simultané. Le redressement du puits Dyèvre, à la Béraudière (Loire) fournit un exemple typique d'un problème difficile résolu au moyen d'un matériel relativement simple.

Les procédés de creusement en terrains inconsistants, avec épuisement, sont très fortement condensés.

Au chapitre VI, *Cuvelages*, paragraphe des pressions s'exerçant sur une enveloppe dans les sables aquifères, l'auteur s'en tient aux expériences d'Hoffmann et au poids spécifique 1,7 à 2 du mélange aquifère. Il aurait pu citer la critique de Thiriart (R. U. M. 1910) qui résume toutes les autres. Ce chapitre est d'ailleurs remarquable par l'abondance des détails pratiques, pose, raccords des passes, etc. Aux profils renforcés, on aurait pu ajouter le cuvelage double.

Traitant des procédés sans épuisement, l'auteur a judicieusement proportionné les développements donnés à chacun d'eux, en abrégant les descriptions de méthodes à niveau plein pour s'attacher davantage à l'air comprimé, à la congélation et surtout à la cimentation.

A la richesse du fond s'allie l'élégance de la forme. Notre appréciation de l'œuvre de M. Martel n'ajoutera rien à celle du regretté Vice-président du Conseil général des mines Tauzin que la mort vient de ravir si inopinément. Ayant passé la plus grande partie de son existence à la tête de l'école des mines de Saint-Etienne, et suivi dans leur carrière toute une génération d'ingénieurs, il se connaissait en hommes. Sa grande bonté n'altérerait en rien la rectitude et l'autorité de son jugement. En acceptant d'écrire la préface de la *Technique du Mineur* et d'en recommander la lecture à tous les ingénieurs, L. Tauzin a fait plus que poser un acte de courtoisie envers un de ses anciens élèves. Nulle distinction ne pouvait être plus flatteuse pour M. Martel.

L. DENOËL.

**Accidents d'électrocution et précautions à prendre**, par R. BERGER, Ingénieur A. I. Lg., A. I. M. — Editeur Ramlot, Bruxelles.

Le développement des installations électriques entraînerait fatalement une augmentation des accidents d'électrocution, si l'expérience acquise, l'augmentation des mesures préventives et une meilleure formation professionnelle des ouvriers ne diminuaient des dangers de l'emploi de l'électricité.

Aussi M. R. Berger fait-il œuvre des plus utiles, en analysant, avec la compétence que lui donne une longue pratique, les causes d'accidents dus à l'électricité, et les mesures à prendre pour les éviter.

Utilisant les résultats d'études récentes, l'auteur examine d'abord le mécanisme mortel du courant électrique et distingue deux modes d'action. La mort peut être occasionnée : 1° par action directe sur le cœur, avec « trémulations fibrillaires » ; 2° par excitation nerveuse, tétanisation des muscles thoraciques et contractions consécutives des organes respiratoires amenant l'asphyxie. Il montre ensuite que le danger du courant électrique est fonction de la tension, de l'intensité, de la nature du courant et de la durée du contact. Des considérations de l'auteur, on déduit qu'une tension de 100 volts peut-être considérée comme dangereuse, surtout avec les courants alternatifs et particulièrement dans les endroits humides. Par des exemples numériques, l'auteur explique très bien les dangers qui résultent des défauts d'isolement et de la capacité des réseaux.

La deuxième partie de l'opuscule est consacrée au traitement et au sauvetage des électrocités. Nous en détachons quelques remarques rarement aussi bien précisées. Dans le cas d'électrocution sous tension inférieure à 250 volts, il y a peu de danger de toucher la victime, si le sauveteur a les mains sèches ou enveloppées d'une étoffe sèche et s'il opère avec une seule main. Entre 250 volts et 600 volts, le sauveteur doit s'isoler du sol (planche ou étoffe sèche); au-dessus de 600 volts, toute intervention en dehors des professionnels est à redouter. Si la tension est inférieure à 6000 volts, des isolants de fortune : manche en bois sec, vêtement sec, planche en bois sec, posée sur bols en faïence, sont encore admissibles ; ils sont sujets à caution au-delà de 6000 volts ; c'est pourquoi, dans les installations à haute tension, on doit disposer de crochets à manches isolants et de tabourets spéciaux.

Les méthodes de traitement, notamment la respiration artificielle, sont ensuite exposées ; l'auteur a soin de faire remarquer que « pour

» pour appliquer judicieusement la respiration artificielle, il faut  
 » l'avoir exercée soi-même ou l'avoir vu pratiquer par d'autres », et  
 il propose de faire exécuter des exercices de l'espèce, dans les écoles  
 industrielles.

Dans la troisième partie, intitulée : « Précautions à prendre contre  
 les accidents », M. Berger a condensé toutes les mesures préventives  
 que l'on préconise. J'en note quelques-unes, parfois négligées hélas,  
 malgré leur importance.

En vue d'éviter des contacts dangereux, lors des travaux aux  
 bâtiments, il faut laisser entre les fils d'une part, et les murailles ou  
 toitures d'autre part, un écartement suffisant.

Il convient d'abriter par des couvercles en matières isolantes les  
 interrupteurs et les bornes à basse tension de toutes espèces; on  
 doit faire de même pour les bornes des moteurs, transformateurs,  
 rhéostats.

Pour effectuer avec sécurité les travaux d'entretien et de répara-  
 tion, il faut disposer de schémas clairs, tenus à jour, et on doit :  
 1° couper le courant sur tous les pôles; 2° mettre ceux-ci en court-  
 circuit et à la terre. Pour les travaux sous tension, l'auteur écrit :  
 « les ouvriers se munissent alors de gants et de galoches en caout-  
 » chouc et font usage d'outils à manches isolants. Autant que  
 » possible, ils opèrent à une seule main. Avant de commencer le  
 » travail, il est indispensable de vérifier le bon état des isolants  
 » protecteurs, au besoin pour une épreuve diélectrique ».

En vue de connaître l'état de charge des conducteurs l'auteur  
 préconise l'emploi d'électroscopes de poche.

Envisageant ensuite la question de la mise à la terre des machines,  
 il écrit : « La mise à la terre dans les mines exige des précautions  
 » particulières, par suite de la rareté des électrodes naturelles, les  
 » voies de roulement et les conduites d'air comprimé n'offrant pas  
 » une sécurité suffisante. On utilise de préférence, des tuyauteries  
 » d'eau ou des enveloppes de vieilles chaudières qu'on enfonce dans  
 » les puisards... on se sert aussi de vieux câbles enterrés dans  
 » le sol à une profondeur de 10 centimètres sur une longueur de  
 » 2 × 50 mètres ».

Enfin, il insiste sur la nécessité de protéger convenablement les  
 câbles souples par des gaines en cuir, des tressages de chanvre ou  
 d'acier; puis, il décrit des types de câbles et de lampes offrant une  
 grande sécurité.

L'analyse que je viens de faire, dit mieux que toute appréciation,  
 l'intérêt de la brochure de M. Berger. Ecrite simplement, elle est de  
 lecture aisée. Aussi, obtiendra-t-elle, auprès des ingénieurs, chefs-  
 électriciens et électriciens, le succès qu'elle mérite.

E. DESSALLE.

---

**Traité de la construction des machines**, machines alternatives et  
 turbo-machines, par J. HENROTTE, ingénieur honoraire des mines,  
 ancien chef des travaux graphiques de construction des machines  
 à l'Université de Liège. — 2 volumes 30 × 23 : Liège, H. Dessain,  
 éditeur. Paris, Dunod, éditeur.

L'auteur de ce traité est bien connu des Annales, dans lesquelles  
 il a publié autrefois, d'importants mémoires, où se révélait des  
 connaissances techniques approfondies. Celles-ci, jointes à une  
 longue expérience de l'enseignement, aux observations faites, par  
 l'auteur, dans des industries variées, lui ont permis d'écrire un  
 ouvrage très important qui vient combler une lacune, dans nos  
 publications didactiques.

Il était très difficile de faire un traité de l'espèce. L'auteur aurait  
 pu rencontrer différents écueils. En entrant par exemple, dans trop  
 de détails technologiques, en voulant étudier la construction de  
 toutes les espèces de machines, ou en prétendant apporter aux cons-  
 tructeurs eux-mêmes des renseignements spéciaux et nombreux, il  
 aurait alourdi les volumes et en aurait rendu la lecture pénible.  
 D'autre part, il était utile de rappeler brièvement, dans chaque  
 division, les principes de mécanique et de thermodynamique, sur-  
 lesquels se base la construction raisonnée des machines envisagées; il  
 importait aussi, pour tenir compte de l'état actuel de la technique,  
 de développer de façon suffisante la partie traitant des turbo-machines;  
 enfin, il fallait dans cet ouvrage d'enseignement, de formation donc,  
 éviter l'empirisme; il était nécessaire de discuter les formules  
 employées, d'habituer les jeunes ingénieurs à l'étude ordonnée et  
 méthodique des questions de construction. L'auteur, non seulement  
 a évité les écueils, mais il a réalisé les exigences que nous venons  
 d'énumérer, atteignant ainsi le but qu'il poursuivait, et qu'il avait  
 défini, en ces termes dans la Préface de l'ouvrage : « Ce que je  
 » cherche, c'est coordonner les connaissances existantes, afin d'en  
 » faire profiter la jeunesse studieuse, c'est mettre en évidence quel-

« ques lois, peu nombreuses, qui puissent servir de base ou de guide  
 » au technicien, chargé d'élaborer des projets de toutes espèces de  
 » machines. »

L'ouvrage comporte deux volumes. Le premier est consacré aux chaudières et aux machines alternatives ainsi qu'à la transmission mécanique de la puissance motrice.

Ce volume devait naturellement débiter par l'étude des organes de solidarité : rivets, boulons, clavettes et cales. En des articles concis, clairs, accompagnés de croquis nets, on passe rapidement en revue la forme, l'emploi et le calcul des dimensions de ces organes ; de sobres indications technologiques complètent la question.

L'auteur aborde alors la construction des chaudières ; après un bref rappel descriptif des types de chaudières, il limite son étude à la construction des chaudières de Lancashire à deux tubes foyers. Cette étude paraîtra peut être écourtée ; mais, la simplicité relative de la question arrête rarement les ingénieurs ; c'est pourquoi, sans doute, l'auteur a cru bon de passer immédiatement à des questions plus complexes.

L'étude de la construction de la machine à vapeur occupe une grande partie du premier volume. Après d'intéressantes généralités descriptives, l'auteur aborde le calcul des cylindres, passe ensuite à l'examen des distributions, puis au calcul des organes : tiges, bielles, crosses, paliers, arbres et termine par le calcul des volants et des régulateurs. Toutes ces questions sont traitées avec soin et les figures, insérées dans le texte, sont d'une exécution admirable.

Un important chapitre est consacré à la condensation. Un rappel précis et bref des lois de la physique, qui régissent les phénomènes de condensation, précède l'examen des différents condenseurs et le calcul des pompes à air.

Le premier volume se termine par l'étude raisonnée des organes de transmission : arbres, courroies, câbles.

On aborde la lecture du second volume intitulé : « Turbo-machines. Machines de mines » avec un intérêt que justifie la nouveauté d'une telle publication, dans notre pays. Suivant la méthode adoptée par l'auteur, on trouve naturellement un exposé, marqué d'un cachet tout personnel, des principes de thermodynamique. L'auteur y introduit, indépendamment de définitions nouvelles, un troisième principe qu'il énonce comme suit :

« Les débits de fluide sont des sources de puissance énergétique.  
 » Si, entre deux sections consécutives d'une conduite, il y a gain de  
 » puissance potentielle disponible, c'est que le débit de fluide  
 » incorpore, pendant son parcours entre les deux sections une quan-  
 » tité équivalente de puissance. Au contraire, s'il y a perte de puis-  
 » sance potentielle disponible, c'est que le débit de fluide libère,  
 » pendant son parcours entre les deux sections, une certaine quantité  
 » de puissance. »

Au point de vue scientifique, on peut contester l'utilité des définitions nouvelles de l'auteur, de même qu'on pourrait regretter de voir poser en principe, un corollaire du principe de la conservation de l'énergie. Mais, au point de vue didactique, en énonçant la loi générale du mouvement permanent des fluides, sous la forme reproduite ci-dessus, l'auteur la met en relief, et c'est un avantage ; ainsi, on voit immédiatement son application aux machines motrices d'une part : les turbines ; aux machines réceptrices d'autre part : les ventilateurs et les pompes centrifuges.

Appliquant ce principe et le théorème des moments des quantités de mouvement, l'auteur établit les formules fondamentales de la théorie des turbo-machines ; il fait ensuite l'étude des turbines à vapeur en utilisant régulièrement les représentations graphiques. Après la description des différents types, viennent les calculs de construction, où nous signalons comme très intéressant le calcul de la résistance des roues à âme pleine. Des exemples numériques complètent toujours les exposés symboliques.

Les turbines hydrauliques sont ensuite traitées avec la même méthode ; on y remarque notamment un tracé très suggestif des lignes de pression.

Viennent alors des chapitres du plus haut intérêt pour les ingénieurs des mines ; ils sont intitulés : Ventilateurs centrifuges. — Pompes centrifuges. — Turbo-compresseurs. Grâce à l'unité de méthode, après avoir étudié la partie relative aux turbines à vapeur, on lit ces chapitres sans aucune difficulté. L'étude des turbo-compresseurs retient spécialement l'attention, par la nouveauté relative du sujet.

La deuxième partie du second volume, consacrée aux machines de mines comporte l'étude des compresseurs alternatifs, des machines d'extraction à vapeur et des pompeuses électriques alternatives.

Les compresseurs sont envisagés tant au point de vue de la théorie que de la construction; nous trouvons bien exposée, dans cette section, la méthode, dite de Calmeau, de détermination du rendement volumétrique des compresseurs, intéressante pour nos charbonnages où les essais de compresseurs sont fréquents.

Dans l'étude des machines d'extraction, après des considérations générales, l'auteur fidèle à une méthode d'enseignement excellente, évitant les descriptions fastidieuses, se borne à donner une description sobre d'une machine moderne. Dans cette section, nous aurions, désiré, voir M. Henrotte, développer plus longuement l'étude dynamique de la machine d'extraction; disons cependant, que cet aspect de la question intéresse peut-être davantage l'exploitant que le constructeur.

La dernière division du second volume est consacrée aux pompes électriques alternatives. Nous y trouvons une belle application, à l'étude du mouvement varié des liquides, du principe dont nous avons reproduit ci-dessus l'énoncé [3<sup>e</sup> principe de thermodynamique, d'après l'auteur].

Enfin M. Henrotte a eu l'excellente idée de reproduire sur une planche spéciale, à grande échelle, le diagramme de Mollier, si important pour les applications de la thermodynamique.

Ce traité a exigé de l'auteur une somme de travail énorme. Savant, clair et concis, accompagné de figures très bien faites, édité avec soin, il prendra place parmi les ouvrages qui honorent l'enseignement technique supérieur belge. Il porte la marque des méthodes de l'École de Liège, de l'enseignement de la science industrielle, tel que le conçoivent les meilleurs maîtres belges et français. Exprimons un petit regret: les mécaniciens n'ayant pas encore uniformisé leurs notations, M. Henrotte fait parfois usage de symboles différents de ceux qu'on rencontre dans les traités déjà publiés, il en résulte de légères pertes de temps pour le lecteur.

Ouvrage didactique avant tout, le cours de M. Henrotte sera précieux pour les élèves des universités et les professeurs des écoles techniques. Les ingénieurs sortis des universités depuis quelques années pourront, grâce à lui, compléter leurs connaissances sur les turbo-machines; ils liront aussi avec profit les autres parties d'un traité dont ils auraient souhaité l'existence au temps de leurs études universitaires.

E. DESSALLE.

**Catéchisme des chauffeurs et des conducteurs de machines.** — *Première partie. Les chaudières et le chauffage.* (Liège VAILLANT-CARMANNE, 1921) (1).

La nouvelle édition du Catéchisme des Chauffeurs publiée par l'Association des Ingénieurs sortis de l'École de Liège a été considérablement augmentée. Le questionnaire a pris un grand développement de même que les notions préliminaires, en raison de la multiplicité des appareils nouveaux et des méthodes spéciales entrés depuis ce dernier quart de siècle dans la pratique courante des chaufferies.

Malgré cela, il convenait de conserver à la publication la forme familière des précédentes éditions, en dehors de toute préoccupation de pédagogie pure. Le catéchisme des chauffeurs a fait ses preuves depuis bientôt soixante années, attestant ainsi l'excellence de sa trame, d'un caractère didactique différent cependant de celui des traités, fussent-ils élémentaires, sur le chauffage industriel.

C'est que le Catéchisme s'adresse particulièrement à des travailleurs manuels ou à des contre-maîtres, pour lesquels il était indispensable de mettre en évidence le rôle des appareils qu'ils ont à manier ou à surveiller, de même qu'il était essentiel d'appuyer sur les avantages ou les inconvénients des méthodes de travail à conseiller ou à condamner.

Le travail comprend deux parties :

#### I. — Notions préliminaires.

En détaillant davantage les matières dans l'ordre où elles ont été traitées, on rencontre tout d'abord la définition, en langage familier, de la combustion, le rôle de l'oxygène de l'air et de l'énumération des principaux constituants de la fumée.

Le chapitre des combustibles aborde la préparation des charbons au charbonnage et donne, en quelque sorte, le catalogue des catégories les plus spécialement réservées à l'industrie. L'utilisation rationnelle de ces catégories découle de l'exposé succinct des propriétés chimiques des diverses variétés de houille. Les notions du pouvoir *agglutinant* ou *cohésif* y sont vulgarisées avec le plus de précision possible, tandis que l'importance du rôle des cendres est signalée non

(1) On peut acheter cet ouvrage, au prix de 3 francs, en s'adressant à l'Association belge de Standardisation, 35, rue Ducale à Bruxelles.

seulement au point de vue quantitatif, mais aussi qualitatif, la fusibilité de ces cendres étant un facteur considérable pour le maintien des combustions vives.

Le chapitre traitant des Générateurs, donne la description générale des installations de l'espèce et distingue le fourneau de la chaudière. En ce qui regarde le fourneau, le rôle du foyer, des carneaux et de la cheminée y est successivement décrit, de même que les moyens de tirage forcé et équilibré. Le registre fait l'objet d'un paragraphe spécial, cet appareil ayant pour le chauffeur une importance capitale au point de vue de la conduite des feux.

En ce qui concerne la chaudière, on a estimé qu'il fallait s'étendre sur la description et le fonctionnement des appareils de sûreté et attirer spécialement l'attention sur la nécessité des revêtements extérieurs, calorifuges, etc.

La création de nouveaux types de chaudières a conduit à la description rapide des systèmes les plus communément répandus et auxquels on pourra toujours ramener ceux des types non décrits.

Enfin, les nombreux progrès réalisés dans l'emploi des appareils spéciaux a entraîné la rédaction d'un chapitre assez étendu sur les réchauffeurs, les surchauffeurs, les épurateurs d'eau d'alimentation, les appareils enregistreurs de la dépression et le chargement mécanique des foyers. La partie relative aux appareils enregistreurs de la dépression simple ou différentielle, a pris une grande place parce que ces appareils enregistreurs sont appliqués au contrôle du travail des chauffeurs et qu'il convenait non seulement d'en expliquer le fonctionnement, mais aussi d'indiquer les moyens d'interpréter les graphiques. Des exemples de diagrammes, auxquels on a joint ceux des températures des gaz brûlés au registre, illustrent les considérations ou conseils relatifs à la manière de conduire les feux dans différents cas exposés.

## II. — Catéchisme des chauffeurs.

Il comprend deux parties bien distinctes : la première, relative à la conduite et au nettoyage du feu, est détaillée dans 57 demandes et réponses ; la seconde, relative aux règles à suivre dans le chauffage des chaudières et la conduite des appareils accessoires au point de vue de la sécurité, est développée dans 62 demandes et réponses.

Les questions relatives à la *conduite du feu* définissent la combustion, le rôle de l'air, énumèrent les produits de la combustion

complète ou incomplète, et signalent les caractères d'un travail économique : fumivorité, uniformité de l'épaisseur des feux sur la grille et choix de l'épaisseur convenable du feu. Elles s'étendent également sur le mode du chargement de la grille, sur la façon de faire intervenir judicieusement la manœuvre du registre et sur l'organisation du travail du chargement lorsqu'il y a plusieurs foyers en marche simultanée.

Les questions relatives au *nettoyage du feu* traitent de l'opportunité du nettoyage, de la façon d'opérer ce nettoyage, de l'organisation des nettoyages des foyers alimentés simultanément.

Un chapitre spécial est réservé au chauffage des locomotives et des chaudières de remorqueurs.

Les instructions et conseils réunis dans la seconde partie ont été surtout inspirés par le résultat des travaux des associations pour la surveillance des chaudières à vapeur dont la création, dans les divers pays, découle de l'initiative de M. Vinçotte, et aussi des prescriptions officielles rédigées par les commissions spéciales fonctionnant sous le couvert du ministère de l'Industrie et du Travail.

Ces instructions et conseils sont répartis dans six chapitres traitant successivement :

- I. Des mesures de sécurité ;
- II. De l'alimentation ;
- III. Du contrôle de la pression ;
- IV. Du nettoyage des chaudières ;
- V. Des soins à donner aux appareils spéciaux ;
- VI. Du contrôle officiel des générateurs et règles générales.

Ajoutons que la Commission pour l'Economie des Combustibles de l'Association belge de Standardisation a revu en détail les divers points exposés dans le Catéchisme, ce qui l'a amenée à suggérer certaines additions et modifications.

L'Association belge de Standardisation a été amenée, par la suite, à rédiger une affiche portant conseils au chauffeur et destinée à être apposée dans les chaufferies.

Les éléments de cette affiche sont tirés des matières du Catéchisme des chauffeurs, ce qui lie intimement ces deux publications, lesquelles se complètent ainsi heureusement.

Une réduction de cette affiche a été encartée dans le Catéchisme des chauffeurs.

**World Atlas of Commercial Geology. — Part I, Distribution of Mineral Production.** Washington, 1921.

Cet atlas est édité par le Service Géologique des États-Unis.

Les auteurs de l'ouvrage ont réussi à donner, en 72 cartes, une vue d'ensemble des sources des principales matières minérales du monde.

Les produits étudiés sont groupés en neuf classes qui sont les suivants :

Houille ;  
Pétrole, schiste bitumineux, gaz naturel ;  
Fer, manganèse, chrome ;  
Nickel, tungstène, vanadium, molybdène ;  
Cuivre, plomb, zinc ;  
Platine, or, argent ;  
Phosphate, potasse, nitrate, soufre et pyrite ;  
Mercure, étain, antimoine, arsenic, aluminium ;  
Graphite, magnésium, mica.

A chacun de ces groupes sont consacrées huit cartes :

Une planisphère montrant la répartition par pays de la production et de la consommation en 1913 ;

Six cartes donnant une répartition détaillée de la production en 1913 dans chaque continent : Amérique du Nord ;  
Amérique du Sud ;  
Afrique ;  
Europe ;  
Asie ;  
Océanie.

Une carte des États-Unis figurant la répartition détaillée de la production en 1918.

Un texte complet de 72 pages (grand format) explique les cartes.

A. D.

## STATISTIQUES

BELGIQUE

# INDUSTRIE CHARBONNIÈRE

Mines de houille

Fabriques de coke et fabriques d'agglomérés

Commerce extérieur et Consommation de charbon

pendant le premier semestre de 1921 (1)

par A. DELMER

Ingénieur principal des Mines.

## I. — Mines de Houille

### A. — Production

La production a diminué depuis le début de l'année jusqu'au mois de mai, où elle a atteint son niveau le plus bas et s'est ensuite faiblement relevée en juin.

La crise qui atteint les charbonnages depuis le mois de février, la grève des mineurs anglais qui a sévi du 4 avril au 2 juillet et le chômage volontaire des ouvriers institué dans un sentiment de solidarité envers les mineurs anglais expliquent les variations de la production.

(1) Cf. *Industrie charbonnière, etc., pendant le premier trimestre 1921*. Annales des Mines de Belgique, t. XXII, 2<sup>me</sup> liv., p. 643.

PRODUCTION MENSUELLE DES CHARBONNAGES  
EN 1913, 1919, 1920 ET PENDANT LE PREMIER SEMESTRE 1921

Unité : 1.000 tonnes	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liège	Limbourg	Le Royaume
1913. . . . .	367	288	679	69	500	»	1.903
1919. . . . .	337	259	522	43	367	12	1.540
1920. . . . .	419	317	609	51	451	21	1.868
janvier 1921 . . . . .	442	346	678	56	492	27	2.041
février 1921 . . . . .	367	301	606	48	431	25	1.778
mars 1921 . . . . .	403	289	617	46	417	28	1.800
avril 1921 . . . . .	368	274	588	47	411	25	1.713
mai 1921 . . . . .	349	270	541	46	360	26	1.592
juin 1921 . . . . .	369	278	577	51	397	28	1.700
Premier sem. . . . .							
Total . . . . .	2.298	1.758	3.607	294	2.508	159	10.624
Moyen. mens . . . . .							
Premier trim. . . . .	404	312	633	50	447	27	1.873
Second trim. . . . .	362	274	568	48	389	26	1.667

La capacité de production des charbonnages, c'est-à-dire l'extraction totale d'un jour où toutes les exploitations seraient en activité, diminue lentement comme le prouvent les nombres suivants :

1921	Capacité de production par jour d'extraction
Janvier . . . . .	81.640 tonnes
Février . . . . .	80.832 »
Mars . . . . .	78.539 »
Avril . . . . .	76.800 »
Mai . . . . .	76.270 »
Juin . . . . .	74.223 »

La diminution de la capacité de production des charbonnages, depuis le début de l'année, est la résultante de la réduction du nombre des ouvriers mineurs et de la diminution de leur effet utile.

B. — Personnel.

La diminution des nombres d'ouvriers est devenue sensible depuis le mois de mars dernier; elle affecte le personnel de fond (ouvriers à veine et autres) :

	Ouvriers à veine — Milliers	Ouvriers du fond (y compris les ouvriers à veine) — Milliers	Ouvriers de la surface — Milliers	Ouvriers du fond et de la surface réunis — Milliers
1913 . . . . .	24,8	105,9	40,2	146,1
1920 . . . . .	23,1	111,5	49,1	160,6
1921 janvier. . . . .	24,4	119,1	49,9	169,0
» février . . . . .	24,5	119,0	49,0	168,0
» mars . . . . .	24,2	116,8	50,6	167,4
» avril . . . . .	23,6	112,1	50,3	162,4
» mai . . . . .	23,4	112,4	51,9	164,3
» juin . . . . .	22,9	109,5	50,6	160,1

C. — Chômage.

A partir du mois de février, le chômage fut organisé dans beaucoup de charbonnages pour parer à l'insuffisance des commandes. Les conséquences de la grève des mineurs anglais commençant à se faire sentir à la fin du mois d'avril, le travail reprit avec une plus grande intensité au mois de mai.

Les ouvriers n'ont pas travaillé le lundi 2 mai et décidèrent de chômer le lundi de chaque semaine par solidarité pour les mineurs anglais. Ce chômage commença et fut partiel le lundi 23 mai, il fut complet le 30 mai et le 6 juin. Les lundis suivants, les ouvriers revinrent presque tous au travail sauf dans la région du Centre, où le chômage du lundi ne cessa qu'à la fin du mois de juillet.

Les grèves importantes à signaler sont celle du siège d'Espérance du Charbonnage d'Espérance-Hautrage, qui commença le 23 mai et se termina dans le courant du mois de juillet et celle de tous les sièges des Charbonnages de Marihaye et d'Ougrée qui commença le 13 mai et perdure encore actuellement.

Le tableau suivant indique pour les six premiers mois de l'année, le nombre des jours ouvrables, le nombre moyen de jours d'extraction (moyenne pondérée) et, par différence, le nombre de jours de chômage :

MOIS	NOMBRE DE JOURS		
	ouvrables	d'extraction	de chômage
Janvier . . . . .	25	24,9	0,1
Février . . . . .	24	21,9	3,1
Mai . . . . .	26	22,8	3,2
Avril . . . . .	26	22,3	3,7
Mai . . . . .	24	20,8	3,2
Juin . . . . .	26	23,1	2,9

Le nombre total de jours de chômage du semestre s'élève à 16,2, représentant une production de 1.280.000 tonnes, soit à peu près 10 % de l'extraction normale.

#### D. — Stocks.

Unité : 1,000 tonnes	Stocks	Différence : + en plus - en moins
31 décembre 1920 . . . . .	231	
31 janvier 1921 . . . . .	317	- 114
28 février — . . . . .	730	+ 413
31 mars — . . . . .	1.037	+ 307
30 avril — . . . . .	1.159	+ 122
31 mai — . . . . .	777	- 382
30 juin — . . . . .	561	- 216

Le mouvement des stocks montre que l'amélioration du marché a commencé à se manifester au mois d'avril.

A la fin du mois de juin, les stocks étaient redevenus normaux dans le Couchant de Mons, dans le Centre, dans les zones des charbons gras et demi-gras des pays de Charleroi et de Liège et sur le plateau de Herve.

Les stocks sont encore excessifs pour la plupart des charbonnages de la zone des charbons maigres de Charleroi et de la Basse-Sambre et pour ceux de Herstal. Pour certains de ces charbonnages, ils représentent la production de plus d'un mois. La grève des mineurs anglais n'a donc pas amélioré la situation des charbonnages maigres qui sont atteints par le chômage grandissant des fonderies de zinc et par la diminution de consommation des briquettes des chemins de fer de l'Etat Belge.

#### E. — Salaires.

Les diminutions de salaires ont été les suivantes au cours du semestre :

5 % à partir du 6 mars;  
5 % » 3 avril;  
5 % » 5 juin.

Une quatrième diminution de 5 % se fera conformément à la convention sur les salaires à partir du premier dimanche du mois d'août.

En appliquant ces réductions au salaire moyen établi pour le mois d'octobre 1920, et en admettant un rendement moyen journalier de 411,9 kilogs de charbon vendable par ouvrier du fond et de la surface réuni, on a dressé le tableau suivant du salaire journalier et du coût de la main-d'œuvre par tonne de charbon vendable.

	Salaire journalier moyen Fr.	Coût de la main-d'œuvre par tonne de charbon vendable Fr.
Janvier . . . . .	25,64	62,24
Février . . . . .	25,64	62,24
Mars . . . . .	24,36	59,14
Avril . . . . .	23,14	56,18
Mai . . . . .	23,14	56,18
Juin . . . . .	21,98	53,36
Juillet . . . . .	21,98	53,36

## F. — Prix du charbon.

Nous avons établi d'autre part (1) le prix moyen du charbon.

	Prix moyen de vente du charbon vendable Fr.	Index par rapport au prix de 1914
Juillet 1914 . . . . .	19,11	100
Janvier 1921 . . . . .	98,10	513
Février — . . . . .	98,10	513
Mars — . . . . .	91,26	478
Avril — . . . . .	91,26	478
Mai — . . . . .	91,26	478
Juin — . . . . .	88,71	464

## G. — Production par ouvrier

Dans l'ensemble, il y a une diminution du rendement des ouvriers, qui est de 4 % pour les ouvriers du fond et de 7 à 8 % pour les ouvriers du fond et de la surface réunis. Cette diminution a vraisemblablement pour cause principale le chômage.

	Ouvriers à veine Kilog.	Ouvriers du fond (y compris les ouvriers à veine Kilogr.	Ouvriers du fond et de la surface réunis Kilog.
1913	3,160	731	525
1919	2,314	661	446
1920	3,330	682	468
1921 janvier. . . . .	3,360	684	484
— février. . . . .	3,298	672	471
— mars . . . . .	3,259	669	460
— avril . . . . .	3,257	670	455
— mai. . . . .	3,266	672	450
— juin . . . . .	3,214	663	446

(1) Voir dans ce numéro des *Annales des Mines de Belgique*, la note sur les prix de gros des charbons belges en 1914 et depuis l'armistice.

## II. — Coke

Le tableau suivant montre une diminution importante de la production des fours à coke pendant le second trimestre.

## PRODUCTION COKE

UNITÉ : 1,000 tonnes	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Liège	Autres districts	Royaume
<b>A. Production</b>						
1913 . . . . .	64,8	57,7	60,8	73,1	37,2	293,6
1919 . . . . .	26,6	21,3	10,8	4,4	»	63,1
1920 . . . . .	45,9	46,4	29,8	26,7	»	148,8
janvier 1921 . . . . .	49,3	49,1	36,8	41,2	5,5	181,9
février 1921 . . . . .	42,9	47,6	35,1	38,4	5,1	169,1
mars 1921. . . . .	44,1	48,4	36,7	30,9	5,1	165,2
avril — . . . . .	40,7	44,1	27,4	20,5	4,9	137,6
mai — . . . . .	31,9	41,8	24,8	16,1	3,8	118,4
juin — . . . . .	24,1	34,5	27,3	13,8	3,2	102,9
1 <sup>er</sup> Trimestre . . . . .	136,3	145,1	108,6	110,5	15,7	516,2
2 <sup>e</sup> Trimestre . . . . .	96,7	120,4	79,5	50,4	11,9	358,9

## III. — Agglomérés

## PRODUCTION D'AGGLOMÉRÉS

Unité : 1,000 tonnes	Couchant de Mons	Centre	Charleroi	Namur	Liège	Autres districts	Le Royaume
1913. . . . .	1,8	12,3	141,1	14,2	37,7	10,0	217,1
1919. . . . .	3,8	10,2	130,1	17,0	51,2	»	212,3
1920. . . . .	6,4	16,6	142,6	19,3	58,6	»	243,5
janvier . . . . .	7,9	19,6	130,0	21,6	65,0	»	244,1
février . . . . .	3,0	16,9	107,7	17,0	51,3	»	195,9
mars. . . . .	2,2	13,8	119,2	15,3	54,1	»	204,6
avril. . . . .	1,6	13,8	124,0	14,1	50,3	»	203,8
mai . . . . .	0,9	14,8	118,1	18,4	46,0	»	198,2
juin . . . . .	2,6	20,2	138,6	21,4	54,6	»	237,4
1 <sup>er</sup> trimestre . . . . .	13,1	50,3	356,9	53,9	170,4	»	644,6
2 <sup>e</sup> trimestre . . . . .	5,1	48,8	380,7	53,9	150,9	«	639,4

La production d'agglomérés a été faible à partir du mois de février pour se relever assez fortement en juin.

## IV. — Commerce extérieur

La grève des mineurs anglais et la crise économique ont amené de grands changements dans le commerce extérieur des combustibles au cours du second trimestre de l'année.

## A. — Exportations

Sous cette double influence, les exportations ont triplé et ont dépassé le taux atteint en 1913, comme on peut le constater par l'examen du tableau suivant :

## EXPORTATION DE CHARBON

Unité : 1,000 tonnes	1913	1919	1920	1921	1921
	1/4	1/4	1/4	1 <sup>er</sup> trimest.	2 <sup>me</sup> trimest.
Houille . . . . .	1.245	853	409	899	2.756
Coke . . . . .	278	70	55	67	114
Agglomérés . . . . .	161	92	54	70	127
Total (en comptant le coke et les agglomérés pour leur équivalent en houille). . . . .	1.752	1.028	530	1.050	3.019

Le tableau ci-dessous de la destination des charbons exportés montre que les pays qui consomment habituellement des combustibles belges ont augmenté un peu leur achat pendant le trimestre écoulé : c'est le cas de la France, du Grand-Duché de Luxembourg et de l'Italie. La Suisse a réduit ses achats. Par contre, les Pays-Bas nous ont acheté 894.000 tonnes, au lieu de 156.000 tonnes pendant le premier trimestre et la Grande-Bretagne à 600.000 tonnes. Le charbon fourni pour les soutes a passé du premier au second trimestre de 100.000 à 512.000 tonnes.

La grève anglaise a étendu un peu nos débouchés dans les pays où nous vendons habituellement une partie de nos charbons, elles nous a ouvert surtout des marchés occasionnels que nous ne conserverons pas.

## DESTINATION DES COMBUSTIBLES EXPORTÉS PENDANT LE SECOND TRIMESTRE 1921.

Unité : 1.000 tonnes	Houille	Coke	Agglomérés	Total
France . . . . .	764	13	30	808
Pays-Bas . . . . .	867	9	17	894
Grande-Bretagne . . . . .	895	»	68	599
Grand Duché de Luxembourg . . . . .	17	86	4	133
Suisse . . . . .	35	2	4	42
Italie . . . . .	4	»	»	4
Autres pays . . . . .	24	»	4	27
Total . . . . .	2.306	113	59	2.507
Charbon de soute. . . . .	449	»	68	512
Grand total. . . . .	2.755	113	127	3.019

## B. — Importations

Malgré la grève des mineurs anglais, les importations ont augmenté sensiblement ; elles sont encore loin cependant d'atteindre le taux de 1913.

## IMPORTATIONS DE CHARBON

UNITÉ 1,000 TONNES	1913	1919	1920	1921	
	1/4	1/4	1/4	1 <sup>er</sup> trimestre	2 <sup>e</sup> trimestre
Houille . . . . .	2.214	31	385	1.265	1.588
Coke . . . . .	282	2	31	50	88
Agglomérés . . . . .	117	»	38	61	28
Total (en comptant le coke et les agglomérés pour leur équivalent en houille). . . . .	2,688	33	460	1.385	1.727

Les charbons importés viennent en très grande partie d'Allemagne pour le compte des réparations : les arrivages de la Grande-Bretagne et des Etats-Unis ont été nuls pendant le trimestre. Par contre, les charbons français et néerlandais ont paru sur notre marché au début du trimestre ; ce sont les charbons étrangers que l'on a consommés dans le Tournaisis et dans la vallée de la Meuse.

## PROVENANCE DES COMBUSTIBLES IMPORTÉES PENDANT LE SECOND TRIMESTRE 1921

UNITÉS : 1,000 T.	Houille	Coke	Agglomérés	Total (1)
Allemagne . . .	1.357	84	28	1.491
Grande-Bretagne .	5	1	»	6
France . . . . .	74	3	»	78
Pays-Bas . . . .	153	»	»	153
Total . . . . .	1 589	88	28	1.727

(1) En comptant le coke et les agglomérés pour leur équivalent en houille.

## V. — Consommation.

La consommation nationale, calculée d'après la production, les stocks dans les charbonnages et le commerce extérieur, a considérablement diminué au cours du semestre, comme on peut le constater par l'examen du tableau suivant :

UNITÉ : 1,000 TONNES	1 <sup>er</sup> trimestre	2 <sup>e</sup> trimestre	1 <sup>er</sup> semestre
Production . . . . .	5.619	5.005	10.624
Différence des stocks. . . . .	— 807	+ 476	+ 331
Importations . . . . .	1.385	1.727	3.112
Exportations . . . . .	1.050	3.019	4.069
Consommation . . . . .	5.147	4.189	9.336

La consommation trimestrielle avait été en moyenne :

	Tonnage : 1,000 tonnes	Nombre proportionnel à la consommation de 1913
En 1913 . . . . .	6.512	100,0
En 1919 . . . . .	3.816	58,6
En 1920 . . . . .	5.612	86,2
1921 (1 <sup>er</sup> trimestre) . . . . .	5.147	79,0
1921 (2 <sup>e</sup> trimestre) . . . . .	4.189	64,3

## DIVERS

### Fondation Emile Harzé.

*Arrêté royal du 30 mai 1911, autorisant le Ministre de l'Industrie et du Travail à accepter la fondation, au nom de l'Etat Belge.*

ALBERT, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, SALUT.

Vu le testament du 16 septembre 1906, par lequel M. Emile Harzé, en son vivant Directeur Général honoraire des mines, dispose comme suit :

« Je donne et lègue quarante mille francs à l'Association des Ingénieurs sortis de l'École des Mines à Liège, qui poursuit sa transformation en Union professionnelle, pour acquérir la personnalité civile. Les revenus de cette somme, qui devra être reconstituée, les droits de succession payés, seront affectés tous les dix ans, en tout ou en partie, à former un ou plusieurs prix pour récompenser l'auteur ou les auteurs de la réalisation, en Belgique, de tout progrès, dans l'un des services de l'exploitation des mines, progrès dont l'une des conséquences, directes ou indirectes, sera l'accroissement du bien-être ou de la sécurité des ouvriers.

» Ainsi, au lieu de ce qui a été dit, il pourra être institué un concours pour un appareil déterminé de sécurité, ou des mesures de sécurité, ou encore pour récompenser la direction de celle des mines, dans laquelle il y aura le moins de victimes durant la période considérée (mines et victimes à spécifier).

» La fondation portera mes prénom et nom : Fondation Emile Harzé.

» A défaut de l'association ou union pour recueillir le legs ou, en cas de dissolution, la fondation passerait à l'Académie royale des Sciences ou à l'Etat, qui la ferait gérer ainsi qu'il a procédé pour la fondation Emile Jouniaux, par arrêté royal du 5 octobre 1888 » ;

Vu le codicile du 20 janvier 1907, par lequel le dit legs est porté à cinquante mille francs ;

Considérant que l'Union professionnelle, reconnue sous le nom d'Association des Ingénieurs sortis de l'École des mines de Liège, n'a pas capacité pour recevoir le legs qui lui est fait ;

Considérant, d'autre part, que l'Administration des Mines est mieux placée que l'Académie royale des Sciences pour réaliser les intentions du donateur ;

Attendu, dès lors, qu'il appartient à l'Etat de recueillir cette donation ;

Vu les articles 910, 937 et 938 du Code civil ;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie et du Travail,

Nous avons arrêté et arrêtons :

ARTICLE PREMIER. — Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est autorisé à accepter, au nom de l'Etat Belge, la fondation instituée par M. Emile Harzé, pour en affecter le revenu au but que s'est proposé le fondateur, c'est-à-dire à l'institution de prix et de concours.

ART. 2. — Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bruxelles, le 30 mai 1911.

ALBERT.

Par le Roi :

*Le Ministre de l'Industrie  
et du Travail,*

ARM. HUBERT.

## RÈGLEMENT DE LA FONDATION

(Arrêté royal du 10 février 1913.)

ALBERT, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, SALUT.

Vu l'arrêté royal du 30 mai 1911, autorisant Notre Ministre de l'Industrie et du Travail à accepter, au nom de l'Etat Belge, la fondation Emile Harzé, pour en affecter le revenu à l'institution de prix, suivant la volonté du fondateur ;

Considérant qu'il y a lieu d'établir le règlement de cette fondation ;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie et du Travail,

Nous avons arrêté et arrêtons :

ARTICLE PREMIER. — Des prix, dont le montant sera constitué exclusivement par les intérêts accumulés d'une somme de cinquante mille francs (50,000 fr.), convertie en une inscription de rente belge 3 p. c. au grand-livre de la dette publique, pourront être décernés tous les dix ans et pour la première fois en 1926 :

1° A l'auteur ou aux auteurs de la réalisation en Belgique, de tout progrès dans l'un des services de l'exploitation des mines, progrès dont l'une des conséquences, directe ou indirecte, serait l'accroissement du bien-être ou de la sécurité des ouvriers mineurs ;

2° Eventuellement, à la suite d'un concours institué pour un appareil déterminé de sécurité ou pour des mesures de sécurité ;

3° A la direction du charbonnage belge, dans lequel il y aurait eu le plus faible pourcentage de décès résultant d'accidents du travail durant la période considérée.

ART. 2. — Les prix en espèces seront accompagnés de diplômes portant la mention : *Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège* (Union professionnelle reconnue), Fondation Emile Harzé.

ART. 3. — Les personnes qui se croiraient dans le cas de pouvoir bénéficier des dites récompenses, devront se faire connaître au Conseil d'administration de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège (Union professionnelle reconnue) et fournir à l'appui de leur demande tous les renseignements nécessaires pour permettre d'apprécier leurs titres.

Toute personne a, d'ailleurs, la faculté de signaler au Conseil d'administration de la dite association, des tiers qui, pouvant prétendre à l'octroi d'une récompense, n'auraient pas cru devoir la solliciter. Toutefois, cette initiative n'aura de suite que si l'intéressé, interrogé à cet effet, par le bureau du Conseil d'administration, déclare qu'il accepte de se soumettre au jugement de la collation de prix.

ART. 4. — Six mois avant l'expiration de chaque période décennale, un avis, publié au *Moniteur belge*, rappellera les conditions du concours et la marche à suivre pour y participer.

ART. 5. — Tous les dix ans, il sera formé une Commission de sept membres chargée de procéder aux investigations nécessaires pour aboutir à la collation des prix, dont elle fixera le montant.

Cette Commission sera composée comme suit : le président du Conseil d'administration de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège, président ; trois membres de cette association, dont un ingénieur du Corps des Mines ; un délégué de chacune des associations d'ingénieurs sortis des écoles techniques supérieures de Bruxelles, de Louvain et de Mons.

ART. 6. — La Commission tiendra ses séances au siège de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège, sauf les cas où elle jugera utile de choisir un autre lieu de réunion.

ART. 7. — Les membres de la Commission n'habitant pas l'arrondissement dans lequel ont lieu les séances, recevront une indemnité de déplacement de 12 francs par jour et le remboursement de leurs frais de voyage en première classe.

ART. 8. — Toutes les dépenses à résulter du fonctionnement de cette Commission seront prélevées sur les mêmes fonds que les récompenses.

ART. 9. — Si le montant des récompenses attribuées n'atteint pas la somme disponible, l'excédent fera retour à la fondation.

ART. 10. — Sauf disposition contraire de Notre part, l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège (Union professionnelle reconnue) est chargée de l'application du présent règlement.

Elle rendra compte périodiquement de sa gestion à Notre Ministre de l'Industrie et du Travail.

ART. 11. — La fondation Emile Harzé ressortira à la Direction générale des Mines.

ART. 12. — Notre Ministre de l'Industrie et du Travail est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Bruxelles, le 10 février 1913.

ALBERT.

Par le Roi :

*Le Ministre de l'Industrie et du Travail,*

ARMAND HUBERT.

## Congrès Géologique International

SESSION DE BELGIQUE 1922

Juillet 1921.

L'honneur d'organiser le prochain Congrès Géologique International a été réservé à la Belgique dès 1913. L'envahissement brutal de notre sol au mépris de tous les engagements, les ruines qui s'y sont accumulées au cours de la guerre, la détresse du pays tout entier ont eu comme conséquence forcée un ajournement prolongé de cette réunion. Mais des sollicitations sympathiques, venant de toutes parts, nous incitent à ne plus tarder.

Au nom du Comité d'organisation, nous avons l'honneur de porter à votre connaissance qu'un Congrès Géologique International se tiendra en Belgique au cours de la seconde quinzaine du mois d'août 1922 et de vous inviter à y prendre part.

Des excursions seront organisées avant, pendant et après la session ; elles s'étendront à tout notre pays dont la constitution géologique si variée a déjà été étudiée dans un grand détail.

L'étude de questions de caractère général sera portée à l'ordre du jour de la réunion.

Des circulaires ultérieures feront connaître les détails d'organisation.

Nous sommes convaincus que vous nous prêterez votre précieux concours et vous en remercions à l'avance.

Pour le Comité d'organisation :

*Le Secrétaire,*

ARMAND RENIER

Chef du Service Géologique  
de Belgique.

*Le Président,*

JEAN LEBACQZ

Directeur général des Mines,  
Président du Conseil Géologique  
de Belgique.



CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges d'ex	
NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT
<b>Bassin du Cou</b>					
<b>Blaton.</b> à Bernissart 3,610 h. 74 a. 87 c.	Blaton, Bernissart, Harchies, Ville-Pommerœul, Pommerœul, Grandglise, Stamburges, Peruwez	Société anonyme des Charbonnages de Bernissart	Bernissart	a) nos 1-2 nos 3-4 Siège d'Harchies.	1 1 sg
<b>Hensies-Pommerœul et Nord de Quiévrain,</b> à Hensies 1,892 h. 25 a. 42 c.	Hensies-Pommerœul, Ville - Pommerœul, Quiévrain	Société anonyme des charbonnages d'Hensies-Pommerœul	Hensies	a) Siège des Sartys.	sg
<b>Espérance et Hautrage</b> à Hautrage 4,960 h.	Hautrage, Baudour, Villerot, Tertre	Société anonyme des charbonnages du Hainaut.	Hautrage	a) Siège d'Hautrage. Siège de l'Espérance	sg sg
<b>Belle-Vue-Baisieux</b> à Elouges 3,939 h.	Baisieux, Audregnies, Quiévrain, Montrœul-sur-Haine, Thulin, Elouges, Dour, Wihéries	Société anonyme des Charbonnages Unis de l'Ouest de Mons	Boussu	a) n° 1 (Ferrand) n° 7 n° 8 c) n° 4 (Grande-Veine) b) n° 12 (Baisieux)	3 3 3 3 3
<b>Grand Hainin</b> 267 h. 74 a. 9 c.	Hainin.				
<b>Bois de Boussu et Sainte-Croix Sainte-Claire</b> à Boussu 1127 h. 53 a. 34 c.	Boussu, Dour, Elouges, Hornu				
<b>Grande Machine à feu de Dour.</b> à Dour 271 h.	Dour, Elouges	Société anonyme du Charbonnage de la Grande Machine à feu de Dour	Dour	a) n° 4 (Alliance) n° 5 (Sentinelle) n° 9 (St-Antoine) n° 10 (Vedette)	2 2 2 2
<b>Grande Chevalière et Midi de Dour.</b> à Dour 711 h. 30 a.	Dour	Société anonyme des Chevalières de Dour	Dour	a) n° 1 (Ste-Catherine) n° 2 (St-Charles)	3 3

1<sup>er</sup> ARRONDISSEMENT (1)

(1) Directeur du 1<sup>er</sup> arrondissement des Mines: M. l'Ingénieur en chef Léon Demaret, à Mons.

\*) Explication concernant le classement: n° = non classé; sg = siège sans grisou; 1 = siège à grisou de

traction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE
DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE		
10 juill. 1914 10 juill. 1914 15 déc. 1905	Bernissart » Harchies	Albert ANCIAUX	Bernissart	Léon BOURGEOIS	Bernissart	254,100	1,995
26 juin 1917	Hensies	Louis DEHASSE	Hensies	Arthur BIEVELEZ	Hensies	227,300	1,172
7 nov. 1913 7 nov. 1913	Hautrage Baudour	Emile DEBILDE	Hautrage	Charles JUVENT	Hautrage	232,580	1,473
20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885	Elouges Dour Elouges » Baisieux	Fernand DUREZ	Dour	Nelson HONOREZ	Dour	179,750	1,752
20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885	Boussu » » »						
20 mars 1885 20 mars 1885	Dour »	Jules RAOULT	Dour	Fernand TILLIER	Dour	125,980	876
20 mars 1885 20 mars 1885	Dour »	Gaston HENRY	Dour	J.-B. MERCIER	Dour	71,520	587

1<sup>re</sup> catégorie; 2 = siège à grisou de 2<sup>o</sup> catégorie; 3 = siège à grisou de 3<sup>e</sup> catégorie.

CONCESSIONS	EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes	Sièges			
		NOMS	SIÈGE SOCIAL		
NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT		
<b>Bois de Saint-Ghislain,</b> à Dour 212 h. 68 a.	Dour, Hornu	Société anonyme du Charbonnage du Bois de Saint- Ghislain	Dour	a) n° 5 (Avaleresse)	3
				n° 1 (Sauwartan)	2
				n° 3 (Trou à Dièves)	3
<b>Buisson.</b> à Wasmes 1,015 h.	Hornu, Wasmes.	Société anonyme des Mines de Houille du Grand Buisson	Wasmes	a) n° 1 (Mach. à feu du Buisson)	2
				n° 2 (le 18)	2
				n° 3 (le 19)	2
<b>L'Escouffiaux,</b> à Wasmes 1,279 h. 32 a.	Wasmes, Hornu, Eugies, Warquignies, Dour, Boussu	Compagnie de Charbonnages belges	Frameries	a) n° 1 (Le Sac)	3
				n° 7 (St-Antoine)	3
				n° 8 (Bonne- Espérance)	3
<b>Grand Bouillon,</b> à Paturages 340 h. 41 a. 97 c.	Wasmes, Paturages, Eugies, La Bouverie.	Société anonyme des charbonna- ges du Borinage Central	Paturages	a) n° 1 (1er siège)	3
				n° 3 (2e siège)	3
<b>Charbonnages Réunis de l'Agrappe,</b> à Frameries 1,708 h. 42 a. 96 c.	Frameries, La Bouverie, Paturages, Wasmes, Quaregnon, Cuesmes, Hyon, Noirchain, Ciply, Genly, Eugies.	Compagnie de Charbonnages Belges	Frameries	a) n° 10 (Grisœuil)	3
				n° 3 (Grand Trait)	3
				n° 2 (La Cour)	3
				n° 7 (Crachet (St-Placide)	3
				n° 12 (Crachet (Ste-Mathilde)	3
				n° 12 (Noirchain)	3
				n° 5 (Ste-Caro- line)	3
				c) n° 12 (Couteaux) (Ste-Mathilde)	2

1<sup>er</sup> ARRONDISSEMENT

d'extraction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE
DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE		
20 mars 1885	Dour	René DRION	Dour	Fernand Buys	Dour	102,090	666
29 janv. 1909	»						
20 mars 1885	»						
20 mars 1885	Hornu	Lucien BOHÉ	Hornu	Et. DESCAMPS	Wasmes	129,340	1,023
20 mars 1885	Wasmes						
20 mars 1885	»						
13 mai 1892	Hornu	Georges COTTON	Frameries	Georges COLLET	Wasmes	219,200	1,634
17 nov. 1893	Wasmes						
22 oct. 1897	»						
7 nov. 1890	Paturages	Auguste BRÉGY	Paturages	Julien LEZAACK	Paturages	84,920	722
29 avril 1892	Wasmes						
20 mars 1885	Paturages	Georges COTTON	Frameries	Henri FRANCE	La Bouverie	466,100	4,147
20 mars 1885	Frameries						
20 mars 1885	»						
23 oct. 1896	»						
23 oct. 1896	»						
20 mars 1885	Noirchain						
20 mars 1885	La Bouverie						
19 juill. 1912	La Bouverie						

	CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges		
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT	
1 <sup>er</sup> ARROND.	Bonne-Veine, à Quaregnon 142 h.	La Bouverie, Pâturages, Quaregnon	Société métallur- gique de Gorcy (charbonnage du Fief de Lambre- chies).	Pâturages	a) Le Fief (St-Laurent)	2	
	Ciply à Ciply 285 h.	Asquillies, Ciply et Mesvin	Société anonyme du Charbonnage de Hyon-Ciply.	Ciply	a) no 2.	3	
	Genly à Frameries 180 h.	Frameries, Genly	Société anonyme du Charbonnage du Nord de Genly à Frameries (En liquidation)	Frameries	a) no 1	2	
2 <sup>me</sup> ARRONDISSEMENT (1)	Grand Hornu. à Hornu 977 h.	St-Ghislain, Wasmuël, Hornu, Wasmes, Ter- tre, Baudour	Société civile des Usines et Mines de Houille du Grand Hornu	Hornu	a) no 7 (Ste-Louise) no 9 (Sainte- Désirée) no 12	2 2 2	
	Hornu et Wasmes, à Wasmes 465 c.	Hornu, Wasmes	Société anonyme du Charbonnage d'Hornu et Was- mes	Wasmes	a) no 3 (no 3 des Vanneaux) no 4 (no 4 des Vanneaux) no 6 (no 6 des Vanneaux) no 7 (no 7 des Vanneaux)	2 1 2 1	
	Nord du Rieu du Cœur à Quaregnon 306 h.	Quaregnon, Jemappes	Société anonyme du Charbonnage du Nord du Rieu du Cœur	Quaregnon	a) Siège du Nord	3	
	Ghlin. à Ghlin 2,309 h.	Ghlin, Erbisœul, Mas- nuy-Saint-Jean, Nimy, Maisières, Mons	Société anonyme des Charbonna- ges du Nord du Flénu	Ghlin	a) no 1	sg	

(1) Directeur du 2<sup>me</sup> arrondissement des Mines : M. l'Ingénieur en chef G. Nibelle, à Mons.

d'extraction	Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE	
	DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE			NOMS ET PRÉNOMS
21 nov. 1890	Quaregnon	Oscar DERCLAYE	Pâturages	Joseph FILLEUL	Pâturages	102,140	695
21 sept. 1888	Ciply	Aril HAMAIDE	Ciply	Ernest HAYEZ	Ciply	66,410	581
10 avril 1908	Frameries	. . . . .	. . . . .	Victor NAZET	Quaregnon	820	60
25 avril 1902	Hornu	Comte P. DE MOUSTIER	Paris	Henry SAUVAGE	Hornu	245,360	1,765
18 mai 1917	»						
25 avril 1902	»						
20 mars 1885	Wasmes	Adelson ABRASSART	Wasmes	Maurice BARBIER	Wasmes	572,000	3,860
23 oct. 1896	Hornu						
20 mars 1885	Wasmes						
20 mars 1885	Hornu						
11 juill. 1913	Quaregnon	Gaston LEVÊQUE	Quaregnon	Jules LESOILLE	Quaregnon	50,550	410
7 nov. 1890	Ghlin	Georges MANGON	Ghlin	Onulphe BOULANGER	Ghlin	56,260	580

	CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges		d'extraction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920	Ouvriers occupés en 1920
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT	DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	TONNES	NOMBRE
2 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT	Rieu-du-Cœur à Quaregnon 825 h. 52 a. 58 c.	Quaregnon, La Bouverie, Paturages, Wasmes, Jemappes, Flénu	Société anonyme du Charbonnage du Couchant du Flénu.	Quaregnon	a) n° 5 (Sans Calotte)	3	25 avril 1902	Quaregnon	Gustave LOUTE	Quaregnon	Léon LOUTE	Quaregnon	124,160	1,213
					n° 2 (Sans Calotte)	3	25 avril 1902	»						
					a) n° 4 (Ste-Désirée ou la Boule)	3	6 juin 1902	»	Hector DECROLY	Id.	Henri ATTENELLE	Id.	186,640	1,570
					n° 2 (Pettes d'en bas)	2	20 mars 1885	»						
					St-Placide	2	20 mars 1885	»						
					St-Félix (16 Actions)	2	20 mars 1885	»						
					St-Florent (Manche d'Appiète)	2	20 mars 1885	»						
	Produits, à Flénu 1,454 h. 93 a. 78 c.	Flénu, Quaregnon, Cuesmes, Ghlin, Mons, Frameries, Jemappes	Société anonyme des Produits	Flénu	a) n° 12 (St-Louis)	2	20 mars 1885	Flénu Quaregnon Flénu » » Jemappes	LÉON GRAVEZ	Flénu	Henri BADART	Flénu	547,500	4,118
					n° 20	1	5 août 1898							
					n° 18 (Ste-Henriette)	3	24 avril 1891							
n° 23 (Ste-Félicité)					2	29 oct. 1896								
n° 25					2	20 mars 1885								
n° 28	1	24 fév. 1905												
Levant du Flénu, à Cuesmes 2,375 h. 82 a. 04 c.	Flénu, Cuesmes, Mons, Hyon, Mesvin, Quaregnon, Jemappes	Société anonyme des Charbonnages du Levant du Flénu	Cuesmes	a) n° 4	2	19 sept. 1902	Jemappes Cuesmes » » » »	Charles DEHARVENG	Cuesmes	Martin MAROT	Cuesmes	561,000	4,180	
				n° 15	2	19 sept. 1902								
				n° 17	2	19 sept. 1902								
				n° 19	2	19 sept. 1902								
				Heribus	2	12 mars 1918								
				c) n° 14	2	19 sept. 1902								
Bassin du Centre														
2 <sup>e</sup> ARR.	Saint-Denis, Obourg, Havré, à Havré 3,182 h. 71 a. 25 c.	Havré, Obourg, Saint-Denis	Société civile des Charbonnages du Bois-du-Luc	Houdeng-Aimeries	a) n° 1	1	13 oct. 1905	Havré	LÉON ANDRÉ	Houdeng-Aimeries	Alexandre DESCAMPS (intérieur) Alfred RICHARD (surface)	Houdeng-Aimeries Id.	176,100	1,354

	CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges d'ex	
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT
2 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT	Maurage et Boussoit, à Maurage 750 h	Maurage, Boussoit Thieu, Strépy	Société anonyme des Charbonnages de Maurage	Maurage	a) n° 2 (La Garenne) (puits nos 3 et 4) n° 3 Marie-José (puits nos 5 et 6)	2 1
	Bray à Bray 650 h.	Bray-Maurage	Société anonyme des Charbonnages de Bray.	Ougrée	a) n° 1	1
	Levant de Mons à Mons 2,536 h.	Estinnes-au-Mont, Estinnes-au-Val, Harmignies, St-Symphorien, Spiennes, Villereille-Sec. Villers-St-Ghislain, Waudrez	Société nouvelle des Charbonnages du Levant de Mons	Mons	b) n° 1	n. cl.
	Strépy et Thieu à Strépy 3,070 h.	Strépy, Trivières, Thieu, Ville-sur-Haine, Gottignies, Houdeng-Aimeries, Boussoit, Maurage	Société anonyme des Charbonnages, Hauts-Fourneaux et Usines de Strépy - Braquegnies	Strépy	a) St-Alphonse St-Julien Siège de Thieu (St-Henri)	1 2 1
	Bois du Luc et Trivières réunis à Houdeng-Aimeries 2,084 h.	Houdeng-Goegnies, Houdeng-Aimeries, Trivières, Strépy, La Louvière	Société civile des Charbonnages du Bois-du-Luc	Houdeng-Aimeries	a) St-Emmanuel St-Patrice Le Quesnoy	1 1 1
3 <sup>me</sup> ARRONDISSEMENT (1)	La Louvière et Sars-Longchamps à La Louvière 1,102 h. 16 a.	La Louvière, St-Vaast, Haine-St-Paul	Société anonyme des Charbonnages de La Louvière et Sars-Longchamps	La Louvière	Section de La Louvière : a) nos 7-8 Léopold nos 9-10 (St-Vaast) Section de Sars-Longchamps nos 5-6 n° 1 (Bouvy)	1 1 1 sg

(1) Directeur du 3<sup>me</sup> arrondissement des Mines : M. l'Ingénieur en chef E. Libotte, à Charleroi.

DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE
		NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE		
29 mai 1903	Maurage	Charles BERNIER	Maurage	Paul ROBINSON	Maurage	365,000	2,340
27 avril 1915	»						
15 sept. 1916	Bray	Charles DEHOUSSE	Bray	Félix VOITURON (intérieur) Emile TROUSSART (surface)	Bray Id.	230,960	1,788
»	Estinnes-au-Val	Herman CAPIAU	Mons	Herman CAPIAU	Mons	»	»
22 janv. 1897	Strépy	Albert GENART	Strépy	Jules BRENEZ (intérieur) Ovide MANCHE (intérieur) Jules BROUEZ (surface) des 3 sièges	Strépy Thieu Strépy	416,060	3,262
28 mars 1913	»						
17 oct. 1913	Thieu						
29 janv. 1897 22 janv. 1909 21 oct. 1904	Houdeng-Aime- » [ries Trivières	LÉON ANDRÉ	Houdeng-Aimeries	Alexandre DESCAMPS (intérieur) Alfred RICHARD (surface)	Houdeng-Aimeries id.	346,900	2,176
28 avril 1893 6 sept. 1889	La Louvière Saint-Vaast	EMILE URBAIN	La Louvière	Paul KENSIER	La Louvière	320,600	2,804
10 juin 1919 23 mars 1885	La Louvière »						

CONCESSIONS	EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges		d'extraction	Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE																				
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL		NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT	DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ			NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE																
3 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT	Mariemont, Bascoup, à Morlanwelz 4,432 h. 55 a. 32 c.	Bellecourt, Bois-d'Haine, Carnières, Chapelle-lez-Herlaimont, Fayt-lez-Seneffe, Forchies-la-Marche, Godarville, Gouy-lez-Piéton, Haine-St-Paul, Haine-St-Pierre, La Hestre, La Louvière, Manage, Mont-Ste-Aldegonde, Morlanwelz, Piéton, Souvret, Trazegnies	Société anonyme des Charbonnages de Mariemont-Bascoup	Morlanwelz	Section de Mariemont	1	16 sept. 1898	Morlanwelz	Léon GUINOTTE Administrateur-délégué	Bellecourt	Hector LAVALLÉE	Morlanwelz	1,035,320	8,230																	
					a) St-Arthur	1	29 janv. 1897																								
					La Réunion	1	16 sept. 1898																								
					Ste-Henriette	1	10 juin 1890																								
					Le Placard	1	31 oct. 1889																								
					St-Félix	1	9 oct. 1891																								
					c) St-Eloi	1																									
					Section de Bascoup																										
					a) n° 4	1	25 avril 1902																								
					n° 5	1	25 avril 1902																								
n° 6	1	25 avril 1902																													
n° 7	1	25 avril 1902																													
c) Ste-Catherine	sg	20 mars 1885																													
3 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT	Charbonnages réunis de Ressaix, Leval Péronnes, Ste-Aldegonde et Houssu à Ressaix 3,231 h. 62 a. 48 c.	Anderlues, Binche, Buvrines, Epinois, Haine-Saint-Paul, Haine-St-Pierre, Leval-Trahegnies, Mont-Sainte-Aldegonde, Morlanwelz, Péronnes, Ressaix, St-Vaast, Waudrez.	Société anonyme des Charbonnages de Ressaix, Leval, Péronnes Ste-Aldegonde et Genck	Ressaix	a) n° 1 (Ressaix)	2	27 avril 1900	Ressaix	Evence COPPÉE Administrateur-délégué	Bruxelles	Georg. FONTAINE	Ressaix	908,890	6,032																	
					Leval	2	20 mars 1885																								
					n° 2 (Sainte-Aldegonde)	3	20 mars 1885																								
					St-Albert	2	12 sept. 1890																								
					Ste-Barbe	2	20 mars 1885																								
					Ste-Marie	2	27 avril 1900																								
					Ste-Elisabeth	1	10 juin 1919																								
					nos 8-9 (Houssu)	1	3 mars 1893																								
					b) Ste-Marguerite	n. cl.	»																								
					3 <sup>e</sup> ARROND.	Bois de la Haye, à Anderlues 1,469 h.	Anderlues, Leval-Trahegnies, Epinois, Mont-Ste-Aldegonde, Piéton, Carnières								Société anonyme des Houillères d'Anderlues	Anderlues	a) n° 2	2	20 mars 1885	Anderlues	Jules GOUVION	Anderlues	Armand CHABOT	Anderlues	267,760	1,942					
n° 3	3	28 nov. 1895																													
n° 5	3	16 juill. 1897																													
c) n° 4	2	20 mars 1885																													
3 <sup>e</sup> ARROND.	Beaulieusart, à Fontaine-l'Évêque 884 h. 50 a.	Fontaine-l'Évêque, Anderlues, Leernes, Landelies	Société anonyme des Charbonnages de Fontaine-l'Évêque	Fontaine-l'Évêque				a) n° 1	3	7 mars 1890	Fontaine-l'Évêque	Eugène LAGAGE	Fontaine-l'Évêque	Louis ADAM			Fontaine-l'Évêque	322,500	1,837												
								n° 2	3	7 mars 1890																					
								n° 3	2	10 juin 1919																					
								Bassin de Charleroi																							
								20 mars 1885	Anderlues	Jules GOUVION																	Anderlues	Armand CHABOT	Anderlues	267,760	1,942
								28 nov. 1895	»	»																	»	»	»	»	»
					16 juill. 1897	»	»	»	»	»					»	»															
					20 mars 1885	»	»	»	»	»					»	»															
					7 mars 1890	Fontaine-l'Évêque	Eugène LAGAGE	Fontaine-l'Évêque	Louis ADAM	Fontaine-l'Évêque					322,500	1,837															
					7 mars 1890	» [que Leernes	»	»	»	»					»	»															
10 juin 1919	»	»	»	»	»	»	»																								

	CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges	
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT
3 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT	<b>Courcelles</b> à Courcelles 429 h. 75 a. 56 c.	Courcelles, Trazegnies, Gouy-lez-Piéton	Société anonyme des Charbonna- ges de Courcelles- Nord	Courcelles	a) n° 3 n° 6 n° 8	sg
	<b>Nord de Charleroi</b> à Courcelles 927 h. 80 a. 89 c.	Courcelles, Souvret, Tra- zegnies, Forchies-la- Marche, Roux	Société anonyme des Charbonna- ges du Nord de Charleroi	Roux	a) n° 2 n° 3 n° 4 n° 6	1 2 sg 1
4 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT (1)	<b>Monceau - Fon- taine, Martinet et Marchienne</b> à Monceau s/Sambre 4,083 h. 33 a. 20 c.	Monceau s/Sambre, Pié- ton, Roux, Courcelles, Landelies, Goutroux, Souvret, Fontaine - l'Evêque, Forchies-la Marche, Trazegnies, Carnières, Chapelle- lez - Herlaimont, An- derlues, Marchienne- au-Pont, Leernes, Montigny - le - Tilleul, Marcinelle et Mont- sur - Marchienne.	Société anonyme des Charbonna- ges de Monceau- Fontaine	Monceau- s/Sambre	a) n° 17 n° 8 } n° 1 n° 10 } n° 2  n° 14 n° 4 n° 18 (Providence) n° 19	2 2 2 2 2
	<b>Forte Taille</b> à Montigny- le-Tilleul 1,499 h. 78 a. 26 c.	Montigny - le - Tilleul, Monceau-sur-Sambre, Marchienne-au-Pont, Landelies, Marbaix-la- Tour	Société anonyme Franco-Belge du Charbonnage de Forte Taille	Montigny- le-Tilleul	a) Avenir Espinoy	3 2
	<b>Grand Conty et Spinois.</b> à Gosselies 1,469 h. 88 a.	Gosselies, Jumet, Vies- ville, Thiméon, Wayaux, Ransart et Heppignies	Société anonyme des Charbonna- ges de Grand Conty et Spinois	Gosselies	a) Spinois St-Henri	sg sg

(1) Directeur du 4<sup>me</sup> arrondissement des Mines: M. l'Ingénieur en chef J. Vrancken, à Charleroi.

d'extraction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE
DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE		
20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885	Courcelles » »	Léon GUINOTTE Administrateur- délégué	Bellecourt	Joseph GRAD	Courcelles	398,790	2,886
21 avril 1889 20 mars 1885 20 mars 1885 10 mars 1899	Courcelles » » Souvret	Albert TURLOT	Roux	Sylva Mathieu	Courcelles	356,200	1,997
20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885 9 avril 1918	Piéton Forchies-la-Mar- » [che  Goutroux Monceau s/Sbre Marchienne id.	Edgard STEIN	Monceau s/Sambre	Léon CANIVET	Monceau s/Sambre	610,000	4,000
27 juin 1902 30 avril 1918	Montigny-le- Tilleul «	Charles MARCHANT	Montigny- le-Tilleul	Edouard DELUCVELLERIE	Montigny- le-Tilleul	93,930	706
20 mars 1885 22 juillet 1909	Gosselies «	Jules FRANQUET	Gosselies	Adelson QUINET	Gosselies	128,600	1,072

CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges	
NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT
<b>Centre de Jumet</b> , à Jumet 860 h. 64 a. 01 c.	Jumet, Roux, Gosselies, Courcelles.	Société anonyme des Charbonna- ges du Centre de Jumet	Jumet	a) St-Quentin St-Louis	1 1
<b>Amercœur</b> , à Jumet 398 h. 12 a. 80 c.	Jumet, Roux, Monceau s/Sambre	Société anonyme des Charbonna- ges d'Amercœur.	Jumet	a) Chaumon- (no 1 ceau (no 2 Belle-Vue Naye à Bois	1 1 1
<b>Bayemont et Chauw à Roc</b> , à Marchienne 196 h. 60 a.	Marchienne-au-Pont	Société anonyme des Charbonna- ges de Mon- ceau - Bayemont et Chauw à Roc.	Marchienne	a) St-Charles St-Auguste c) <i>St-Henri</i>	2 2 2
<b>Sacré-Madame</b> , à Dampremy 249 h. 11 a. 60 c.	Dampremy, Charleroi Marchienne-au-Pont	Société anonyme des Charbonna- ges de Sacré- Madame	Dampremy	a) Blanchisserie Des Piches St-Théodore c) <i>Mécanique</i>	2 2 2 2
<b>Marcinelle-Nord</b> à Marcinelle 1,981 h. 41 a.	Charleroi, Couillet, Mar- cinelle, Mont s/Mar- chienne, Marchienne, Loverval, Montigny-le- Tilleul	Société anonyme des charbonna- ges de Marcinelle- Nord.	Marcinelle	a) no 4 { no 1 (Fies- no 2 taux) } no 11 no 12 no 5 (Blanchis- serie) no 10 (Cerisier)	3 3 3 3 3

4<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

d'extraction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920	Ouvriers occupés en 1920
DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	TONNES	NOMBRE
20 mars 1885 17 oct. 1902	Jumet »	Victor TILMAN	Jumet	Ernest GUEUR	Jumet	135,440	741
20 mars 1885 20 mars 1885 11 sept. 1885	Jumet » Roux	François GILLIEUX	Jumet	Charlot DETHAYE	Dampremy	212,300	1,755
20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885	Marchienne » »	Léon NAVEZ	Marchienne	Arthur LAURENT	Marchienne	132,400	1,046
20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885	Charleroi Dampremy » »	Louis ROISIN	Dampremy	Pierre VANNESSE	Dampremy	229,600	1,631
20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885 22 août 1913 7 avril 1916	Couillet Marcinelle » Couillet Marcinelle	Michel VOGELS	Marcinelle	Nestor FONTAINE	Marcinelle	450,100	3,273

	CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges d'ex	
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT
4 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT	<b>Bois de Cazier, Marcinelle et du Prince</b> à Marcinelle 688 h. 5 a. 75 c.	Marcinelle, Loverval, Jamioux.	Société anonyme du Charbonnage du Bois de Cazier	Marcinelle	a) St-Charles	3
	<b>Masse et Diarbois,</b> à Ransart 588 h. 92 a.	Ransart, Jumet, Heppignies.	Société anonyme des Charbonnages de Masse-Diarbois.	Ransart	a) n° 4 n° 5	1 1
	<b>Charleroi,</b> (Charbonnages Réunis de) à Charleroi 786 h. 33 a. 75 c.	Charleroi, Dampremy, Montigny-sur-Sambre, Lodelinsart, Jumet, Gilly.	Société anonyme des Charbonnages Réunis (Mambourg)	Charleroi	a) n° 1 n° 2 (MB) n° 7 n° 12 (MB) n° 2 (SF) Hamendes	2 2 1 2 2 1
5 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT (1)	<b>Charbonnages Réunis du Centre de Gilly,</b> à Gilly 224 h. 96 a.	Gilly, Montigny-sur-Sambre, Charleroi	Société anonyme des Houillères Unies du Bassin de Charleroi	Gilly	a) Vallées St-Bernard	2 2
	<b>Appaumée-Ransart, Bois du Roi et Fontenelle,</b> à Ransart 695 h. 69 a. 94 c.	Ransart, Heppignies, Wangenies, Fleurus			a) n° 1 Appaumée n° 2 St-Charles n° 3 Marquis n° 4 St-Auguste	1 1 1 1
	<b>La Masse Saint-François,</b> à Farciennes 305 h. 97 a. 88 c.	Farciennes			a) St-François Sainte Pauline	2 1

(1) Directeur du 5<sup>me</sup> arrondissement des Mines: M. l'Ingénieur en chef L. Deboucq, à Charleroi.

traction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE		
DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE				
20 mars 1885	Marcinelle	François GILLIEUX	Jumet	Charlot DETHAYE	Dampremy	122,950	757		
1 <sup>er</sup> aout 1902 13 mars 1906	Ransart Jumet	Carl BAUCHAU	Ransart	Victor POTTIER	Jumet	184,860	1,037		
20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885	Charleroi » Lodelinsart Charleroi Lodelinsart Jumet	Alfred SOUPART	Mont-sur-Marchienne	Albert BELOT	Charleroi	506,600	3,395		
18 déc. 1896 18 déc. 1896	Gilly »	Léon HOVOIS	Gilly	Maurice MICHEL	Gilly	162,600	1,327		
23 oct. 1903 23 oct. 1903 12 fév. 1886 23 oct. 1903	Ransart Fleurus » Ransart			Henri HARZÉE	Ransart	Joseph LINARD	Fleurus	250,400	1,643
1 <sup>er</sup> juill. 1898 26 sept. 1913	Farciennes »			Emile GOUVERNEUR	Farciennes				

CONCESSIONS	EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes	Siège		CLASSEMENT		
		NOMS SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent		NOMS	SIÈGE SOCIAL
5 <sup>me</sup> ARRONDISSEMENT	Grand Mambourg et Bonne-Espérance Montigny s/Sambre 225 h. 98 a. 53 c.	Montigny-sur-Sambre, Charleroi	Société anonyme des Charbonna- ges du Grand- Mambourg Sab- lonnière, dite Pays de Liège.	Montigny- sur-Sambre	a) Résolu Ste-Zoé	2 2
	Poirier à Montigny-sur- Sambre 237 h. 80 a	Charleroi, Montigny-sur- Sambre, Marcinelle	Société anonyme des Charbonna- ges du Poirier	Montigny- s/Sambre	a) St-André St-Charles	2 2
	Noël, à Gilly 209 h.	Gilly	Société anonyme des Charbonna- ges de Noël-Sart Culpart	Gilly	a) St-Xavier	1
	Trieu-Kaisin à Châtelaineau 733 h. 13 a.	Châtelaineau, Gilly, Mon- tigny-sur-Sambre	Société anonyme des Charbonna- ges de Trieu- Kaisin	Châtelaineau	a) n° 4 (Sébastopol) n° 6 (Duchère) n° 8 (Pays-Bas) n° 1 (Viviers)	2 2 2 2
	Boubier, à Châtelet 448 h. 81 a	Châtelet, Bouffioulx	Société anonyme du Charbonna- ge du Boubier	Châtelet	a) n° 1 n° 2	2 2

d'extraction	Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE	
	DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE			NOMS ET PRÉNOMS
20 mars 1885 20 mars 1885	Montigny s/Sam- » [bre	Nestor DEULIN	Montigny- s/Sambre	Joseph ENGLEBERT	Montigny- s/Sambre	93,230	897
20 mars 1885 20 mars 1885	Montigny s/Sbre »	LÉON ROBERT	Charleroi	Oscar FOSTY	Montigny- s/Sambre	186,300	1,528
15 oct. 1920	Gilly	Fernand STOESSER	Gilly	Albert BONNET	Gilly	170,260	705
20 mars 1885 20 mars 1885 20 mars 1885 29 janv. 1897	Châtelaineau Montigny s/Sbre Châtelaineau Gilly	Anselme BAILLEUX	Châtelaineau	Ernest MONSEU	Châtelaineau	376,020	2,623
20 mars 1885 20 mars 1885	Châtelet »	Georges FRÉSON	Châtelet	Louis NAMUR	Châtelet	149,960	955

CONCESSIONS	EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges		d'extraction	Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE		
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL		NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT	DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ			NOMS ET PRÉNOMS	RESIDENCE
<b>Nord de Gilly</b> à Fleurus 155 h. 85 a. 60 c.	Fleurus, Gilly, Chatelineau, Farciennes	Société anonyme du Charbonnage du Nord de Gilly	Fleurus	a) n° 1	1	29 janv. 1897	Fleurus	Henri FERAUGE	Gilly	Joseph DOFNY	Gilly	144,500	711
<b>Bois Communal de Fleurus</b> à Fleurus 89 h. 56 a. 37 c.	Fleurus	Société anonyme du Charbonnage du Bois Communal	Fleurus	a) Ste-Henriette	1	20 mars 1885	Fleurus	Nestor DEULIN	Montigny-sur-Sambre	Jos. ENGLEBERT	Montigny-sur-Sambre	98,200	562
<b>Gouffre</b> à Châtelineau 729 h. 89 a. 40 c.	Châtelineau, Gilly, Pironchamps	Société anonyme des Charbonnages du Gouffre	Châtelineau	a) n° 9 n° 7 n° 8 b) n° 10	1 2 1 n.c.	1er avril 1904 20 mars 1885 20 mars 1885	Châtelineau » » »	Henry TILLEMANS	Châtelineau	Emile HALLOT	Châtelineau	287,000	2,032
<b>Carabinier Pont de Loup</b> à Pont de Loup 595 h. 40 a. 81 c.	Châtelet et Pont de Loup	Société anonyme des Charbonnages du Carabinier et Pont-de-Loup-Sud.	Pont de Loup	a) n° 2 n° 3	1 1	20 mars 1885 20 mars 1885	Pont de Loup Châtelet	Jean VELINGS	Pont de Loup	Auguste SCOHY	Pont de Loup	213,500	1,158
<b>Ormont.</b> à Châtelet 776 h. 8 a. 39 c.	Châtelet, Bouffioulx	Société anonyme du Charbonnage d'Ormont	Châtelet	a) St-Xavier Carnelle	2 2	20 mars 1885 10 mars 1911	Bouffioulx Châtelet	Octave JADOT Administrateur-délégué	Bruxelles	Oscar RENARD	Châtelet	96,600	637
<b>Petit Try, Trois Sillons Sainte-Marie Défoncement et Petit Houilleur réunis</b> à Lambusart 528 h. 45 a. 77 c.	Lambusart, Fleurus, Farciennes	Société anonyme des Charbonnages du Petit-Try	Lambusart	a) Ste-Marie	1	29 janv. 1897	Lambusart	François LEBORNE	Lambusart	Eloi LECLERCQ	Lambusart	133,270	829

	CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges d'extraction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE		
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT	DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE			NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE
5° ARRONDISSEMENT	<b>Roton, Sainte-Catherine</b> à Farciennes 403 h. 34 a. 37 c.	Farciennes, Fleurus	Société anonyme des Charbonna- ges réunis de Roton, Farciennes, et Oignies- Aiseau	Tamines	a) Ste-Catherine Aulniats	1 1	20 mars 1885 11 mars 1887	Farciennes »	Victor THIRAN (Administrateur- délégué)	Tamines	Armand LAURENT	Farciennes	193,900	1,209
	<b>Aiseau-Oignies,</b> à Aiseau 567 h. 14 a. 47 c.	Aiseau, Roselies			a) n° 4 n° 5	1 1	20 mars 1885 2 août 1895	Aiseau »		Tamines	Amédée SCHEFFERS	Aiseau	145,800	982
	<b>Bonne Espérance</b> à Lambusart 115 h.	Lambusart	Société anonyme des Charbonna- ges de Bonne- Espérance	Lambusart	a) n° 1	1	20 mars 1885	Lambusart	Auguste MEILLEUR	Lambusart	Edmond VIGNERON	Lambusart	90,300	527
	<b>Tergnée, Aiseau- Presles,</b> à Farciennes 388 h. 85 a. 53 c.	Pont de Loup, Presles, Aiseau, Farciennes, Roselies.	Société anonyme du Charbonnage d'Aiseau-Presles	Farciennes	a) Tergnée Roselies	1 1	20 mars 1885 16 mars 1888	Farciennes Roselies	Jules HENIN (Administrateur- délégué)	Farciennes	Edmond THYS	Farciennes	106,110	720
	<b>Baulet.</b> Wanfercée-Baulet 650 h.	Wanfercée-Baulet Fleurus, Moignelée	Société anonyme des charbonna- ges Elisabeth.	Auvelais	a) Ste-Barbe	sg	20 mars 1885	Wanfercée- Baulet	Omer LAMBIOTTE	Auvelais	Alfred MONIN	Velaine-sur- Sambre	144,840	895
<b>Bassin de Namur</b>														
6° ARRONDIS. (1)	<b>Velaine et Jemeppe-Nord</b> à Velaine s/Sambre 989 h. 01 a. 15 c.	Velaine, Auvelais Keumiée et Jemeppe s/Sambre	Société anonyme des Charbonna- ges Elisabeth	Auvelais	b) Les Comognes	n.c.	»	Jemeppe sur Sambre	Omer LAMBIOTTE	Auvelais	Alfred MONIN	Velaine-sur- Sambre	»	25
	<b>Tamines,</b> Tamines 657 h. 71 a. 09 c.	Tamines, Moignelée, Keumiée et Velaine	Société anonyme des Charbonna- ges de Tamines	Tamines	a) Ste-Eugénie Ste-Barbe	1 1	2 oct. 1896 28 juin 1900	Tamines »	Mathieu LIESENS	Tamines	Bernard VENDY	Tamines	202,450	1,157
	<b>Auvelais- Saint-Roch,</b> à Auvelais 398 h. 71 a.	Auvelais	Société anonyme des Charbonna- ges de St-Roch- Auvelais	Auvelais	a) n° 2 c) n° 1	1 n.c.	2 oct. 1896	Auvelais »	Omer LAMBIOTTE	Auvelais	Alfred MONIN	Velaine-sur- Sambre	101,010	631

(1) Directeur du 6<sup>me</sup> arrondissement des Mines : M. l'Ingénieur en chef G. Bochkoltz, à Namur.

CONCESSIONS	EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges		
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve
<b>Falisolle,</b> à Falisolle 651 h. 14 a. 03 c.	Falisolle, Tamines, Fosse, Aisemont et Le Roux	Société anonyme du Charbonnage de Falisolle	Falisolle	a) Réunion	1
<b>Ham-sur-Sambre, Arsimont et Mornimont, Franière et Deminche.</b> à Ham-sur-Sambre 1,627 h. 88 a. 10 c.	Ham-sur-Sambre, Auvélais, Arsimont, Mornimont, Aisemont et Franière.	Société anonyme des Charbonna- ges de Ham-sur- Sambre et Mous- tier	Ham-sur- Sambre	a) Arsimont n° 1 Galerie Castai- gne. Ste-Flore n° 2 d'Arsimont St-Albert	1 sg. 1 1 1
<b>Jemeppe</b> à Jemeppe sur Sambre 383 h. 68 a. 16 ca.	Auvélais et Jemeppe s/Sambre	Société anonyme du Charbonnage de Jemeppe-Au- velais	Jemeppe s/S.	b) Jemeppe	n c.
<b>Soye, Florif- foux, Floreffe, Flawinne</b> à Floriffoux 2047 h. 32 a.	Floreffe, Floriffoux, Fra- nière, Flawinne, Tem- ploux, Soye, Spy	Société anonyme des Charbonna- ges Réunis de la Basse Sambre	Floreffe	b) Sainte-Barbe	sg
<b>Le Château</b> à Namur 206 h. 40 a.	Namur	Société anonyme Charbonnière du Château	Namur	a) Galerie	sg
<b>Basse- Marlagne,</b> à Namur 143 h. 99 a. 19 c.	Namur	Paul VAN HASSEL	Namur	a) Galerie	sg
<b>Stud-Rouvroy,</b> à Andenne 328 h. 98 a.	Andenne et Sclayn	Georges HEUZE Industriel, Auvélais	Andenne	a) Stud c) Rouvroy	sg sg

6<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

d'extraction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE
DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE		
19 nov. 1915	Falisolle	Emile CHAPEAUX	Falisolle	Augustin PIRON	Falisolle	121,760	936
2 oct. 1896 24 oct. 1884	Arsimont Ham s/Sambre	Armand JORIS	Moustier- sur-Sambre	Division d'Arsimont Paul VAN HASSEL	Arsimont	163,920	1,302
21 sept. 1900 2 oct. 1896 2 oct. 1896	» Arsimont Ham-s/Sambre			Division de Ham-sur-Sambre Edouard CAUDRON	Ham-sur- Sambre		
»	Jemeppe s/S.	Alexandre AUSSELET	Lodelinsart	Camille DOUMONT	Jemeppe sur Sambre	»	36
24 oct. 1884	Floriffoux	Franz STOCKMANS	Bruxelles	Victor RIQUETTE	Floriffoux	»	26
2 oct. 1896	Namur	Arthur DEFOSSE	Namur	Joseph DUBOIS	Leuze- Longchamps	700	10
2 oct. 1896	Namur	Prosper VAN HASSEL	Namur	Georges SIMUS	Namur	400	6
2 oct. 1896 2 oct. 1896	Andenne Bonneville	Georges HEUZE	Ixelles	Victor MATHIEU	Andenne	5,800	41

	CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges		d'extraction	Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE	
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT		DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE			NOMS ET PRÉNOMS
6 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT	Groyne, à Andenne 209 h. 29 a. 04 c.	Andenne et Sclayn	Société anonyme du Charbonnage de Groyne	Andenne	a) Groyne c) <i>Peu-d'eau</i>	sg sg	2 oct. 1896	Andenne	Arthur LIBION	Ohey	Alfred SIMON	Andenne	6,860	39
	Muache, à Haltinne 102 h. 15 a.	Sclayn et Haltinne	E.-J.-G. Goffart	Lodelinsart	a) no 9	sg.	24 oct. 1890	Haltinne	E.-J.-G. GOFFART	Lodelinsart	Joseph BRICHARD	Bonneville	2,270	18

## Bassin de Liège

7 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT (1)	Espérance, à Wanze, 422 h.	Bas-Oha, Moha et Wanze	Soc. an. des Char- bonnages de l'Espérance et d'Envoz.	Huy	a) Galerie du Bois de Champia.	nc	—	Wanze	Jules FAUCONNIER	Wanze	Jules FAUCONNIER	Wanze	4,810	58
	Couthuin, à Bas-Oha, 1,068 h. 53 a.	Bas-Oha et Couthuin	Soc. an. Les Char- bonnages réunis d'Andenne.	Andenne	a) Galerie de Java	nc.	—	Bas-Oha	Louis GOREZ	Andenne	Alfred HEINDRIX	Couthuin	4,800	37
	Bois de Gives et Saint-Paul à Ben-Ahin 388 h. 76 a.	Ben-Ahin, Couthuin et Bas-Oha	Société anonyme des Charbonna- ges de Gives.	Ben-Ahin	a) St-Paul Galerie du fond Gorgin c) <i>Ste-Barbe</i> <i>Saint Henri</i>	1 nc. nc. nc.	23 avril 1902	Ben-Ahin	Th. BASTIN	Ben-Ahin	Th. BASTIN	Ben-Ahin	17,620	168
	Halbosart- Kivelterie. à Villers-le-Bouillet 288 h.	Villers-le-Bouillet	Société anonyme des Charbonna- ges de la Meuse.	Villers-le- Bouillet	a) Bellevue	sg	25 nov. 1896	Villers-le- Bouillet	Jules COLLIN administrateur- délégué	Bruxelles	E. GRAYVY	Ampsin	29,970	198

(1) Directeur du 7<sup>e</sup> arrondissement des Mines : M. l'Ingénieur en chef L. Delruelle, à Liège.

CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges d'ex	
NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMEROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT
<b>Pays de Liège</b> à Horion-Hozémont 2,035 h. 51 a.	Awirs, Horion-Hozémont, Chokier, Flémalle- Haute, Flémalle-Grande Engis, Gleixhe et Saint-Georges	Société anonyme des Charbonna- ges du Pays de Liège.	Montigny- s/Sambre	a) Horion. Héna Tincelle c) <i>Galerie de la Mallieue Dos</i>	1 2 nc sg nc.
<b>Arbre-St-Michel Bois d'Otheit et Cowa</b> à Mons 728 h. 07 a.	Horion-Hozémont, Mons et Awirs	Société anonyme des Charbonna- ges du Pays de Liège.	Mons	a) Hallette	sg
<b>Marihay.</b> à Flémalle-Grande 1,530 h.	Seraing, Jemeppe-sur- Meuse, Flémalle-Gran- de, Flémalle-Haute, Chokier, Ramet.	Société anonyme d'Ougrée - Mari- hay Division de Mari- hay	Ougrée	a) Vieille Marihay Many Flémalle Fanny Boverie c) Yvoz	2 2 2 2 nc.
<b>Kessales- Artistes,</b> à Jemeppe-s/Meuse 766 h. 64 a.	Jemeppe-sur-Meuse, Flé- malle-Grande, Flémalle- Haute, Chokier, Mons et Horion-Hozémont.	Société anonyme des Charbonna- ges des Kessales	Jemeppe- sur-Meuse.	a) Kessales Bon-Buveur Xhorré Artistes	2 2 2 2
<b>Concorde,</b> à Jemeppe-s/Meuse 935 h. 01 a	Flémalle-Grande, Grâce- Berleur, Hollogne-aux- Pierres, Jemeppe-sur- Meuse et Mons-lez-Liège.	Société anonyme des Charbonna- ges réunis de la Concorde	Jemeppe- sur-Meuse	a) Grands Makets Champ d'Oiseaux Corbeau	2 1 2
<b>Bonnier,</b> à Grâce-Berleur 253 h. 27 a.	Grâce-Berleur et Hollogne-aux-Pierres	Société anonyme du Charbonnage du Bonnier	Grâce- Berleur	a) Péry	1

7<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

traction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE
DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE		
1 <sup>er</sup> mars 1905 7 nov. 1900	Horion- Hozémont Awirs St-Georges  Engis Engis	LOUIS MARBAIS	Awirs	Fernand ALLOIN Hubert GAUDIN Id.	Awirs Id. Id.	70,220	756
17 sept. 1902	Mons	Georges DELLENRE	Hollogne- aux-Pierres	René RINGLET	Mons lez-Liège	89,350	668
25 nov. 1896 25 nov. 1896 25 nov. 1896 25 nov. 1896 25 nov. 1896	Seraing » Flémalle-Grande Seraing » Yvoz-Ramet	Direct.général: Jacques VAN HOEGARDEN  Ingénr en chef: div. de Marihay Emile DUMONT	Ougrée   Flémalle-Gde	Désiré DUFOUR Hubert BRASSEUR Emile SEELIGER Henri PAQUAY Auguste DENÉE	Seraing Ramet Flémalle-Gde Seraing Id.	295,630	2,526
25 nov. 1896 25 nov. 1896 25 nov. 1896 25 nov. 1896	Jemeppe- sur-Meuse. » Flémalle-Grande »	Désiré SPINEUX	Ramet	Joseph GILIS Armd WATHIEU Georges POLIS Armand WATHIEU	Jemeppe- sur-Meuse Id. Flémalle-Gde Jemeppe- sur-Meuse	369,600	2,630
25 nov. 1896 25 nov. 1896 25 nov. 1896	Jemeppe- sur-Meuse. Mons-lez-Liège Grâce-Berleur	Joseph DEHASSE Ingénieur en chef des 3 sièges Jacques HALBART	Liège Jemeppe-sur- Meuse	Michel SEPULCHRE Henri MANNOY Henri BODEN	Jemeppe-sur- Meuse Mons lez-Liège Grâce-Berl	168,900	1,550
25 nov. 1896	Grâce-Berleur	Lambert GALAND	Hollogne- aux-Pierres	Oscar BALTHAZAR	Liège	143,860	931

	CONCESSIONS		EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges	
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT
7 <sup>e</sup> ARRONDISSEMENT	Gosson-Lagasse, à Montegnée 269 h.	Montegnée, Jemeppe- sur-Meuse et Grâce- Berleur.	Société anonyme des Charbonna- ges de Gosson- Lagasse	Jemeppe- sur-Meuse.	a) n° 1 no 2	2 2
	Horloz, à Tilleur 271 h. 79 a.	Jemeppe-sur-Meuse, Saint-Nicolas-lez-Liège et Tilleur.	Société anonyme des Charbonna- ges du Horloz	Tilleur	a) Braconier Tilleur	2 2
8 <sup>me</sup> ARRONDISSEMENT (1)	Espérance et Bonne- Fortune à Montegnée 494 h. 21 a.	Liège, Montegnée, Saint- Nicolas-lez-Liège, Glain, Ans, Grâce-Berleur, Loncin, Alleur	Société anonyme des Charbonna- ges de l'Espé- rance et Bonne- Fortune.	Montegnée	a) Nouvelle- Espérance Bonne-Fortune St-Nicolas	2 1 2
	Ans et Glain (Tassin), à Ans 562 h	Ans, Loncin, Voroux, Rocour, Alleur	Société anonyme des charbonna- ges d'Ans et de Rocour.	Ans	a) Levant c) Rocour	1 1
	Patience- Beaujonc, à Glain 285 h. 45 a.	Ans, Glain, Liège	Société anonyme des Charbonna- ges de Patience- Beaujonc	Glain	a) Bureaux femmes Beaujonc Fanny	2 2 1
	La Haye, à Liège 288 h. 03 a.	Liège, Saint-Nicolas-lez- Liège, Tilleur	Société anonyme des Charbonna- ges de La Haye	Liège	a) St-Gilles Piron	2 2
	Sclessin- Val Benoit, à Ougrée 869 h. 99 a.	Liège, St-Nicolas, Tilleur, Ougrée, Angleur	Société anonyme du Charbonnage du Bois d'Avroy.	Ougrée	a) Val Benoit Perron Grand Bac Bois d'Avroy	2 2 2 2

(1) Directeur du 8<sup>me</sup> arrondissement des Mines : M. l'Ingénieur en chef V. Firket, à Liège.

d'extraction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE
DATES des arrêtés de c'assement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE		
25 nov. 1896	Montegnée	Gustave LIBERT	Jemeppe- sur-Meuse	Gaston COLLIGNON	Montegnée	249,590	2,221
25 nov. 1896	»	Ingén. en chef: Paul GOFFART	Montegnée	Achille CRYNS	Jemeppe- sur-Meuse		
25 nov. 1896	St-Nicolas-lez- Liège	Gérard PILET	Tilleur	Georges MASSART	St-Nicolas	212,400	1,988
25 nov. 1896	Tilleur	Ingén. en chef: Nicolas HANS	Tilleur	Emile HALLET	Tilleur		
25 nov. 1896	Montegnée	Paul HABETS	Liège	Charles HANOT	Montegnée	318,670	2,400
25 nov. 1896	Ans			Georges RADELET	»		
25 nov. 1896	Liège			Robert LÉONARD	Liège		
25 nov. 1896	Ans	Sylvain GOUVERNEUR	Ans	Oscar FLESCHE	Ans	132,600	990
25 nov. 1896	Rocour	Administrateur- gérant					
25 nov. 1896	Glain	Léon THIRIART	Liège	Henri RIFFLART	Glain	257,140	1,979
25 nov. 1896	Ans			Hector HARMEL	Ans		
25 nov. 1896	Liège	Henri LHOEST	Liège	Autoine FRANCE	Liège	238,550	1,902
25 nov. 1896	St-Nicolas-lez- Liège						
25 nov. 1896	Liège	Hilaire BOGAERT	Liège	Jean DE CAUX	Liège	243,400	1,490
25 nov. 1896	Ougrée						
25 nov. 1896	Liège						

CONCESSIONS	EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes	Sièges		NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT
		NOMS	SIÈGE SOCIAL		
NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent				
<b>Bonne-Fin-Bâneux</b> , à Liège 686 h. 59 a.	Liège, Ans, Rocour St-Nicolas, Bressoux	Société anonyme des Charbonna- ges de Bonne Fin	Liège	a) Ste-Marguerite	1
				Bâneux	2
				Aumônier	2
<b>Batterie</b> à Liège 485 h.	Liège, Rocour, Vottem, Voroux	Société anonyme des Charbonna- ges de Bonne- Espérance, Bat- terie et Violette.	Liège	a) Batterie	1
<b>Espérance et Violette</b> à Herstal 953 h. 28 a.	Herstal, Wandre, Jupille et Bressoux			a) Bonne-Espérance Violette	2 1
<b>Abhoos et Bonne- Foi-Hareng</b> , à Herstal 2,213 h. 91 a.	Wandre, Milmort, Che- ratte, Rocour, Herstal, Vottem, Vivegnis, Vo- roux-lez-Liers, Oupeye, Liers, Argenteau, Her- mée, Hermalle - sous- Argenteau.	Société anonyme des Charbonna- ges d'Abhoos et Bonne - Foi-Ha- reng	Herstal	a) Abhoos	1
				Milmort	1
				c) Hareng	1
<b>Grande-Bacnure et Petite-Bacnure</b> à Liège 529 h. 52 a.	Liège, Herstal, Vottem, Bressoux	Société anonyme des Charbonna- ges de la Grande- Bacnure	Liège	a) Gérard Cloes	1
				Petite-Bacnure	1
<b>Belle-Vue et Bien-Venue</b> , à Herstal 202 h. 63 a.	Herstal, Jupille, Vottem, Liège, Bressoux	Société anonyme du Charbonna- ge de Belle-Vue et Bien-Venue	Herstal	a) Belle-Vue	2

8<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT

d'extraction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE
DATES des arrêtés du classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE		
25 nov. 1896	Liège	Edmond L'HOEST	Liège	Joseph HALLET	Liège	278,370	2,154
25 nov. 1896	»			Oscar ERMEL	»		
25 nov. 1896	»			Jules HENIN	»		
25 nov. 1896	Liège	Théodore MASY administ. gérant	Liège	Gérard TIBAUX	Liège	139,400	1,100
17 juill. 1913 29 juill. 1905	Herstal Jupille					222,700	1,640
25 nov. 1896 25 nov. 1896 25 nov. 1896	Herstal Milmort Herstal	Emile WERY	Herstal	René KELECOM	Milmort	192,900	1,337
25 nov. 1896	Liège	Charles DEMANY	Liège	Louis KNAPEN	Liège	211,010	1,362
25 nov. 1896	Herstal			Louis MERCENIER	Herstal		
9 juin 1910	Herstal	Eugène FRISÉE	Liège	Nicolas LEMAIRE	Herstal	46,950	376

CONCESSIONS	EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges		
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL	NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve
<b>Cockerill,</b> à Seraing 309 h. 06 a.	Seraing, Jemeppe-sur-Meuse, Tilleur, Ougrée	Société anonyme John Cockerill	Seraing	a) Colard c) <i>Caroline Marie</i>	2 2 2
<b>Six-Bonnières,</b> à Seraing 280 h. 67 a.	Seraing, Ougrée	Société charbonnière des Six-Bonnières	Seraing	a) Nouveau Siège	2
<b>Ougrée,</b> à Ougrée 397 h. 11 a.	Ougrée, Angleur	Société anonyme d'Ougrée-Marihaye	Ougrée	a) n° 1	2
<b>Trou-Souris, Houlleux-Homvent,</b> à Beyne-Heusay 586 h. 41 a.	Beyne-Heusay, Fléron, Queue-du-Bois, Jupille, Grivegnée, Chénée	Société anonyme des Charbonnages de l'Est de Liège	Beyne-Heusay	a) Homvent	1
<b>Steppes,</b> à Vaux-sous-Chèvremont 410 h.	Vaux-sous-Chèvremont, Romsée, Magnée, Fléron, Ayeneux	Société civile du canal de Fond-Piquette	Vaux-sous-Chèvremont	a) Soxhluse	2
<b>Wérister,</b> à Beyne-Heusay 784 h. 52 a. 80 c.	Beyne-Heusay, Romsée, Fléron, Magnée, Vaux-s/Chèvremont, Chénée, Queue du Bois	Société anonyme des Charbonnages de Wérister	Romsée	a) Wérister François	2 1
<b>Quatre Jean et Pixherotte</b> à Queue du Bois 692 h. 07 a. 93 c.	Bellaire, Queue du Bois, Retinne, Saive, Evegnée, Tignée, Fléron, Jupille	Société anonyme des Charbonnages des Quatre-Jean	Queue du Bois	a) Mairie	1

9<sup>e</sup> ARRONDISSEMENT (1)(1) Directeur du 9<sup>me</sup> arrondissement des Mines : M. l'Ingénieur en chef M. Delbrouck, à Liège.

d'extraction		Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE
DATES des arrêtés du classement	LOCALITÉ	NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE	NOMS ET PRÉNOMS	RESIDENCE		
25 nov. 1896 25 nov. 1896 25 nov. 1896	Seraing	Léon GREINER (Marcel HABETS à Jemeppe-sur-Meuse, Direc- des Mines et Charbonnages)	Seraing	Jules WILLEM	Seraing	156,030	992
25 nov. 1896	Seraing	François BEAUVOIS	Seraing	Nicolas DEMEUSE	Seraing	80,450	562
25 nov. 1896	Ougrée	Jacques VAN HOEGARDEN	Ougrée	François DEFIZE	Ougrée	70,540	396
25 nov. 1896	Beyne-Heusay	Maurice TRASENSTER	Grivegnée	François JACQUEMIN	Beyne- Heusay	90,000	534
25 nov. 1896	Romsée	Marcel HALLET	Vaux-sous- Chèvremont	Joseph HALLET	Vaux-sous- Chèvremont	57,810	226
25 nov. 1896 25 nov. 1896	Romsée Beyne-Heusay	Noël DESSARD	Beyne- Heusay	Emile HUMBLET	Fléron	201,600	937
25 nov. 1896	Queue du Bois	Mathieu LEDENT	Jupille	Henri RENNAUX	Queue- du-Bois	84,290	535

CONCESSIONS	EXPLOITANTS ou Sociétés exploitantes		Sièges		d'extraction	Directeurs gérants		Directeurs des travaux		Production nette en 1920 TONNES	Ouvriers occupés en 1920 NOMBRE		
	NOMS, SITUATION et ÉTENDUE	COMMUNES sur lesquelles elles s'étendent	NOMS	SIÈGE SOCIAL		NOMS OU NUMÉROS a) en activité b) en construction ou en avaleresse c) en réserve	CLASSEMENT	DATES des arrêtés de classement	LOCALITÉ			NOMS ET PRÉNOMS	RÉSIDENCE
<b>Lonette</b> , à Retinne 135 h.	Retinne, Queue du Bois, Fléron	Société anonyme des Charbonnages de Lonette	Retinne	a) Retinne	1	25 nov. 1896	Retinne	Pierre NOVELLE	Rétinne	Albert DEBOUCHE	Retinne	67,300	459
<b>Hasard-Fléron</b> à Micheroux 1,869 h. 61 a. 43 c.	Fléron, Retinne, Queue du Bois, Ayeneux, Mi- cheroux, Evégnée, Saive, Tignée, Cerexhe-Heu- seux, Melen, Soumagne, Olne et Magnée	Société anonyme des Charbonnages du Hasard	Micheroux	a) Micheroux Fléron	2 2	25 nov. 1896 25 nov. 1896	Micheroux Fléron	René HENRY	Liège	Armand ROLAND	Cheratte	225,100	1,153
<b>Micheroux</b> , à Soumagne 107 h. 50 a.	Soumagne, Micheroux	Société anonyme du Charbonnage du Bois de Mi- cheroux	Soumagne	a) Théodore	2	25 nov. 1896	Soumagne	Louis GATHOYE	Soumagne	Sylvain THIRY	Soumagne	71,520	505
<b>Crahay</b> , à Soumagne 401 h. 38 a.	Soumagne, Ayeneux, Micheroux	Société anonyme des Charbonnages de Maireux et Bas-Bois	Soumagne	a) Maireux Bas-Bois c) <i>Guillaume</i>	2 2 2	25 nov. 1896 25 nov. 1896 24 oct. 1900	Soumagne	Constant JOASSART	Soumagne	Walther PIRLET	Soumagne	78,990	536
<b>Herve-Wergi- fosse</b> , à Herve 1,929 h. 56 a.	Herve, Xhendelesse, Olne, Ayeneux, Soumagne, Melen, Battice, Chai- neux et Bolland	Société anonyme des Charbonnages de Herve-Wer- giffosse	Xhendelesse	a) Xhawirs Halles c) <i>St-Hadelin</i>	2 2 n.c.	25 nov. 1896 25 nov. 1896 —	Xhendelesse Battice	Edmond COLLINET	Xhendelesse	Henri VAES	Xhendelesse	75,350	553
<b>Minerie</b> , à Battice 1,867 h. 68 a.	Battice, Herve, Bolland, Thimister, Clermont, Charneux	Société anonyme des Charbonnages réunis de la Minerie	Battice	a) Battice c) <i>Dellicour</i>	sg n.c.	13 nov. 1913 —	Battice Thimister	Ernest GARSOU	Battice	Adrien MASSET	Herve	50,500	324
<b>Wandre</b> , à Wandre 541 h. 89 a.	Wandre, Herstal, Cheratte, Saive	Suermondt, frères	Wandre	a) Nouveau Siège	1	25 nov. 1896	Wandre	Charles VAN MARCKE (sequestre)	Liège	Léonard STASSART	Wandre	64,840	519
<b>Cheratte</b> à Cheratte 881 h. 26 a.	Cheratte, Wandre, Housse, St-Remy, Trembleur, Barchon, Tignée, Saive, Baelen	Société anonyme des charbonnages du Hasard	Micheroux	a) Cheratte	1	22 déc. 1910	Cheratte	René HENRY	Liège	Armand ROLAND	Cheratte	81,450	481
<b>Basse-Ransy</b> à Vaux-sous- Chèvremont 198 h. 26 a.	Vaux-sous-Chèvremont, Chénée, Angleur	Société anonyme des charbonnages de la Basse-Ransy	Tilleur	a) Basse-Ransy	2	23 nov. 1911	Vaux-sous- Chèvremont	Gérard PILET	Tilleur	Joseph MIERMONT	Vaux-sous- Chèvremont	45,060	224
<b>Argenteau- Trembleur</b> à Argenteau 879 h. 40 a.	Argenteau, Cheratte, St- Remy, Dalhem, Feneur, Mortier, Saint-André, Trembleur	Société anonyme des Charbonnages d'Argenteau	Argenteau	a) Marie	»	»	Trembleur	Léon BRÉGY	Argenteau	Jules ROMAIN	St-Remy	330	68

## Bassin de la Campine.

NOM, ÉTENDUE ET DATE D'INSTITUTION DES CONCESSIONS	COMMUNES sous lesquelles elles s'étendent	SOCIÉTÉS CONCESSIONNAIRES		DATE de classement
		NOMS	SIÈGE SOCIAL	
<b>André Dumont sous-Asch</b> 3,080 hectares 1 <sup>er</sup> août 1906	Asch en Campine, Opglabbeek, Niel (Asch), Mechelen-sur-Meuse et Genck.	Société anonyme des Charbonnages André Dumont-sous-Asch.	Bruxelles, 3, Montagne du Parc.	Non classé
<b>Les Liégeois</b> 4,269 hectares 25 octobre 1906	Asch en Campine, Genck, Gruitrode, Houthaelen, Meeuwen, Niel (Asch), Opglabbeek et Opoeteren.	Société anonyme pour l'Exploitation de la Concession charbonnière des Liégeois en Campine.	Seraing	Non classé
<b>Helchteren</b> 3,732 hectares 25 octobre 1906 modifié le 27-1-1919 <b>Zolder</b> 3,328 hectares 25 octobre 1906 modifié le 27-1-1919	Coursel, Heusden, Zolder, Houthaelen et Helchteren.  Zolder, Heusden, Houthaelen et Zonhoven.	Société anonyme des Charbonnages d'Helchteren-Zolder.	Mariemont	Non classé
<b>Genck-Sutendael</b> 3,003 hectares 3 novembre 1906	Genck, Sutendael, Asch-en-Campine, Ogrimby et Mechelen-sur-Meuse.	Société anonyme des Charbonnages de Ressaix, Leval, Péronnes, Sainte-Aldegonde et Genck.	Ressaix	Non classé
<b>Beerigen-Coursel</b> 4,950 hectares 26 novembre 1906	Coursel, Heusden, Lummen, Beerigen, Oostham, Paal, Tessenderloo, Heppen et Beverloo.	Société anonyme des Charbonnages de Beerigen.	Coursel	Non classé
<b>Concessions réunies Sainte-Barbe et Guillaume Lambert</b> 4,910 hectares 29 novembre 1906 20 mai 1919	Rothem, Dilsen, Lanklaer, Stockheim, Meeswyck, Leuth, Eysden, Vucht et Mechelen-sur-Meuse.	Société anonyme des Charbonnages de Limbourg-Meuse.	Bruxelles, place Madou, 7	Non classé
<b>Houthaelen</b> 3,250 hectares 6 novembre 1911	Houthaelen, Zolder, Zonhoven, Hasselt et Genck.	Société anonyme de Recherches et d'Exploitation Eelen-Asch; Société civile Dury, Smits et Piette; Société civile Huwart-Dumont, Baron Léon de Pitteurs de Buddingen et Alex. Doreye.		Non classé
<b>Winterslag</b> 960 hectares 23 novembre 1912	Genck.	Société anonyme des Charbonnages de Winterslag.	Bruxelles, 103, boulevard de Waterloo	Non classé

## 10<sup>me</sup> ARRONDISSEMENT (1).

SIÈGES D'EXTRACTION en préparation		Administrateurs délégués		Directeurs des travaux		Production nette en 1920	Ouvriers occupés en 1920
COMMUNE	LIEU DIT	NOMS	RÉSIDENCE	NOMS	RÉSIDENCE	TONNES	NOMBRE
Genck	Waterschei	ANDRÉ DUMONT	Louvain 20, avenue des Joyeuses Entrées.	JOS. VERWILGHEN Ingénieur en chef	Waterschei Genck	»	289
Genck	Zwartberg	Marcel HABETS	Seraing	H. DENIS Ingénieur en chef	Genck	»	73
Zolder	Voort	LÉON GUINOTTE	Mariemont	JOS. VAN HOUICHE Ingénieur en chef	Zolder	»	19
»	»						»
»	»	EVENCE COPPÉE	Bruxelles	E. DERENNE Ingénieur en chef	Bruxelles	»	»
Coursel	Kleine-Heide	PAUL HABETS	Liège	LOUIS SAUVESTRE Administrateur- Directeur	Coursel	»	356
Eysden	Eysderbosch	L. MERCIER	Mazingarbe Pas-de-Calais	ADOLPHE DEMEURE Directeur	Eysden	»	210
»	»	»	»	»	»	»	»
Genck	Winterslag	EVENCE COPPÉE	Bruxelles	A. DUFRANE Directeur technique	Genck	245,760	2,004

(1) Directeur du 10<sup>e</sup> arrondissement des mines: M. l'Ingénieur en chef J. Vrancken, à Hasselt.



Nom (sine) (une)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénoms, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
------------------------	--	--	-------------------------------------

## HAUTS-FOURNEAUX

Sambre	Soc. an. minière et métallurgique de Monceau-St-Fiacre, à Monceau-sur-Sambre (1).	Wauthier, Calixte, à Charleroi.	Fonte Thomas, Fonte d'affinage, Fonte de moulage.
Sambre	Soc. an. des hauts-fourneaux du Sud de Châtelineau, à Châtelineau.	Debatty, Louis, à Châtelet.	Fontes spéciales.
Halanzy	Soc. an. des hauts-fourneaux et mines de Halanzy, à Halanzy.	Thiry, Léon, à Halanzy.	Fonte de moulage. (en reconstruction).
Musson	Soc. an. des hauts-fourneaux, fonderies et mines de Musson, à Musson.	Tonglet, Téoph. à Musson.	Fonte de moulage.

## HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS

La Louvière	Les success. de Gustave Boël, à La Louvière.	Boël, Pol, à La Louvière.	Fonte de moulage, Essieux et bandages, Pièces moulées (en reconstruction).
-------------	--	---------------------------	--

Marchienne-au-Pont	Soc. an. des laminoirs, hauts-fourneaux, forges, fonderies et usines de la Providence, à Marchienne-au-Pont.	Germeau, Nestor, à Dampremy.	Fonte pour acier Thomas et fonte de moulage, lingots fondus, blooms, billettes, aciers marchands, profilés spéciaux, poutrelles, verges et aciers er-s pentés, pièces moulées.
Marcinelle	Soc. an. des hauts-fourneaux, forges et aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, à Marcinelle (1).	Nocent, Victor (direct. technique) et Wéry, Aug. (direct. commerc.), à Marcinelle.	Fonte pour acier Thomas, lingots fondus, lingots battus, blooms, aciers marchands profilés spéciaux, rails et traverses, poutrelles (en reconstruction)
Couillet	Soc. an. des Usines métallurgiques du Hainaut, à Couillet (2).	Hutin, Edmond, à Couillet.	Fonte pour acier Thomas, aciers en lingots, blooms et billettes, laminés divers, pièces moulées.
Montigny-sur-Sambre	Soc. an. métallurgique de Sambre et Moselle, à Montigny-sur-Sambre.	Servais, Ernest, à Montigny-sur-Sambre.	Fonte pour acier Thomas, acier en lingots, blooms et billettes, rails, etc. Pièces moulées.
Châtelineau	Soc. an. des usines de et à Châtelineau.	Defalque, René, à Châtelet.	Fonte pour acier Thomas, acier en lingots, blooms et billettes.
Longdoz	Soc. an. métallurgique d'Espérance-Longdoz, à Liège (3).	Stouls, Armand, administrateur-délégué, à Liège.	Fonte pour acier Thomas, lingots fondus, blooms, billettes, largets, pièces moulées.

nt l'aciérie-laminier de Marchienne-au-Pont,  
t des laminoirs à La Louvière.  
t le laminier de Longdoz.

DÉSIGNATION DE l'usine	Situation de l'usine (Commune)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénoms, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
------------------------------	--------------------------------------	--	--	-------------------------------------

## HAUTS-FOURNEAUX

Monceau-Saint-Fiacre	Monceau-sur-Sambre	Soc. an. minière et métallurgique de Monceau-St-Fiacre, à Monceau-sur-Sambre (1).	Wauthier, Calixte, à Charleroi.	Fonte Thomas, Fonte d'affinage, Fonte de moulage.
Sud de Châtelineau	Châtelineau	Soc. an. des hauts-fourneaux du Sud de Châtelineau, à Châtelineau.	Debatty, Louis, à Châtelet.	Fontes spéciales.
Halanzy	Halanzy	Soc. an. des hauts-fourneaux et mines de Halanzy, à Halanzy.	Thiry, Léon, à Halanzy.	Fonte de moulage. (en reconstruction).
Musson	Musson	Soc. an. des hauts-fourneaux, fonderies et mines de Musson, à Musson.	Tonglet, Téoph. à Musson.	Fonte de moulage.

## HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIES, LAMINOIRS

La Louvière	La Louvière	Les success. de Gustave Boël, à La Louvière.	Boël, Pol, à La Louvière.	Fonte de moulage, Essieux et bandages, Pièces moulées (en reconstruction).
La Providence	Marchienne et Dampremy	Soc. an. des laminoirs, hauts-fourneaux, forges, fonderies et usines de la Providence, à Marchienne-au-Pont.	Germeau, Nestor, à Dampremy.	Fonte pour acier Thomas et fonte de moulage, lingots fondus, blooms, billettes, aciers marchands, profilés spéciaux, poutrelles, verges et aciers ers-pentés, pièces moulées.
Marcinelle	Marcinelle	Soc. an. des hauts-fourneaux, forges et aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, à Marcinelle (1).	Nocent, Victor (direct. technique) et Wéry, Aug. (direct. commerc.), à Marcinelle.	Fonte pour acier Thomas, lingots fondus, lingots battus, blooms, aciers marchands profilés spéciaux, rails et traverses, poutrelles (en reconstruction)
Couillet	Couillet	Soc. an. des Usines métallurgiques du Hainaut, à Couillet (2).	Hutin, Edmond, à Couillet.	Fonte pour acier Thomas, aciers en lingots, blooms et billettes, laminés divers, pièces moulées.
Sambre et Moselle	Montigny-sur-Sambre	Soc. an. métallurgique de Sambre et Moselle, à Montigny-sur-Sambre.	Servais, Ernest, à Montigny-sur-Sambre.	Fonte pour acier Thomas, acier en lingots, blooms et billettes, rails, etc. Pièces moulées.
Châtelineau	Châtelineau	Soc. an. des usines de et à Châtelineau.	Defalque, René, à Châtelet.	Fonte pour acier Thomas, acier en lingots, blooms et billettes.
Espérance	Seraing	Soc. an. métallurgique d'Espérance-Longdoz, à Liège (3).	Stouls, Armand, administrateur-délégué, à Liège.	Fonte pour acier Thomas, lingots fondus, blooms, billettes, largets, pièces moulées.

(1) Cette société possède également l'aciérie-laminier de Marchienne-au-Pont.

(2) Cette société possède également des laminoirs à La Louvière.

(3) Cette société possède également le laminier de Longdoz.

DÉSIGNATION DE l'usine	Situation de l'usine (Commune)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénom, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
<b>Hauts-fourneaux, aciéries, laminoirs (suite)</b>				
Cockerill	Seraing	Société anon. John Cockerill à Seraing.	Greiner, Léon, Directeur général, à Seraing.	Fonte de moulage, fonte Thomas, fontes spéciales, lingots fondus, lingots battus, aciers marchands, profilés spéciaux, rails et traverses, bandages et essieux, poutrelles, grosses tôles, aciers battus.
Ougrée	Ougrée	Soc. an. d'Ougrée-Marihaye à Ougrée.	Van Hoegarden, J. Directeur général, à Ougrée.	Fonte Thomas, lingots fondus, lingots battus, aciers marchands, profilés spéciaux, rails, traverses, bandages, essieux, poutrelles, verges, aciers serpentés, tôles fines, grosses tôles, aciers battus, pièces moulées en aciers.
Sclessin	Tilleur	Soc. an. des aciéries d'Angleur, à Tilleur (1).	de Lellio, Camille, à Tilleur.	Fonte pour acier Thomas, acier Thomas (en reconstruction.)
Clabecq	Clabecq	Soc. an. des forges de et à Clabecq.	Germeau, Eugène, à Clabecq.	Fonte pour acier Thomas, aciers en lingots, blooms et billettes, poutrelles, etc.
Athus	Athus	Soc. an. d'Athus-Grivegnée (2).	Pellering, Eugène, à Grivegnée.	Fonte pour acier Thomas, fonte d'affinage, blooms et billettes, divers.

#### HAUTS-FOURNEAUX, ACIÉRIE, FABRIQUE DE FER ET LAMINOIRS

Moncheret	Bouffioux et Acoz	Soc. an. des usines de Moncheret, à Acoz.	Dupuis, Henri, à Acoz.	En reconstruction.
<b>HAUTS-FOURNEAUX, FABRIQUE DE FER</b>				
Hourpes	Thuin	Soc. an. des usines Bonehill, à Marchienne-au-Pont (3).	Delwasse, Jean, à Marchienne.	En reconstruction.
<b>ACIÉRIES, LAMINOIRS</b>				
Usines Gilson, à La Croyère	Bois d'Haine (La Croyère).	Société an. des usines Gilson à La Croyère	Gilson, Auguste à La Louvière	Aciers bruts, lingots, fers et aciers marchands. Poutrelles, fers à cornières, fers à chassis, fers T.
Saint-Victor	Monceau-sur-Sambre	Soc. an. des forges et laminoirs Saint-Victor à Marchienne (4).	Gaudy, Abel, à Marchienne.	Lingots en acier Siemens Martin

(1) Cette société possède également l'aciérie-laminoir de Renory, à Angleur.

(2) Cette société possède également une aciérie et des laminoirs, à Grivegnée.

(3) Cette société possède également les laminoirs de l'Espérance et du Chenois, à Marcinelle.

(4) Cette société possède également une fabrique de fer et des laminoirs, à Marchienne.

DÉSIGNATION DE l'usine	Situation de l'usine (Commune)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénom, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
<b>Aciéries, laminoirs (suite)</b>				
Monceau-Saint-Fiacre	Marchienne- au-Pont	Société anonyme minière et métallurgique de Monceau-Saint-Fiacre, à Monceau-sur-Sambre (1)	Wauthier, Calixte, à Charleroi.	Lingots, blooms, billettes, largets, barres marchandes, profilés divers en acier.
Renory	Angleur	Soc. an. des aciéries d'Angleur, à Tilleur	de Lellio, Camille, à Tilleur.	Pièces moulées, aciers mar- chands, rails, bandages, plats, cornières.
Grivegnée	Grivegnée	Société an. d'Athus-Grivegnée, à Grivegnée (2)	Pellering, Eugène, à Grivegnée.	Pièces moulées, lingots, tôles, cornières, U, poutrelles, et aciers marchands.
Aciéries de Bruges	Saint-Michel-lez- Bruges.	Soc. anonyme La Brugeoise et Nicaise et Delcuve.	Degroodt, Cam., à St-Michel-lez- Bruges.	Lingots, bandages, essieux, pièces moulées.

#### FABRIQUES DE FER ET LAMINOIRS

Forges et Laminoirs de Jemappes	Jemappes	Société anonyme des forges et laminoirs de et à Jemappes	Demerbes, Arthur, à Mons.	Fers marchands et profilés spéciaux en fer, aciers mar- chands et profilés spéciaux en acier.
------------------------------------	----------	--	------------------------------	--

Fabrique de fer et laminoirs de La Croyère	La Louvière	Soc. anon. des Laminoirs de La Croyère.	Fintner, Nicolas, à La Louvière.	En reconstruction.
Fabrique de fer et laminoirs de Baume	Haine- Saint-Pierre	Société anonyme des Forges et laminoirs de Baume, à Haine-Saint-Pierre.	Etienne, Henri, à Haine-St-Pierre.	Fers et aciers finis et ébau- chés, fers et aciers mar- chands et profilés spéciaux.
Fabrique de fer et laminoirs de l'Alliance	Marchienne	Société anonyme des forges et laminoirs de l'Alliance à Marchienne.	Malvaux, Fernand, à Marchienne.	Fers marchands et profilés spéciaux, aciers marchands et profilés spéciaux.
Laminoirs de Saint-Victor	Marchienne- au-Pont	Société Anonyme des forges et laminoirs de Saint-Victor, à Marchienne.	Gaudy, Abel, à Marchienne au- Pont.	En reconstruction
Laminoirs du Marais	Montigny- sur-Sambre	Soc. anon. des forges, fon- deries et laminoirs du Marais, à Montigny-sur-Sambre.	Debaive, Maurice, à Montignies- sur-Sambre.	Fers et aciers marchands, profilés spéciaux Fers ébauchés, fers finis.
Laminoirs de Châtelet	Châtelet	Société anonyme des laminoirs de et à Châtelet.	Lepage, Florimond, à Châtelineau.	Fers et aciers marchands, profilés spéciaux.

(1) Cette société possède également des hauts-fourneaux à Monceau-sur-Sambre.

(2) Cette société possède également des hauts-fourneaux, une aciérie et des laminoirs à Athus.

DÉSIGNATION DE l'usine	Situation de l'usine (Commune)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénom, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
<b>LAMINOIRS</b>				
Forges, Fonderies et Laminoirs de Nimy	Mons	Société anonyme des Forges, Fonderies et Laminoirs de Nimy à Mons	Bonnet Elie à Montignies le- Tilleul	En construction
La Louvière	La Louvière	Société anonyme des Usines métallurgiques du Hainaut, à Couillet (1)	Hutin Edmond, à Couillet.	Aciers finis, tôles et larges plats.
Emailleries et Tôleries Réunies de Gosselies	Gouy-lez-Piéton	Société anonyme des Emailleries et Tôleries Réunies à Gosselies	Aubecq J., à Gosselies.	Aciers finis.
Laminoirs du Ruau	Monceau-sur- Sambre	Société anonyme des Laminoirs et Boulonneries du Ruau	Sengier Fernand, adm.-délég., à Monceau s/Sambre	Fers et aciers marchands.
Acieries et Tôleries de Marchienne	Marchienne	Acieries et Tôleries de Marchienne (Société anonyme)	Thibaut Victor, à Couillet.	Ronds, carrés, plats, fers marchands.
Marchienne	Marchienne	Société anonyme de la Fabrique de fer de Charleroi, à Marchienne	Morel de Westgaver Fernand, à Marcinelle.	Grosses tôles et larges plats en fer et en acier.

Usines métallurgiques de Roux	Roux	Société anonyme des Usines métallurgiques de et à Roux	Van Hamont Paul à Charleroi.	Fers marchands
Laminoirs du Phénix	Châtelineau	Société anonyme métallurgique de Sambre et Moselle	Servais Jules, à Montigny-sur- Sambre.	Grosses tôles et larges plats. en fer et en acier.
Laminoirs de Thy-le-Château	Thy-le-Château	Usines métallurgiques de Saint- Eloi, Louis Piret et Cie, à Thy- le-Château	Piret Louis, à Thy-le-Château.	Fers marchands
Régissa	Marchin et Vierset-Barse	Nouvelle société anonyme des Forges et laminoirs à tôles de Régissa, à Marchin (En reconstruction)	Fabri Léon, à Régissa (par Marchin).	Fers marchands.
Usines de Bardouille de Barse, de Couvalles, de Gava, de Haye, de Maeseyck et de Val d'Or	Marchin, Vierset Barse et Iluy	Société anonyme des Tôleries Durrénoy-Delloye, à Huy	Dufrénoy Gustave, à Huy.	Aciers et fers finis
Usines de Marche, du Grand Poirier et des Forges	Huy et Marchin	Société anonyme des Tôleries Delloye-Mathieu, à Huy	Delloy Charles, à Huy.	Tôles fines en fer et acier.
Forges et Tôleries Liegeoises	Jupille	Société anonyme des Forges et Tôleries liégeoises à Jupille	Herpeignies Emile, à Jupille.	Tôles fortes.
Longdoz	Liège	Soc. an. métallurgique d'Espérance-Longdoz, à Liège(2)	Stouls, Armand, adm.-délégué, à Liège.	Grosses tôles et tôles fines en acier.

(1) Cette société possède également des hauts fourneaux, aciéries et laminoirs, à Marcinelle.

(2) Cette société possède également des hauts fourneaux, aciéries et laminoirs, à Seraing.

DÉSIGNATION DE l'usine	Situation de l'usine (Commune)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénom, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
<b>Laminoirs (suite)</b>				
Laminoirs du Monceau	Tilff	Soc. an. des laminoirs du Monceau, à Méry (Tilff).	Focquet, Ferd., à Liège.	Tôles fines en acier.
Usines de Colonster	Embourg	Soc. an. des usines de Colonster à Colonster	Marneffe Baudouin, à Horion Hozémont.	Tôles fines en acier et barres en acier étiré.
Laminoirs Deflandre	Embourg	Deflandre, Joseph, à Sauheid-lez-Chénée.	Deflandre, Joseph, à Sauheid- lez-Chénée	Tôles fines en aciers
Laminoirs de l'Ourthe	Embourg	Soc. an. des laminoirs de l'Ourthe, à Embourg	Jacquemart, Fr., à Sauheid- lez-Chénée.	Tôles fines en acier.
Laminoirs de Hauster	Vaux-sous-Chèvre mont	Nagelmackers et C <sup>ie</sup> . à Hauster.	Nagelmackers, à Hauster.	Tôles fines en acier.
Laminoirs de La Rochette	Chaufontaine	Soc. an. des laminoirs de La Rochette, à Chauffontaine.	Léonard Herman, à Chauffontaine.	En reconstruction. Tôles fines et moyennes en acier

#### FABRIQUES DE PIÈCES D'ACIER MOULÉES EN PREMIÈRE FUSION

Aciéries de Belœil	Belœil	Société anonyme des établissements Jadot frères à Belœil.	Jadot, Paul, Belœil.	Pièces moulées.
Aciéries de Mons	Mons	Soc. an. des aciéries de Mons, à Nimy-lez-Mons.	Lhonneux Louis, à Nimy.	Pièces moulées.
Fonderies de Haine-Saint-Pierre	Haine- Saint-Pierre	Société anonyme des forges, usines et fonderies de et à Haine-Saint-Pierre.	Goldschmid, G., à Haine-St-Pierre.	Pièces moulées.
Aciéries et fonderies d'Art de Haine-Saint-Pierre	Haine- Saint-Pierre	Soc. anon. des aciéries et fon- deries d'Art, à Haine-Saint- Pierre.	Rappez, Nicolas, à Haine- Saint-Pierre.	Pièces moulées.
Fonderies Ch. Vermot, Val. Mabilille et R. Pelgrims à Morlanwelz	Morlanwelz	Soc. anon. des Usines Ch. Vermot, Valère Mabilille et R. Pelgrims, à Mariemont.	Greiner, Emile, à Morlanwelz.	Pièces moulées.
Léonard Giot	Marchienne- au-Pont	Soc. anon. des Usines et aciéries Léonard-Giot, à Marchienne-au-Pont.	Servais, Arthur, à Roux, et Anique, T., à Marchienne- au-Pont.	Pièces moulées.
Ateliers Métallurgiques	Mont-sur- Marchienne	Les Ateliers métallurgiques, société anonyme, à Bruxelles.	Gogniat, directeur, à Mont-sur- Marchienne	Pièces moulées.

DÉSIGNATION DE l'usine	Situation de l'usine (Commune)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénom, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
------------------------------	--------------------------------------	--	---	-------------------------------------

**Fabrique de pièces d'acier moulées en première fusion (suite).**

Fonderie de Mont-sur-Marchienne	Mont-sur-Marchienne	Usines et aciéries Allard, (soc. anon.), à Mont-sur-Marchienne.	Allard, Joseph, à Mont-sur-Marchienne.	Pièces moulées.
Fonderie de Marcinelle	Marcinelle	Soc. anon. Union des Aciéries, à Marcinelle.	Cambier, Eugène, admin.-délégué, à Marcinelle.	Pièces moulées.
Aciéries Brachot.	Montignies-sur-Sambre,	Soc. anon. des aciéries Brachot, à Montigny-sur-Sambre.	Brachot, Jules, à Montigny-sur-Sambre.	Pièces moulées.
Aciéries Henricot	Court-Saint-Etienne	Henricot, Fernand et Paul, à Court-Saint-Etienne.	Henricot, Fernand, et Paul, à Court-Saint-Etienne.	Pièces moulées.
Aciéries Franco-Belges	Berzée	Société anonyme des Aciéries franco-belges, à Berzée.	Admin.-délégué, Bertrand, Henri, à Bruxelles.	Pièces moulées.
Aciéries de Thy-le-Château	Thy-le-Château	Compagnie gén. des Aciéries de Thy-le-Château.	Administ.-délégué, Brasseur, Jules, à Thy-le-Château.	Pièces moulées.

Aciéries de Marche-les-Dames	Marche-les-Dames	Société anonyme de Marche-les-Dames.	Admin.-délégué, Sépulchre, François, à Liège.	Pièces moulées.
Aciéries de Namèche	Namèche	Société anonyme de et à Marche-les-Dames.	Sépulchre, François, à Liège.	Pièces moulées en première fusion.
Fonderie J. et J. Dewandre	Bressoux	Société anonyme des Etablissements J. et J. Dewandre, à Bressoux.	J. Dewandre, à Bressoux.	Pièces moulées.

**DIVERS**

Forges et Platineries de Chénée	Chénée	Ansay, Arthur, à Chénée	Ansay, Arthur, à Chénée	Pelles et coupes
Massart-Higny	Chaufontaine	Dambois, Georges, à Chaufontaine	Dambois, Georges, à Chaufontaine	Pelles, outils divers
Forge Warnier-Hardy	Nessonvaux	Warnier-Hardy, à Nessonvaux	Warnier-Hardy, à Nessonvaux.	Outils divers

**FONDERIES ET LAMINOIRS A ZINC**

Nouvelle-Montagne	Engis Hermulle-ss-Huy	Soc. an. la Nouvelle-Montagne, à Engis (1)	Boscheron. Louis, à Liège	Zinc brut, zinc laminé, cendres plombeuses
-------------------	-----------------------	--	---------------------------	--

(1) La Société de la Nouvelle-Montagne possède également une fonderie de zinc à Cluysen (en construction).

DÉSIGNATION DE l'usine	Situatiou de l'usine (Commune)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénom, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
------------------------------	--------------------------------------	--	---	-------------------------------------

## Fonderies et laminoirs à zinc (suite)

Usine d'Angieur	Angleur	Soc. an. des mines et fonderies de zinc de la Vieille-Montagne, à Angleur (1)	Saint-Paul de Sinçay directeur général, à Angleur	Zinc brut, zinc laminé
Usine à zinc de Prayon	Forêt	Soc. an. métallurgique de Prayon, à Forêt (Trooz)	Delruelle, Jules, adm.-délégué, à Forêt	Zinc brut, zinc laminé
Overpelt Lommel	Overpelt-Lommel	Soc. an. Compagnie des métaux Overpelt-Lommel, à Overpelt (2)	Blaise, Gaston, directeur-général, à Overpelt	Zinc brut, zinc laminé, cendres plombeuses.

## FONDERIES DE ZINC.

Cluysen	Cluysen	Soc. an. de la Nouvelle-Montagne, à Engis	»	(Usine en construction en 1914 : travaux suspendus)
Sclaigneaux	Seilles	Soc. an. G. Dumont et Frères, à Sclaigneaux (3)	Picard, Georges, Secrétaire général, à Liège	Zinc brut et cendres plombeuses

Corphalie	Antheit	Soc. an. métallurgique de Corphalie	Plumier, Léon à Huy	Zinc brut et cendres plombeuses
Croix-Rouge	Antheit et Ampsin	Etablissements L. de Laminne, Soc. an., à Ampsin	L. de Lamine, à Liège Ch. de Radzitsky, à Ouffet	Zinc brut et cendres plombeuses
Flône Valentin Cocq	Flône et Hermalle sous-Huy Hollogne-aux-Pierres	Soc. an. des mines et fonderies de zinc de la Vieille-Montagne, à Angleur-Chénée	Saint-Paul de Sinçay, Gaston, à Angleur	Zinc brut et cendres plombeuse Zinc brut, cendres plombeuses et blanc de zinc
Usine à zinc d'Ougrée	Ougrée	Soc. an. des fonderies et laminoirs de Biache-Saint-Vaast, à Ougrée	Cirette, Armand, à Paris et Chertier, Louis, à Ougrée.	Zinc brut
Usine à zinc de Bleyberg	Plombières	Soc. an. minière et métallurgique de Penarroya, à Paris	Paquot, Paul, à Plombières	Zinc brut
Boom	Boom	Soc. métallurgique de Boom, à Boom	Despret, Eugène, à Boom	(en reconstruction)
Rothem	Rothem	Soc. an. de Rothem, à Rothem	Dor, Emile, à Liège	Zinc brut

- (1) La Société de la Vieille-Montagne possède également en Belgique les fonderies de zinc de Flône et de Valentin-Cocq-le laminoir à zinc de Tilff et l'usine à plomb et à argent de Baelen-Wezel.
- (2) Cet établissement comprend également une usine à plomb et à argent mentionnée plus loin.
- (3) Cet établissement renferme également une usine à plomb et à argent mentionnée plus loin.

DÉSIGNATION DE l'usine	Situation de l'usine (Commune)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénom, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
<b>LAMINOIRS A ZINC.</b>				
L. de Laminne	Huy	L. de Laminne, à Huy	»	(inactif)
Laminoirs de Tilff	Tilff	Société des mines et fonderies de zinc de la Vieille-Montagne, à Angleur	Saint-Paul de Sin- çay, adm.-dir. gén., à Angleur	Zinc laminé
Usines à cuivre et à zinc de Chênée	Chênée	Soc. anon. des usines à cuivre et à zinc de et à Liège.	Rasquinet, Ed., à Liège	Zinc laminé
Usines de Hauster	Vaux- sous-chèvremont	Julien Nagelmackers et Cie, à Vaux-sous-Chèvremont	Nève, Albert, à Liège	Zinc laminé
Laminoirs de Ster	Vaux- sous-Chèvremont	F. et A. Lejeune et Frères, à Vaux-sous-Chèvremont	Lejeune, A., et Lejeune, F., à Vaux-sous-Ch.	Zinc laminé
Laminoire de la Fenderie	Forêt	Ancion, Alfred, à Trooz (Forêt)	Alf. Ancion, à Trooz (Forêt).	Zinc laminé

Établissements Heptia - Hauzour	Fraipont	Soc. an. des Etablissements Heptia-Hauzour, à Fraipont	Heptia, Ch., à Olne, et Heptia, J., à Liège, adm.-dél.	Zinc laminé
------------------------------------	----------	---	--	-------------

### USINES A PLOMB, A ARGENT, A CUIVRE ET A DIVERS

Slaigneaux	Seilles	Soc. an. G. Dumont et Frères, à Slaigneaux	Picard Georges, Secrétaire général à Liège.	Plomb, argent et mattes cuivreuses
Bleyberg	Plombières	Soc. an. minière et métallurgique de Penarroya, à Paris	Paquot, Paul, à Plombières	Plomb et argent
Hoboken	Hoboken	Soc. générale métallurgique de et à Hoboken.	Leemans Joseph, à Hoboken	Plomb, argent, cuivre noir et raffiné, antimoine
Beersse	Beersse	Soc. an. comp. métallurgique de la Campine, à Anvers.	Suet Henri, à Bruxelles.	Plomb et antimoine
Baelen-Wezel	Baelen s/Nèthe	Soc. an. des mines et fonderies de zinc de la Vieille-Montagne, à Chênée-Angleur	Joseph de Bellefroid Ingénieur Directeur à Baelen.	Plomb, argent et mattes cuivreuses
Overpelt-Lommel	Overpelt	Compagnie des métaux d'Overpelt-Lommel, à Overpelt.	Blaise Gaston, à Overpelt	Plomb, argent, arsenic et sulfate de cuivre.

DÉSIGNATION de l'Établissement	Situation de l'établissement (Commune)	PROPRIÉTAIRE (Firme sociale, siège social)	Directeur-gérant (Nom et prénoms, résidence)	NATURE DES produits fabriqués
Usine de Moulins	Warnant	Fréd. de Rosée et Cie, à Warnant	Fréd. de Rosée, à Warnant.	Cuivre rouge et laiton. Produits divers.
Grivegnée	Grivegnée	Soc. an. des Usines à cuivre et à zinc de et à Liège	Rasquinet, Edouard, à Liège	Fils, barres, tubes en cuivre et en laiton; tôles en laiton.
Métallo-Chimique	Beerse	Soc. an. La Métallo-chimique.	Cito C., à Bruxelles.	Sulfate de cuivre.
Reppel	Reppel-lez-Brée	Soc. générale métallurgique de Hoboken.	Leemans Joseph. à Hoboken.	Acide arsénieux.

## Usines à plomb et à argent (suite)

## DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

Loi instituant la journée de huit heures  
et la semaine de quarante-huit heures (1).

ALBERT, Roi des Belges.

A tous, présents et à venir, SALUT.

Les Chambres ont adopté et Nous sanctionnons ce qui suit :

ARTICLE PREMIER. — Sont assujettis à la présente loi :

1° Les mines, minières, carrières et exploitations extractives  
de toute nature;

2° Les industries qui ont pour objet la fabrication de mar-  
chandises, la transformation de matières premières ou produits,  
leur ornementation ou achèvement, leur nettoyage, leur appro-  
priation en vue de la vente;

(1) Session de 1919-1920.

## CHAMBRE DES REPRÉSENTANTS.

*Documents.* — Projet de loi et exposé des motifs. Séance du 26 mars 1920.  
n° 200. — Rapport de M. Delvigne. Séance du 25 juin 1920, n° 391. — Amen-  
dements de M. Uytroever. Séance du 8 juillet 1920, n° 422. — Amendements  
de M. Gendebien. Séance du 14 juillet 1920, n° 439. — Sous-amendement  
de M. Colaert. Séance du 15 juillet 1920, n° 447. — Texte adopté par la  
Chambre au premier vote. Séance du 16 juillet 1920, n° 452.

*Annales parlementaires.* — Séances des 13, 14, 15, 16 et 20 juillet 1920.  
Discussion générale, pp. 1998 à 2006, 2007 à 2028. — Discussion des articles,  
pp. 2040 à 2064, 2065 à 2071. — Votes en seconde lecture et sur l'ensemble,  
pp. 2098 à 2104.

## SÉNAT.

*Documents.* — Projet de loi adopté par la Chambre, n° 166. — Rapport de  
M. Dupret, n° 228. — Amendement de MM. Hubert, Thiébaud, Demerbe.  
Séance du 7 octobre 1920, n° 231. — Amendement de MM. Lepreux,  
Delannoy, Serruys. Séance du 13 octobre 1920, n° 232. — Amendement de  
M. Liebaert. Séance du 19 octobre 1920, n° 233. — Texte adopté par le Sénat  
au premier vote. Séance du 27 octobre 1920, n° 234.

3° La réparation, le nettoyage, la remise en état de matériel, effets ou autres objets usagés ainsi que la démolition de matériel;

4° Les industries du bâtiment et les industries accessoires du bâtiment, y compris les travaux d'entretien, de réparation, de démolition;

5° Les entreprises de travaux publics;

6° Les travaux privés du génie civil autres que ceux qui rentrent dans les industries du bâtiment;

7° Les usines à gaz et les entreprises de distribution d'eau;

8° La production, la transformation, la transmission de l'électricité et de la force motrice;

9° La construction, la transformation, la démolition de navires ou bateaux, leur entretien ou réparation par d'autres travailleurs que les membres de l'équipage;

10° Les entreprises de transport par terre;

*Annales parlementaires.* — Séances des 7, 12, 13, 19, 20, 22, 26 et 27 octobre 1920. Discussion générale, pp. 1004 à 1013, 1016 à 1030, 1033 à 1046, 1057 à 1061, 1063 à 1083. — Discussion des articles, pp. 1093 à 1100, 1105 à 1116, 1118 à 1136.

*Session de 1920-1921.*

#### CHAMBRE DES REPRÉSENTANTS.

*Documents.* — Projet de loi amendé par le Sénat. Séance du 1<sup>er</sup> décembre 1920, n° 5. — Rapport de M. Delvigne. Séance du 15 décembre 1920, n° 27. — Amendement présenté par le gouvernement. Séance du 1<sup>er</sup> février 1921, n° 91. — Projet de loi réamendé par le Sénat. Séance du 18 mai 1921, n° 282.

*Annales parlementaires.* — Séances des 27 janvier, 2 et 3 février 1921. Discussion générale, pp. 445 à 449, 473 à 487. — Discussion des articles et vote, pp. 487 à 496, 498, 502 et 503. — Séances des 1<sup>er</sup> et 8 juin 1921. Discussion, pp. 1417 à 1428. — Vote, p. 1506.

#### SÉNAT.

*Documents.* — Amendement de M. Liebaert. Séance du 30 novembre 1920, n° 8. — Projet de loi réamendé par la Chambre, n° 38. — Rapport de M. Dupret. Séance du 23 mars 1921, n° 85. — Amendement de M. Liebaert, n° 112. — Amendement de M. Thiébaert. Séance du 10 mai 1921, n° 115. — Amendement de M. Peltzer. Séance du 11 mai 1921, n° 119.

*Annales parlementaires.* — Séance du 30 novembre 1920. Vote en seconde lecture pp. 14 à 29. — Séances des 10, 11, 12 et 13 mai 1921. Discussion générale, pp. 458 à 465, 468 à 470, 471 à 486, 487 à 496. — Discussion des articles et vote, pp. 496 à 506, 507 à 517.

11° Les travaux de chargement, déchargement et manutention des marchandises dans les ports, débarcadères, entrepôts, stations;

12° Les laiteries et fromageries;

13° Les bureaux des entreprises commerciales.

Dans l'année qui suivra l'entrée en vigueur de la présente loi, un arrêté royal en rendra les dispositions applicables, soit purement et simplement, soit moyennant certains tempéraments :

1° Aux magasins de détail;

2° Aux hôtels, restaurants et débits de boissons;

3° Aux ouvriers ainsi qu'aux employés, autres que les employés de bureau, occupés dans les entreprises commerciales.

Les dispositions de la loi s'appliquent aux établissements publics comme aux établissements privés, même quand ils ont un caractère d'enseignement professionnel ou de bienfaisance.

Elles s'appliquent également aux dépendances des entreprises assujetties, quelle qu'en soit la nature.

Sont exceptés les travaux effectués dans les établissements où ne sont occupés que les membres de la famille sous l'autorité, soit du père ou de la mère, soit du tuteur, pourvu que ces établissements ne soient pas classés comme dangereux, insalubres ou incommodes, ou que le travail ne s'y fasse pas à l'aide de chaudières à vapeur ou de moteurs mécaniques.

ART. 2. — La durée du travail effectif du personnel occupé dans les exploitations énumérées à l'article 1<sup>er</sup> ne peut excéder huit heures par jour ni quarante-huit heures par semaine.

Toutefois, un arrêté royal pourra, à la suite d'un accord intervenu entre la majorité des chefs d'entreprise et la majorité des travailleurs appartenant à une industrie, y établir le repos de l'après-midi du samedi; dans ce cas, la limite de huit heures pourra être dépassée, les autres jours de la semaine et la seconde des limitations énoncées à l'alinéa précédent sera seule applicable.

La même autorisation peut être donnée à la suite d'un accord conclu entre un chef d'entreprise et ses ouvriers. Elle est accordée par arrêté royal, pour un temps déterminé, qui ne pourra excéder un an, après avis du gouverneur, sur le rapport de l'inspecteur du travail ou de l'ingénieur des mines compétent. La dite autorisation est renouvelable.

Pour la conclusion de l'accord dont il est question ci-dessus, les chefs d'entreprise et les travailleurs intéressés seront représentés, soit par les groupements dont ils font partie, soit, à défaut de pareils groupements, par des délégués.

En ce qui concerne les travaux souterrains des mines de houille, la journée est limitée soit par équipe ou par poste, soit par catégorie ou par accrochage, à huit heures, descente et remonte comprises. Lorsque les travaux souterrains sont accessibles par galerie, elle est comptée depuis l'entrée de l'ouvrier dans la galerie d'accès jusqu'à son retour au même point.

Par personnel d'une entreprise, il faut entendre les ouvriers, les employés et, d'une manière générale, toute personne occupé au travail, à l'exclusion :

- 1° Des personnes investies d'un poste de direction ou d'un poste de confiance;
- 2° Des commis-voyageurs;
- 3° Des travailleurs occupés à domicile.

Les agents qui peuvent être considérés comme investis d'un poste de confiance seront déterminés par arrêté royal.

ART. 3. — Dans les entreprises où le travail est organisé par équipes successives, le personnel pourra être occupé au delà des limites fixées à l'article précédent, à la condition que la durée moyenne du travail effectif, calculée sur une période de trois semaines ou moins, ne dépasse pas huit heures par jour et quarante-huit heures par semaine.

ART. 4. — Les limites fixées à l'article 2 pourront être dépassées en ce qui concerne les travaux dont l'exécution ne peut, en raison de leur nature, être interrompue.

La durée du travail effectif ne pourra néanmoins excéder, pour chaque travailleur, une moyenne de cinquante-six heures par semaine, calculée sur une période de trois semaines.

Le Roi pourra permettre de calculer cette moyenne sur une base autre qu'une période de trois semaines.

Sans préjudice au repos prévu à l'article 4 de la loi du 17 juillet 1905, le chef d'entreprise assurera, par alternance, aux ouvriers astreints à une moyenne de cinquante-six heures de travail par semaine, un ou plusieurs congés compensatoires d'une durée totale de vingt-six jours pleins, au moins, par année.

ART. 5. — Une limitation équivalente à celles qui se trouvent énoncées à l'article 2 pourra être établie par le Roi sur un espace de temps plus long que la semaine pour :

- 1° Les industries qui sont soumises à l'influence des saisons;
- 2° Les entreprises où il est fait usage du vent comme moteur exclusif;
- 3° Les entreprises où la force motrice est fournie exclusivement par l'eau et qui peuvent être réduites à chômer en cas de sécheresse ou d'inondation.

La même prérogative appartient au Roi en ce qui concerne toutes les autres industries dans les cas exceptionnels où les limites fixées à l'article 2 seraient reconnues inapplicables. Dans ces cas, néanmoins, elle ne pourra être exercée qu'à la suite et en conformité d'accords conclus entre les groupements de chefs d'entreprise et les groupements de travailleurs.

L'ensemble des groupements qui auront pris part à la conclusion de l'accord, devra représenter la majorité des chefs d'entreprise et des travailleurs appartenant à l'industrie intéressée.

ART. 6. — Un arrêté royal pourra permettre de dépasser les limites établies par les articles 2 et 3 :

- 1° Dans les industries ou branches d'industrie dans lesquelles le temps nécessaire à l'exécution du travail ne peut être, en raison de sa nature même, déterminé d'une manière précise;
- 2° Dans les industries où les matières mises en œuvre sont susceptibles d'altération très rapide.

Le même arrêté déterminera le nombre maximum d'heures supplémentaires autorisé dans chaque cas.

ART. 7. — L'autorisation de faire travailler au delà des nombres maxima d'heures fixés par les articles 2 et 3 et des limites prévues aux articles 5 et 6 pourra être accordée à la suite d'un accord intervenu entre le chef d'entreprise et le ou les groupements auxquels sont rattachés la majorité de ses ouvriers ou, à défaut de groupement, la majorité de ses ouvriers.

Cette autorisation est accordée par le Ministre de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement, sur rapport de l'inspecteur du travail ou de l'ingénieur des mines compétent, en vue de permettre au chef d'entreprise de faire face à des surcroits extraordinaires de commandes occasionnés par des événements imprévus.

L'autorisation ne pourra être accordée pour plus de trois mois dans le cours d'une année. Elle indiquera la mesure dans laquelle la journée de travail pourra être prolongée; cette prolongation n'excédera pas deux heures par jour.

ART. 8. — Le journée de travail est comprise entre 6 heures du matin et 8 heures du soir.

Cette disposition ne s'applique pas cependant :

1° Aux bureaux des hôtels et des entreprises de spectacles publics;

2° Aux entreprises de journaux;

3° Aux agences d'information;

4° Aux entreprises de transport par terre;

5° Aux travaux de chargement, déchargement et manutention de marchandises dans les ports, débarcadères, entrepôts, stations;

6° A la réparation et à l'entretien des navires;

7° Aux usines à gaz et aux entreprises de distribution d'eau;

8° A la production, la transformation, la transmission de l'électricité et de la force motrice;

9° Aux entreprises où les matières mises en œuvre sont susceptibles d'altération très rapide et seraient exposées à périr dans le cas d'une interruption trop longue du travail;

10° Aux travaux dont l'exécution ne peut, en raison de leur nature, être interrompue ou retardée, ou ne peut avoir lieu qu'à des heures déterminées;

11° Aux entreprises ou branches d'entreprises où le travail est organisé par équipes successives.

Dans les boulangeries, la journée de travail pourra être comprise entre 4 heures du matin et 9 heures du soir.

Le Roi pourra autoriser des dérogations à la disposition de l'alinéa premier dans les industries qui sont soumises à l'influence des saisons.

ART. 9. — Les limites fixées ou prévues aux articles 2 à 8 peuvent être excédées en ce qui concerne :

1° Les travaux préparatoires ou complémentaires qui doivent nécessairement être effectués en dehors du temps assigné au travail général de production;

2° Les travaux entrepris en vue de faire face à un accident survenu ou imminent;

3° Les travaux urgents à effectuer aux machines ou au matériel et les travaux commandés par une force majeure ou nécessité imprévue, pour autant que l'exécution en dehors des heures ordinaires de travail en soit indispensable pour éviter une entrave sérieuse à la marche normale de l'exploitation.

Le texte qui précède ne préjudiciera en rien aux dispositions des articles 15 et suivants de la loi du 5 juin 1911 sur les mines, minières et carrières.

Les travaux prévus aux n<sup>os</sup> 2 et 3 pourront être exécutés dans ces conditions tant par les ouvriers d'une entreprise étrangère que par ceux de l'exploitation même.

Un arrêté royal déterminera les travaux préparatoires ou complémentaires dont il est question au n<sup>o</sup> 1, ainsi que la mesure dans laquelle les limites fixées ou prévues aux articles 2 à 8 pourront être dépassées.

Le Roi pourra établir des dérogations en ce qui concerne les agents dont le travail est essentiellement intermittent.

ART. 10. — En faisant usage de la dérogation énoncée au deuxième alinéa de l'article 2, les chefs d'entreprise veilleront à ne pas prolonger la durée du travail au delà de neuf heures.

La limite sera de dix heures lorsqu'il sera fait usage de la dérogation énoncée à l'article 3.

Le temps de présence des personnes chargées de l'exécution des travaux préparatoires ou complémentaires dont il est question à l'article 9, ne pourra être prolongé de plus de deux heures par jour au delà de celui des ouvriers occupés au travail général de production.

Un arrêté royal déterminera les congés compensatoires dont ces personnes jouiront indépendamment des repos prévus par la loi du 17 juillet 1905.

Ces congés compensatoires atteindront, au total, 26 jours pleins par an au moins pour les travailleurs qui auront été tenus à deux heures supplémentaires de présence par jour.

ART. 11. — La durée du travail permise peut être réduite par arrêté royal pour les ouvriers occupés dans des chantiers ou locaux particulièrement insalubres.

Les industries et opérations auxquelles cette limitation s'appliquera, ainsi que les conditions de celle-ci seront déterminées

par arrêté royal après consultation des collèges mentionnés à l'article 14.

ART. 12. — Le Roi peut suspendre l'application des limitations énoncées ou prévues par la présente loi :

1° En cas de guerre ou en cas d'événement présentant un danger pour la sécurité nationale;

2° Lorsque, de l'avis du Conseil supérieur du travail et du Conseil supérieur de l'industrie et du commerce, il y a nécessité d'ordre national de s'assurer, par le développement de l'exportation, les moyens d'échange indispensables à l'importation des subsistances.

ART. 13. — La diminution de la durée du travail résultant de l'application de la présente loi ne peut, en aucun cas, entraîner une diminution du salaire.

En outre, dans les cas prévus aux articles 5, 6 et 7, le travail effectué en dehors des limites fixées aux articles 2 et 3, sera payé à un taux qui dépassera de 25 p. c. au moins celui de la rémunération ordinaire pour les deux premières heures supplémentaires et de 50 p. c. pour les heures supplémentaires suivantes.

Il en sera de même des travaux dont il est question à l'article 9, dans la mesure où il aura été fait usage de la dérogation qui s'y trouve énoncée.

Le travail supplémentaire du dimanche sera payé avec 100 p. c. de majoration sur les taux ordinaires.

ART. 14. — Pour exercer les attributions qui lui sont conférées par les articles 1<sup>er</sup>, 2, alinéa 10, 5, alinéas 1 à 4, et par les articles 6, 8 à 11 et 27, le Roi consultera :

1° Les associations de chefs d'entreprise et de travailleurs intéressés;

2° Les sections compétentes des Conseils de l'industrie et du travail;

3° Le Conseil supérieur de l'hygiène publique;

4° Le Conseil supérieur du travail;

5° Le Conseil supérieur de l'industrie et du commerce.

Les collèges et associations consultés en vertu du présent article feront parvenir leur avis dans les deux mois de la demande qui leur en sera faite; à défaut de quoi, il sera passé outre.

Les arrêtés seront publiés au *Moniteur*.

Ils devront se référer, dans le cas où il en existera, aux accords intervenus entre les associations de chefs d'entreprise et de travailleurs intéressés.

ART. 15. — Dans les exploitations qui ne sont pas soumises à la loi du 15 juin 1896 sur les règlements d'atelier, un avis, rédigé par le chef d'entreprise, indique le commencement et la fin de la journée de travail régulière et les intervalles de repos. Cet avis est et reste affiché dans les locaux de l'entreprise, à un endroit apparent.

Tout changement au régime ainsi défini sera porté à la connaissance des travailleurs intéressés vingt-quatre heures d'avance au moins, à l'aide d'un avis affiché dans les mêmes conditions.

Les avis seront datés et signés; ils indiqueront la date de l'entrée en vigueur du régime ou du changement de régime qui s'y trouve énoncé.

Ils doivent être rédigés, soit en français, soit en flamand, soit en allemand, ou en plusieurs de ces langues, de manière à être compris par tous les travailleurs intéressés.

Tout travailleur intéressé a le droit d'en prendre copie.

Lorsqu'un régime ou un changement de régime aura cessé d'être en vigueur, l'avis qui s'y rapporte devra être conservé pendant une année.

ART. 16. — Les chefs d'entreprise consigneront, au fur et à mesure, dans un registre spécial, les heures supplémentaires ou fractions d'heures supplémentaires pendant lesquelles ils auront fait travailler par application des articles 5, 6, 7 et 9, en même temps que le nombre des travailleurs qui auront été ainsi occupés.

Ils se conformeront, en outre, à toutes autres dispositions établies par arrêté royal en vue du contrôle.

ART. 17. — Le commencement et la fin de la journée de travail et les intervalles de repos seront fixés dans le règlement d'atelier, ainsi que dans les avis dont l'affichage est prescrit à l'article 15 ci-dessus et à l'article 11 bis de la loi du 15 juin 1896, de manière à ne pas excéder les limites établies par la présente loi et par les arrêtés pris en vue de son exécution.

Sauf dans les cas prévus à l'article 5, n° 2, aux articles 6, 7, 8,

n<sup>os</sup> 5 et 6, et à l'article 9, n<sup>os</sup> 2 et 3, il est interdit de faire travailler en dehors du temps de travail déterminé comme il est dit à l'alinéa précédent.

ART. 18. — Des fonctionnaires désignés par le gouvernement surveillent l'exécution de la présente loi, sans préjudice aux devoirs qui incombent aux officiers de police judiciaire.

Leurs attributions sont déterminées par arrêté royal.

ART. 19. — Les fonctionnaires désignés en vertu de l'article précédent ont la libre entrée des établissements désignés à l'article 1<sup>er</sup>.

Les chefs d'entreprise, patrons, directeurs, gérants, préposés et travailleurs sont tenus de leur fournir les renseignements qu'ils demandent pour s'assurer de l'observation de la loi.

Communication leur sera donnée, à leur demande, du registre dont la tenue est prescrite par l'article 16, ainsi que des avis dont il est question à l'article 15 et qui sont relatifs à des régimes abolis.

En cas d'infraction à la loi, ces fonctionnaires dressent des procès-verbaux, qui font foi jusqu'à preuve du contraire.

Une copie du procès-verbal sera, dans les quarante-huit heures, remise au contrevenant, à peine de nullité.

ART. 20. — Les chefs d'entreprise, patrons, directeurs, gérants, préposés qui auront fait ou laissé travailler contrairement aux prescriptions de la présente loi ou des arrêtés pris en vue de son exécution, seront punis d'une amende de 26 à 200 francs ou d'un emprisonnement de huit jours à un mois.

Il en sera de même des chefs d'entreprise, patrons, directeurs ou gérants qui ne se seront pas conformés aux dispositions de l'article 13.

L'amende sera appliquée autant de fois qu'il y a eu de personnes employées en contravention à la loi ou aux arrêtés, sans que la somme des peines puisse excéder 2,000 francs.

En cas de récidive dans l'année à partir de la condamnation antérieure, les peines seront doublées sans que le total des amendes puisse dépasser 4,000 francs.

ART. 21. — Les chefs d'entreprise, patrons, propriétaires, directeurs, gérants, préposés ou travailleurs qui auront mis obstacle à la surveillance organisée en vertu de la présente loi,

seront punis d'une amende de 26 à 200 francs ou d'un emprisonnement de huit jours à un mois, sans préjudice, s'il y a lieu, à l'application des peines comminées par les articles 269 à 274 du Code pénal.

En cas de récidive dans l'année à partir de la condamnation antérieure, la peine sera doublée.

ART. 22. — Les chefs d'entreprise, patrons, directeurs ou gérants qui auront contrevenu aux prescriptions des articles 15, 16, 1<sup>er</sup> alinéa, 17, 1<sup>er</sup> alinéa, ou des arrêtés prévus à l'article 16, 2<sup>e</sup> alinéa, seront punis d'une amende de 26 à 200 francs.

En cas de récidive dans l'année à partir de la condamnation antérieure, la peine sera doublée.

ART. 23. — Les chefs d'entreprise sont civilement responsables du paiement des amendes prononcées à charge de leurs directeurs, gérants ou préposés à la surveillance ou à la direction.

ART. 24. — Par dérogation à l'article 100 du Code pénal, le chapitre VII et l'article 85 du livre 1<sup>er</sup> de ce Code seront applicables aux infractions prévues par la présente loi.

Toutefois, l'article 85 du dit Code ne sera pas appliqué en cas de récidive.

ART. 25. — L'action publique résultant d'une infraction aux dispositions de la présente loi sera prescrite après une année révolue, à compter du jour où l'infraction a été commise.

ART. 26. — Tous les trois ans, le gouvernement fera rapport aux Chambres sur l'exécution et les effets de la loi.

ART. 27. — La présente loi entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> octobre 1921.

Le Roi pourra, néanmoins, après avoir pris l'avis des collèges et associations visées à l'article 14, décréter que les dispositions de la présente loi entreront en vigueur à une date antérieure, soit pour un groupe d'industries, soit pour une industrie ou un métier spécialement désignés.

#### *Dispositions additionnelles.*

ART. 28. — Les dispositions A et B ci-dessous sont intercalées respectivement après le n<sup>o</sup> 1 de l'article 2 et après l'article 11 de la loi du 15 juin 1896 sur les règlements d'atelier :

A. — « Lorsque le travail est organisé par équipes successives, ces indications sont données séparément pour chaque équipe. Le règlement d'atelier fera également connaître, dans ce cas, quand et comment l'alternance des équipes s'effectuera.

» En ce qui concerne les travaux souterrains des mines de houille, l'indication du commencement et de la fin de la journée de travail régulière sera remplacée par celles des heures du commencement et de la fin de la descente et de la montée de chaque poste. L'horaire sera approuvé au préalable par l'administration des mines.

B. — » ART. 11bis. — Les règles énoncées par les articles 7 et 8 ne sont pas obligatoires en tant qu'il s'agit d'un changement temporaire apporté, du consentement des travailleurs intéressés, au commencement et à la fin de la journée de travail régulière et aux intervalles de repos dans les entreprises dont il est question à l'article 5, n<sup>os</sup> 1 et 3, de la loi instituant la journée de huit heures et la semaine de quarante-huit heures. Il en est de même en cas de modification temporaire introduite par application des dispositions de l'article 7 de la même loi.

» Lorsque le chef d'entreprise fait usage de la dérogation énoncée ci-dessus, il est tenu de porter le changement de régime à la connaissance des travailleurs intéressés vingt-quatre heures d'avance au moins, à l'aide d'un avis, qui est et reste affiché dans les locaux de l'entreprise, à un endroit apparent.

» L'avis est daté et signé; il indique la date de l'entrée en vigueur du changement de régime auquel il se rapporte.

» Il doit être rédigé, soit en français, soit en flamand, soit en allemand, ou en plusieurs de ces langues, de manière à être compris par tous les travailleurs intéressés.

» Tout travailleur intéressé a le droit d'en prendre copie.

» Une copie de l'avis sera envoyée au conseil de prud'hommes et à l'inspecteur du travail. »

ART. 29. — Les dispositions de l'article 9, 1<sup>er</sup> alinéa, et de l'article 10 de la loi du 15 juin 1896 sont complétées comme suit :

« ART. 9. — Le règlement ou les usages antérieurs subsistent jusqu'à la mise en vigueur du nouveau règlement d'atelier, sans préjudice, néanmoins, aux dispositions de l'article 11bis.

» ART. 10. — Sans préjudice aux dispositions de l'article 11bis, les règlements faits conformément à la présente loi lient les parties pour toute la durée de l'engagement, tant dans les dispositions obligatoires prévues ci-dessus que dans les dispositions facultatives qui y seraient jointes en vue d'établir les conditions du contrat de travail. »

ART. 30. — Le texte ci-dessous est ajouté à l'article 16 de la loi du 15 juin 1896 :

« Seront punis d'une amende de 26 à 100 francs, les chefs d'entreprise, patrons, directeurs ou gérants qui, à défaut de se conformer aux dispositions des articles 7 et 8, auront omis d'afficher, de la manière prescrite, les changements temporaires dont il est question à l'article 11bis. »

ART. 31. — L'article 1<sup>er</sup>, alinéas 1 à 6, l'article 3, l'article 6, alinéa 2, les articles 7 à 14, l'article 15, alinéa 1<sup>er</sup> et les articles 20 et 21 de la loi sur le travail des femmes et des enfants sont remplacés par les dispositions suivantes :

« ARTICLE PREMIER. — La présente loi s'applique au travail qui s'exécute :

» 1<sup>o</sup> Dans les entreprises soumises à la loi instituant la journée de huit heures et la semaine de quarante-huit heures;

» 2<sup>o</sup> Dans les établissements classés comme dangereux, insalubres ou incommodes;

» 3<sup>o</sup> Dans les transports par eau.

» ART. 3. — Il est interdit d'employer au travail les enfants de moins de 14 ans.

» Cette disposition s'applique même au travail effectué à domicile pour le compte d'un chef d'entreprise.

» Elle ne s'applique pas aux écoles professionnelles, à la condition que l'organisation en soit approuvée et que le fonctionnement en soit surveillé par l'autorité publique.

» ART. 6. — . . . . .

» Sans préjudice aux dispositions de la loi instituant la journée de huit heures et la semaine de quarante-huit heures, les enfants âgés de moins de 16 ans, ainsi que les filles ou les femmes de moins de 21 ans, ne pourront être employés au travail plus de dix heures par jour.

» Pour huit heures de travail effectif ou moins, la durée totale des repos ne sera pas inférieure à une heure. Elle sera d'une

heure et quart au moins pour un travail dépassant huit heures mais n'excédant pas neuf heures. Au-dessus de neuf heures de travail, elle atteindra au moins une heure et demie.

» Toutefois, lorsque le travail est organisé par équipes successives, le minimum de repos est fixé à une demi-heure.

» ART. 7. — Le travail de nuit est interdit à toutes les femmes, sans distinction d'âge, ainsi qu'aux garçons de moins de 18 ans, sous réserve des résolutions à prendre éventuellement par la Conférence internationale du travail 1921, en exécution des propositions dont avait été saisie celle de Washington.

ART. 8. — Le repos de nuit doit avoir une durée minimum de onze heures consécutives. Dans ces onze heures est compris l'intervalle de 10 heures du soir à 5 heures du matin, sans préjudice à la prescription de l'article 8, 1<sup>er</sup> alinéa, de la loi instituant la journée de huit heures et la semaine de quarante-huit heures.

» ART. 9. — Toutefois, dans les mines de houille, les garçons de plus de 16 ans peuvent être employés après 10 heures du soir et avant 5 heures du matin, lorsque les périodes de travail de l'équipe à laquelle ils appartiennent sont coupées par des intervalles de quinze heures au moins.

» ART. 10. — Le Roi peut autoriser, soit purement et simplement, soit moyennant certaines conditions, l'emploi de garçons de plus de 16 ans, après 10 heures du soir et avant 5 heures du matin, dans les exploitations énumérées ci-après, à des travaux qui, en raison de leur nature, doivent nécessairement être continués jour et nuit :

» Usines de fer et d'acier (travaux où l'on fait usage de fours à réverbère ou à régénération, et galvanisation de la tôle et du fil de fer, à l'exception du travail de décapage);

» Verreries;

» Fabriques de papier;

» Sucreries où l'on traite le sucre brut;

» Etablissements où s'effectue la réduction du minerai d'or.

» ART. 11. — Dans les hôtels, restaurants et débits de boissons, le Roi peut, soit purement et simplement, soit sous certaines conditions, autoriser la prolongation du travail des femmes majeures au delà de 10 heures du soir, pourvu que

l'intervalle entre la cessation et la reprise du travail reste de onze heures au minimum.

» ART. 12. — Le Roi peut autoriser des dérogations aux prescriptions de l'article 8 en ce qui concerne les filles et femmes de plus de 18 ans, dans les industries où le travail s'applique, soit à des matières premières, soit à des matières en élaboration, qui sont susceptibles d'altération très rapide et dont la perte paraîtrait autrement inévitable.

» ART. 13. — Dans les industries soumises à l'influence des saisons, le repos de nuit des filles et femmes âgées de plus de 18 ans peut être réduit à dix heures, soixante jours par an.

» Ces industries sont déterminées par arrêté royal. L'arrêté fixe les conditions dans lesquelles le chef d'entreprise qui use de la faculté prévue au présent article, est tenu de prévenir l'inspecteur du travail.

» ART. 14. — L'autorisation d'employer les garçons et filles de plus de 16 ans et les femmes après 10 heures du soir et avant 5 heures du matin, pourra être accordée pour un temps déterminé, par les gouverneurs, sur le rapport de l'inspecteur du travail compétent, pour toutes les industries ou tous les métiers;

» 1<sup>o</sup> En cas de force majeure, lorsque, dans une entreprise, se produit une interruption d'exploitation impossible à prévoir et n'ayant pas un caractère périodique;

» 2<sup>o</sup> En cas de circonstances particulièrement graves et lorsque l'intérêt public l'exigera.

» L'arrêté du gouverneur cessera ses effets si, dans les dix jours de sa date, il n'est approuvé par le Ministre qui a dans ses attributions la police de l'industrie.

» L'autorisation ne pourra être accordée pour plus de soixante jours dans le cours d'une année.

» La durée du repos de nuit ne pourra être réduite à moins de dix heures.

» ART. 15. — Pour exercer les attributions qui lui sont conférées par les articles 2, 4, 6 et 10 à 13 de la présente loi, le Roi prendra l'avis :...

» ART. 20. — Les chefs d'entreprise, patrons, directeurs, gérants ou préposés qui, sciemment, auront fait ou laissé travailler contrairement aux prescriptions de la présente loi ou des

arrêtés pris en vue de son exécution, seront punis d'une amende de 26 à 200 francs ou d'un emprisonnement de huit jours à un mois. Le minimum de l'amende sera porté à 50 fr. en cas d'infraction à l'article 3 de la présente loi.

» L'amende sera appliquée autant de fois qu'il y a eu de personnes employées en contravention à la loi ou aux arrêtés, sans que la somme des peines puisse excéder 2,000 francs.

» En cas de récidive dans les cinq ans à partir de la condamnation antérieure, les peines seront doublées, sans que total des amendes puisse dépasser 4,000 francs.

» ART. 21. — Les chefs d'entreprise, patrons, propriétaires, directeurs, gérants, préposés ou travailleurs qui auront mis obstacle à la surveillance organisée en vertu de la présente loi, seront punis d'une amende de 26 à 200 francs ou d'un emprisonnement de huit jours à un mois, sans préjudice, s'il y a lieu, à l'application des peines comminées par les articles 269 à 274 du Code pénal.

» En cas de récidive dans les cinq ans à partir de la condamnation antérieure, la peine sera doublée.

» ART. 21bis. — Les chefs d'entreprise, patrons, directeurs ou gérants qui auront contrevenu aux prescriptions des articles 16, alinéa 4, et 17, 1<sup>er</sup> alinéa, ou des arrêtés prévus aux articles 13, alinéa 2, et 17, alinéa 2, seront punis d'une amende de 26 à 200 francs.

» En cas de récidive dans l'année à partir de la condamnation antérieure, la peine sera doublée. »

Par dérogation à l'article 27, le présent article entrera en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 1922, à l'exception de la modification apportée au point de départ du repos de nuit des femmes, laquelle prendra cours le jour de la publication de la présente loi au *Moniteur*.

ART. 32. — La disposition suivante est ajoutée à l'article 4 de la loi du 17 juillet 1905 sur le repos du dimanche :

« En ce qui concerne les industries où le travail, en raison de sa nature, ne souffre ni interruption, ni retard, un arrêté royal pourra autoriser un autre régime de repos compensatoire. »

Par dérogation à l'article 27, cette disposition entrera en vigueur le jour de la publication de la présente loi au *Moniteur*.

ART. 33. — La loi du 31 décembre 1909, qui limite la durée de la journée de travail dans les mines de houille, est abrogée.

Promulguons la présente loi, ordonnons qu'elle soit revêtue du sceau de l'Etat et publiée par le *Moniteur*.

Donné à Bruxelles, le 14 juin 1921.

ALBERT.

Par le Roi:

*Le Ministre de l'Industrie, du Travail  
et du Ravitaillement,*  
J. WAUTERS.

Vu et scellé du sceau de l'Etat :

*Le Ministre de la Justice,*  
E. VANDERVELDE.

Modification à l'arrêté royal du 22 octobre 1895, portant réorganisation de l'inspection du travail et des établissements dangereux, insalubres ou incommodes.

*Arrêté royal du 30 mars 1921.*

ALBERT, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, SALUT.

Vu l'arrêté royal du 22 octobre 1895, portant réorganisation de l'inspection du travail et des établissements dangereux, insalubres ou incommodes ;

Considérant, d'une part, que les fonctionnaires de l'inspection du travail, de par les attributions que leur confère l'arrêté royal susvisé, paraissent mieux indiqués que tous autres pour prêter leurs bons offices en vue de prévenir et d'aplanir les conflits entre patrons et ouvriers ;

Que, d'autre part, ils semblent également qualifiés pour procéder, le cas échéant, aux enquêtes et recherches concernant le travail et qui relèvent de la compétence du Ministère de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement,

Nous avons arrêté et arrêtons :

*Article premier.* — L'article 8 de l'arrêté royal du 22 octobre 1895, portant réorganisation de l'inspection du travail et des établissements dangereux, insalubres ou incommodes, est modifié comme suit :

« Les fonctionnaires et délégués désignés aux articles 1<sup>er</sup> et 2 ont pour devoir, indépendamment de leurs attributions telles qu'elles sont déterminées par les autres dispositions du présent arrêté, de donner les avis et renseignements statistiques ou autres qui leur sont demandés par le Ministre pour constater les effets de la législation du travail et étudier les réformes à y introduire.

» Le Ministre peut, en outre, les charger de toute mission destinée à prévenir et aplanir les conflits du travail; il peut aussi leur confier le soin de procéder à toutes enquêtes et recherches concernant le travail et qui relèvent de la compétence du Ministère de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement. »

*Article 2.* — Notre Ministre de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 30 mars 1921.

ALBERT.

Par le Roi :

*Le Ministre de l'Industrie, du Travail  
et du Ravitaillement,*

J. WAUTERS.

Complément à l'article 14 de l'arrêté royal du 29 janvier 1863, relatif au mode d'autorisation et à la surveillance des établissements classés comme dangereux, insalubres ou incommodes.

*Arrêté royal du 28 avril 1921.*

ALBERT, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, SALUT.

Vu l'arrêté royal du 29 janvier 1863, relatif au mode d'autorisation et à la surveillance des établissements classés comme dangereux, insalubres ou incommodes;

Considérant que l'expérience a démontré la nécessité d'assurer d'une manière plus efficace, en cas de danger imminent, l'arrêt immédiat de toute ou partie d'exploitation dont l'activité met en péril soit la santé ou la sécurité du personnel occupé, soit la salubrité ou la sécurité du voisinage;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement et de Notre Ministre de l'Intérieur,

Nous avons arrêté et arrêtons :

ARTICLE PREMIER. — L'article 14 de l'arrêté royal du 29 janvier 1863, relatif à la surveillance des établissements classés comme dangereux, insalubres ou incommodes, est complété comme suit :

« Si un danger imminent met en péril soit la santé ou la sécurité du personnel, soit la salubrité ou la sécurité du voisinage, et que le chef d'entreprise refuse d'obtempérer aux instructions du fonctionnaire technique compétent, le bourgmestre, sur rapport de ce dernier, ordonnera la cessation du travail trop périlleux ou manifestement insalubre, mettra les appareils sous scellés et, au besoin, procédera à la fermeture immédiate de l'établissement.

Appel pourra être interjeté, dans les huit jours, par tout chef d'entreprise intéressé, auprès du Ministre compétent. L'appel n'est pas suspensif. »

ART. 2. — Notre Ministre de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement et Notre Ministre de l'Intérieur sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 28 avril 1921.

ALBERT.

Par le Roi :

*Le Ministre de l'Industrie, du Travail  
et du Ravitaillement,*  
J. WAUTERS.

*Le Ministre de l'Intérieur,*  
H. CARTON DE WIART.

---

Commission permanente des Caisses de prévoyance  
en faveur des ouvriers mineurs.

---

RÉORGANISATION

---

*Arrêté royal du 1<sup>er</sup> avril 1921.*

---

ALBERT, Roi des Belges,

A tous, présents et à venir, SALUT.

Vu la loi du 28 mars 1868 sur les Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs ;

Vu l'arrêté royal du 24 octobre 1904, portant réorganisation de la Commission permanente des Caisses de prévoyance en faveur des ouvriers mineurs ;

Revu l'arrêté royal du 30 mai 1919, portant nomination des membres de la susdite commission pour un terme de six ans ;

Vu l'arrêté royal du 7 novembre 1920, réglant l'organisation du « Fonds National de Retraite des Ouvriers Mineurs » ;

Considérant que les attributions de la Commission permanente des Caisses de prévoyance et celles du Conseil d'Administration du « Fonds National de Retraite des Ouvriers Mineurs » sont connexes et qu'il est donc désirable de confier aux mêmes personnes les mandats de membres des deux organismes ;

Sur la proposition de Notre Ministre de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement,

Nous avons arrêté et arrêtons :

*Article premier.* — Le mandat des membres de la Commission permanente des Caisses de prévoyance actuellement en fonctions prendra fin le 1<sup>er</sup> avril 1921.

*Art. 2.* — Sont respectivement nommées ou maintenues, en qualité de membres de la Commission permanente des Caisses de prévoyance, les personnes désignées ci-après :

- MM. ARTOOS, LOUIS, Secrétaire de Syndicat, membre ouvrier au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à La Louvière ;
- BYNENS, JEAN, Ouvrier mineur, membre ouvrier au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Waterschei-Genck ;
- DEHARVENGT, CHARLES, Directeur-Gérant de charbonnage, membre patron au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Cuesmes ;
- DELATTRE, ACHILLE, Secrétaire Général de la Centrale Nationale des Mineurs, membre ouvrier au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Pâturages ;
- DÉSIRÉ, ALBERT, Ouvrier mineur, membre ouvrier au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Ham-sur-Sambre ;

FÉRAUGE, HENRI, Directeur-Gérant de charbonnage, membre patron au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Gilly;

GUINOTTE, LÉON, Directeur-Gérant de charbonnage, membre patron au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Le Pachy, par Bas-coup-Chapelle;

HABETS, PAUL, Directeur-Gérant de charbonnage, membre patron au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Liège;

HALLET, MARCEL, Directeur-Gérant de charbonnage, membre patron au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Vaux-sous-Chèvremont;

LAMBIOTTE, OMER, Directeur-Gérant de charbonnage, membre patron au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Auvélais;

LEBACQZ, JEAN, Directeur Général des Mines, à Bruxelles;

PLACE, AUGUSTE, Ouvrier mineur, membre ouvrier au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Montigny-sur-Sambre;

VAN RAEMDONCK, ALBERT, Administrateur-Directeur Général du « Fonds National de Retraite des Ouvriers Mineurs », à Bruxelles;

YANSENNE, VICTOR, Président-suppléant de la Commission administrative de la Caisse de prévoyance de Liège, membre ouvrier au sein du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite », à Beyne-Heusay.

*Art. 3.* — M. LEBACQZ, JEAN, et M. VAN RAEMDONCK, ALBERT, sont respectivement maintenus en qualité de président et de secrétaire.

M. BANNEUX, JEAN, Rédacteur, attaché à l'Administration des Mines, est nommé secrétaire-adjoint.

*Art. 4.* — La durée du mandat sera égal à la durée du man-

dat de membre du Conseil d'administration du « Fonds National de Retraite des Ouvriers Mineurs ».

*Art. 5.* — Notre Ministre de l'Industrie, du Travail et du Ravitaillement est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Donné à Laeken, le 1<sup>er</sup> avril 1921.

ALBERT.

Par le Roi :

*Le Ministre de l'Industrie, du Travail  
et du Ravitaillement,*

J. WAUTERS.

## Service médical du Travail.

*Arrêté ministériel concernant le mode d'emploi des moyens de premiers soins médicaux prescrits par l'arrêté royal du 17 janvier 1921.*

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL  
ET DU RAVITAILLEMENT,

Vu l'article 3 de la l'arrêté royal du 17 janvier 1921 prescrivant les moyens de premiers soins médicaux dans les entreprises industrielles et commerciales;

Considérant qu'il y a lieu d'uniformiser les instructions relatives au mode d'emploi des moyens prescrits,

## ARRÊTE :

ARTICLE PREMIER. — Toute cartouche de pansement aseptique portera sur l'enveloppe extérieure la mention suivante :

## « Mode d'emploi :

« Dérouler la bande sans toucher au gâteau de gaze.

« Appliquer le gâteau sur la plaie et le fixer au moyen de la bande. »

ART. 2. — La notice explicative que doivent contenir les boîtes de secours sera conforme au texte suivant:

## NOTICE.

## Soins d'urgence en attendant l'arrivée du médecin.

## I. — Plaies.

## Indications générales :

Défense de laver la plaie, d'y toucher avec les doigts ou de la mettre en contact avec tout objet autre qu'un pansement aseptique.

a) *Plaies simples ou contuses (sans perte de sang abondante):*

Dérouler la bande de la cartouche sans toucher au gâteau de gaze.

Appliquer ce gâteau sur la plaie et le fixer au moyen de la bande.

b) *Plaies accompagnées de perte de sang abondante :*

1. *Hémorragie sans jet.*

Dérouler et appliquer une cartouche de pansement sur la plaie en comprimant, au besoin en superposer deux ou trois.

2. *Hémorragie d'une artère ou d'une veine d'un membre (écoulement de sang vermeil en jet saccadé — blessure d'une artère — écoulement de sang noir — blessure d'une veine).*

Elever le membre blessé.

Comprimer au moyen d'une cartouche de pansement déballée mais non déroulée et appliquer sur la plaie.

Plier deux écharpes triangulaires (de Mayor) sous forme de cravate.

Serrer le membre au moyen de ces écharpes, l'une au-dessus et l'autre au-dessous de la plaie.

Lier fortement.

Passer un bâtonnet sous chaque écharpe.

Tordre les écharpes au moyen des bâtonnets jusqu'à ce que l'hémorragie s'arrête.

3. *Hémorragie abondante dans la région du cou ou de la tête.*

Appliquer sur la plaie une cartouche déballée, mais non déroulée.

Fixer ce tampon au moyen d'une cartouche déroulée.

## II. — Contusions, entorses, fractures, luxations.

Ne pas vouloir corriger les déviations.

Immobiliser le membre au moyen de lattes de bois, de carton ou de métal, garnies d'ouate, de gaze ou de tours de bande et les fixer par des écharpes triangulaires (de Mayor).

*S'il y a plaie :*

Ne pas retirer les vêtements.

Les découdre, découper ou déchirer, de façon à mettre la plaie à nu.

Appliquer une cartouche de pansement d'après les indications du 1<sup>o</sup>, § a.

Immobiliser le membre comme il est indiqué ci-dessus.

### III. — Brûlures.

#### A. Brûlure légère.

Faire un pansement avec une cartouche, conformément aux indications du 1<sup>o</sup>, § a.

#### B. Brûlure grave.

##### a) Par le feu :

Ne jamais arracher l'épiderme.

Appliquer des compresses à l'eau tiède simple ou trempées dans une solution de 50 centigrammes d'acide picrique pour un litre d'eau tiède. Ne jamais dépasser cette proportion.

##### Pour une brûlure étendue :

Maintenir l'eau tiède jusqu'à l'arrivée du médecin.

Si possible, mettre le blessé dans un bain tiède.

##### b) Par les acides :

Saupoudrer au moyen de craie.

##### c) Par les alcalis (potasse, soude, etc.):

Mettre des compresses à l'eau vinaigrée.

N. B. — Dans les brûlures étendues de tout genre, s'abstenir de toute injection sous-cutanée et de toute médication calmante interne.

### IV. — Syncope, asphyxie, électrocution.

Mettre la victime à l'air libre.

Coucher la victime horizontalement sur le dos, sans élever la tête.

Desserrer les vêtements.

Faire renifler de l'éther.

Donner à l'intérieur de la caféine ou de l'éther contenu dans les ampoules. A cet effet, casser les pointes d'une des ampoules et verser le contenu dans un peu d'eau.

Fouetter la figure avec un linge légèrement mouillé.

Pratiquer la respiration artificielle.

### V. — Submersion.

Enlever les vêtements.

Coucher la victime la tête plus bas que le reste du corps.

Pratiquer la respiration artificielle.

En même temps, nettoyer rapidement la bouche et l'arrière-gorge.

Puis frictionner énergiquement le corps.

Réchauffer le corps, l'entourer de couvertures.

### VI. — Coup de chaleur.

Enlever les vêtements.

Faire de grands lavages du corps à l'eau froide.

Si besoin, pratiquer la respiration artificielle.

### VII. — Empoisonnements.

Provoquer des vomissements en titillant le fond de la gorge à l'aide du doigt, d'une plume d'oiseau, d'un pinceau, etc.

Recommencer cette intervention après avoir fait boire de l'eau salée en grande quantité.

En outre :

*Dans l'empoisonnement par les acides :*

Donner de la craie en suspension dans l'eau (une cuillerée à soupe pour 250 grammes d'eau).

*Dans l'empoisonnement par les alcalis (potasse, soude, etc.):*

Donner de l'eau vinaigrée (6 à 8 cuillerées à soupe de vinaigre pour un litre d'eau).

Dans tous les cas d'empoisonnement, faire appeler immédiatement le médecin et, en attendant son arrivée, préparer les objets suivants destinés au lavage de l'estomac :

Un tuyau d'injecteur;

Un entonnoir;

De l'eau tiède en abondance;

Un peu d'huile d'olive.

Bruxelles, le 31 mai 1921.

J. WAUTERS.

**Institution d'une Commission consultative  
permanente pour l'électricité.**

LE MINISTRE DE L'INDUSTRIE, DU TRAVAIL  
ET DU RAVITAILLEMENT,

Vu l'arrêté royal du 15 septembre 1919, sur l'emploi de l'électricité dans les mines, minières et carrières, ainsi que dans tous les établissements surveillés par les Ingénieurs des Mines;

Vu l'arrêté ministériel du 26 mars 1898, instituant à l'Administration centrale des Mines, une Commission consultative pour l'examen des affaires concernant l'application de l'électricité aux travaux souterrains des mines, minières et des carrières, et fixant à trois ans la durée du mandat des membres de cette Commission;

Voulant reconstituer cette commission et lui donner le caractère et la stabilité d'une institution durable;

Considérant que son rôle doit être étendu à l'étude de toutes les difficultés d'application de la réglementation existante et à la recherche des modifications et compléments qu'il conviendrait éventuellement d'apporter à cette dernière, suivant les progrès de la technique:

ARRETE :

ARTICLE PREMIER. — Il est institué, à la Direction générale des Mines, une commission permanente consultative chargée, en matière d'installations et d'appareils électriques, d'unifier l'instruction des affaires soumises à l'examen des officiers des mines; d'étudier et de résoudre toutes les difficultés d'application de la réglementation actuellement en vigueur dans les mines, minières et carrières, ainsi que dans tous les établissements surveillés par les Ingénieurs des Mines, et de rechercher

les modifications et compléments qu'il convient d'apporter à cette dernière en tenant compte des progrès de la technique.

ART. 2. — Le mandat des membres de cette commission est de trois années, période qui sera censée avoir pris cours au premier janvier de l'année de la nomination.

ART. 3. — Sont nommés membres de cette commission :

- MM J. Lebacqz, Directeur général des Mines, à Bruxelles;  
L. Demaret, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Mons;  
V. Firket, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Liège;  
G. Raven, Ingénieur en chef-Directeur des Mines, à Bruxelles;  
E. Dessalle, Ingénieur de première classe des Mines, à Liège;  
O. De Bast, Professeur à l'Université et Directeur de l'Institut Electro-technique Montefiore, à Liège;  
A. Halleux, Administrateur de l'Ecole des Mines et de Métallurgie (Faculté technique du Hainaut), à Bruxelles;  
M. Wattiez, Ingénieur, Chef de service aux Ateliers de Constructions électriques de Charleroi, à Charleroi;  
C. Vinçotte, Ingénieur à l'Association pour la surveillance des chaudières à vapeur, à Bruxelles.

ART. 4. — MM. Lebacqz et Raven rempliront respectivement les fonctions de président et de secrétaire de cette commission.

ART. 5. — Le Directeur Général des Mines est chargé de l'exécution du présent arrêté.

Expédition de celui-ci sera adressée, pour information, à la Cour des Comptes et à chacun des membres de la commission.

Bruxelles, le 20 juin 1921.

J. WAUTERS.

Instruction sur l'application de l'arrêté royal du 6 septembre 1919, concernant les réservoirs d'air comprimé installés dans les mines, minières et carrières.

---

CIRCULAIRE

A MM. les Ingénieurs en Chef-Directeurs des Mines.

---

BRUXELLES, LE 12 JUILLET 1921.

MONSIEUR L'INGÉNIEUR EN CHEF,

La question m'a été posée de savoir dans quelle mesure l'arrêté royal du 6 septembre 1919 est applicable aux réservoirs d'air comprimé installés avant la date de l'arrêté susdit dans les mines, minières et carrières.

Toutes les prescriptions de cet arrêté qui ne visent pas explicitement le cas d'un nouveau réservoir sont applicables aux anciennes installations. Ce sont précisément les anciennes installations qui ont déterminé le Gouvernement à prendre des mesures réglementaires sur les réservoirs d'air comprimé. Elles sont, en effet, parfois dangereuses parce qu'elles sont souvent constituées par de vieux corps de chaudières mises hors d'usage. La plupart de ces anciennes chaudières ont été construites pour des pressions modérées, tandis qu'actuellement on fait de plus en plus usage de pressions élevées d'air comprimé, pour actionner les marteaux pneumatiques.

La déclaration prévue par le premier article de l'arrêté doit donc être faite pour tous les réservoirs et l'article 2, à défaut du § 2 de l'article 7, vous permet de demander aux propriétaires les éléments de la vérification des épaisseurs des anciens réservoirs d'air comprimé.

L'épreuve précédant l'apposition du timbre est l'équivalent du procès-verbal préalable à la mise en usage des appareils à

vapeur, constatant que les prescriptions réglementaires sont observées.

Pour les appareils mis en usage avant l'application du règlement, il faudra user de tolérance dans la mesure où la sécurité ne sera pas compromise. C'est dans cet esprit que j'examinerai les propositions de dispenses que vous me ferez.

*Le Ministre de l'Industrie, du Travail  
et du Ravitaillement,*  
J. WAUTERS.

$$\begin{array}{r} 320 \\ 32 \\ \hline 350 \\ 80 \\ \hline 175 = \frac{45}{4} \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 240 \\ 24 \\ \hline 264 \\ 182 = \frac{45}{3} \\ 125 \\ \hline 45 \end{array}$$

## SOMMAIRE DE LA 3<sup>me</sup> LIVRAISON, TOME XXII

### SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

Les Accidents du roulage souterrain, sur les voies horizontales ou à faible pente, survenus de 1904 à 1913, dans les mines de houille de Belgique (4 <sup>e</sup> suite) . . . . .	V. Watteyne et L. Lebens	721
Les cartouches d'explosifs plâtrées . . . . .	E. Lemaire	749

### NOTES DIVERSES

L'application des procédés mécaniques à l'abatage de la houille et aux travaux à la pierre, dans les charbonnages du Hainaut: III. Les marteaux perforateurs à la pierre (4 <sup>me</sup> suite) . . . . .	J. Demaret	759
Sur une méthode rationnelle d'exploitation de l'ardoise . . . . .	Edm. Delcourt	791
L'importance des phénomènes capillaires dans les chaudières à vapeur . . . . .	Jos. Jadoul	823
Les méthodes physiologiques actuelles d'évaluation de la fatigue dite « industrielle » . . . . .	Dr D. Glibert	837
L'Industrie charbonnière en Haute-Silésie . . . . .	A. Delmer	849
Répartition des charbons belges, d'après leur nature . . . . .	A. Delmer	865
Prix de gros des charbons belges en 1914 et depuis l'armistice . . . . .	A. Delmer	869
Le « Bureau des Mines » des Etats-Unis, d'après le rapport annuel du directeur. — Exercice juillet 1919-juin 1920'. . . . .	Alex. Dupret	879

### LES SONDAGES ET TRAVAUX DE RECHERCHES DANS LA PARTIE MÉRIDIIONALE DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT

(17<sup>me</sup> suite)

Sondage n° 71 de Thuin « La Piraille » . . . . .		923
Sondage n° 87 de Solre-Sur-Sambre . . . . .		925

### CHRONIQUE

Contribution à l'étude de la métallurgie du zinc, par M. Lemarchands . . . . .	A. Firket	927
Note sur un dégagement instantané de grisou survenu à la mine Ponthenry (Pays de Galles) . . . . .	Alex. Dupret	945

### BIBLIOGRAPHIE

Traité pratique d'exploitation des mines. — La technique du mineur, par L. Martel . . . . .	L. Denoël	948
Accidents d'électrocution et précautions à prendre, par R. Berger . . . . .	E. Dessalle	951
Traité de la construction des machines, machines alternatives et turbo-machines, par J. Henrotte . . . . .	E. Dessalle	953
Catéchisme des chauffeurs et des conducteurs de machines. — Première partie. — Les chaudières et le chauffage. — (Liège-Vaillant-Carmagne, 1921) . . . . .	A. Delmer	957
World Atlas of Commercial Geology. — Part I. — Distribution of Mineral Production. — Washington, 1921 . . . . .	A. Delmer	960

## STATISTIQUES

Belgique. — Industrie charbonnière : Mines de houille ; Fabriques de coke ; Fabriques d'agglomérés ; Commerce extérieur et consommation de charbon, pendant le premier semestre de 1921 . . . . .	A. Delmer	961
---	-----------	-----

## DIVERS

Fondation Emile Harzé . . . . .		972
Congrès géologique international . . . . .		977
Tableau des Mines de houille en activité dans le royaume de Belgique au 1 <sup>er</sup> janvier 1921 .		979
Liste des Etablissements métallurgiques. — Situation au 1 <sup>er</sup> juillet 1921 . . . . .		1021

## DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

Loi du 14 juin 1921 instituant la journée de huit heures et la semaine de quarante-huit heures . . . . .		1039
Modification à l'Arrêté royal du 22 octobre 1895, portant réorganisation de l'inspection du travail et des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. — Arrêté royal du 30 mars 1921 . . . . .		1055
Complément à l'article 14 de l'Arrêté royal du 29 janvier 1863, relatif au mode d'autorisation et à la surveillance des établissements classés comme dangereux, insalubres ou incommodes. — Arrêté royal du 28 avril 1921 . . . . .		1057
Arrêté royal du 1 <sup>er</sup> avril 1921 réorganisant la Commission permanente des Caisses de Prévoyance, en faveur des ouvriers mineurs. . . . .		1058
<i>Service médical du Travail</i> : Arrêté ministériel du 31 mai 1921, concernant le mode d'emploi des moyens de premiers soins médicaux prescrits par l'arrêté royal du 17 janvier 1921 . . . . .		1062
Arrêté ministériel du 20 juin 1921, instituant une Commission consultative permanente pour l'électricité . . . . .		1066
Instruction du 12 juillet 1921, sur l'application de l'Arrêté royal du 6 septembre 1919, concernant les réservoirs d'air comprimé installés dans les mines, minières et carrières . . . . .		1068
Table des matières. . . . .		1071

## SOMMAIRE DE LA 3<sup>me</sup> LIVRAISON, TOME XXII

### SERVICE DES ACCIDENTS MINIERS ET DU GRISOU

Les Accidents du roulage souterrain, sur les voies horizontales ou à faible pente, survenus de 1904 à 1913, dans les mines de houille de Belgique (4 <sup>e</sup> suite). . . . .	V. Watteyno et L. Lebens	721
Les cartouches d'explosifs plâtrées . . . . .	E. Lemaire	749

### NOTES DIVERSES

L'application des procédés mécaniques à l'abatage de la houille et aux travaux à la pierre, dans les charbonnages du Hainaut : III Les marteaux perforateurs à la pierre (4 <sup>me</sup> suite) . . . . .	J. Demaret	759
Sur une méthode rationnelle d'exploitation de l'ardoise . . . . .	Edm. Delcourt	791
L'importance des phénomènes capillaires dans les chaudières à vapeur .	Jos. Jadoul	823
Les méthodes physiologiques actuelles d'évaluation de la fatigue dite « industrielle » . . . . .	Dr D. Glibert	837
L'Industrie charbonnière en Haute-Silésie . . . . .	A. Delmer	849
Répartition des charbons belges, d'après leur nature . . . . .	A. Delmer	865
Prix de gros des charbons belges en 1914 et depuis l'armistice . . . . .	A. Delmer	869
Le « Bureau des Mines » des Etats-Unis, d'après le rapport annuel du directeur. — Exercice juillet 1919-juin 1920 . . . . .	Alex. Dupret	879

### LES SONDAGES ET TRAVAUX DE RECHERCHES DANS LA PARTIE MÉRIDIIONALE DU BASSIN HOULLER DU HAINAUT

(17<sup>me</sup> suite)

Sondage n° 71 de Thuin « La Piraille » . . . . .		923
Sondage n° 87 de Solre-Sur-Sambre . . . . .		925

### CHRONIQUE

Contribution à l'étude de la métallurgie du zinc, par M. Lemarchands	A. Firket	927
Note sur un dégagement instantané de grisou survenu à la mine Ponthenry (Pays de Galles) . . . . .	Alex. Dupret	945

### BIBLIOGRAPHIE

Traité pratique d'exploitation des mines. — La technique du mineur, par L. Martel . . . . .	L. Denoël	948
Accidents d'électrocution et précautions à prendre, par R. Berger . . . . .	E. Dessalle	951
Traité de la construction des machines, machines alternatives et turbo-machines, par J. Henrotte . . . . .	E. Dessalle	953
Catéchisme des chauffeurs et des conducteurs de machines. — Première partie. — Les chaudières et le chauffage. — (Liège-Vaillant-Carmanne, 1921) . . . . .	A. Delmer	957
World Atlas of Commercial Geology. — Part I. — Distribution of Mineral Production. — Washington, 1921 . . . . .	A. Delmer	960

### STATISTIQUES

Belgique. — Industrie charbonnière : Mines de houille ; Fabriques de coke ; Fabriques d'agglomérés ; Commerce extérieur et consommation de charbon, pendant le premier semestre de 1921 . . . . .	A. Delmer	961
---	-----------	-----

## DIVERS

Fondation Emile Harzé . . . . .	972
Congrès géologique international . . . . .	977

Tableau des Mines de houille en activité dans le royaume de Belgique au 1 <sup>er</sup> janvier 1921 . . . . .	979
Liste des Etablissements métallurgiques. — Situation au 1 <sup>er</sup> juillet 1921 . . . . .	1021

## DOCUMENTS ADMINISTRATIFS

Loi du 14 juin 1921 instituant la journée de huit heures et la semaine de quarante-huit heures . . . . .	1039
Modification à l'Arrêté royal du 22 octobre 1895, portant réorganisation de l'inspection du travail et des établissements dangereux, insalubres ou incommodes. — Arrêté royal du 30 mars 1921 . . . . .	1055
Complément à l'article 14 de l'Arrêté royal du 29 janvier 1863, relatif au mode d'autorisation et à la surveillance des établissements classés comme dangereux, insalubres ou incommodes. — Arrêté royal du 28 avril 1921 . . . . .	1057
Arrêté royal du 1 <sup>er</sup> avril 1921 réorganisant la Commission permanente des Caisses de Prévoyance, en faveur des ouvriers mineurs . . . . .	1058
<i>Service médical du Travail</i> : Arrêté ministériel du 31 mai 1921, concernant le mode d'emploi des moyens de premiers soins médicaux prescrits par l'arrêté royal du 17 janvier 1921 . . . . .	1062
Arrêté ministériel du 20 juin 1921, instituant une Commission consultative permanente pour l'électricité . . . . .	1066
Instruction du 12 juillet 1921, sur l'application de l'Arrêté royal du 6 septembre 1919, concernant les réservoirs d'air comprimé installés dans les mines, minières et carrières . . . . .	1068
Table des matières . . . . .	1071