

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

# Annales des Mines

DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

REDACTION

— LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban —

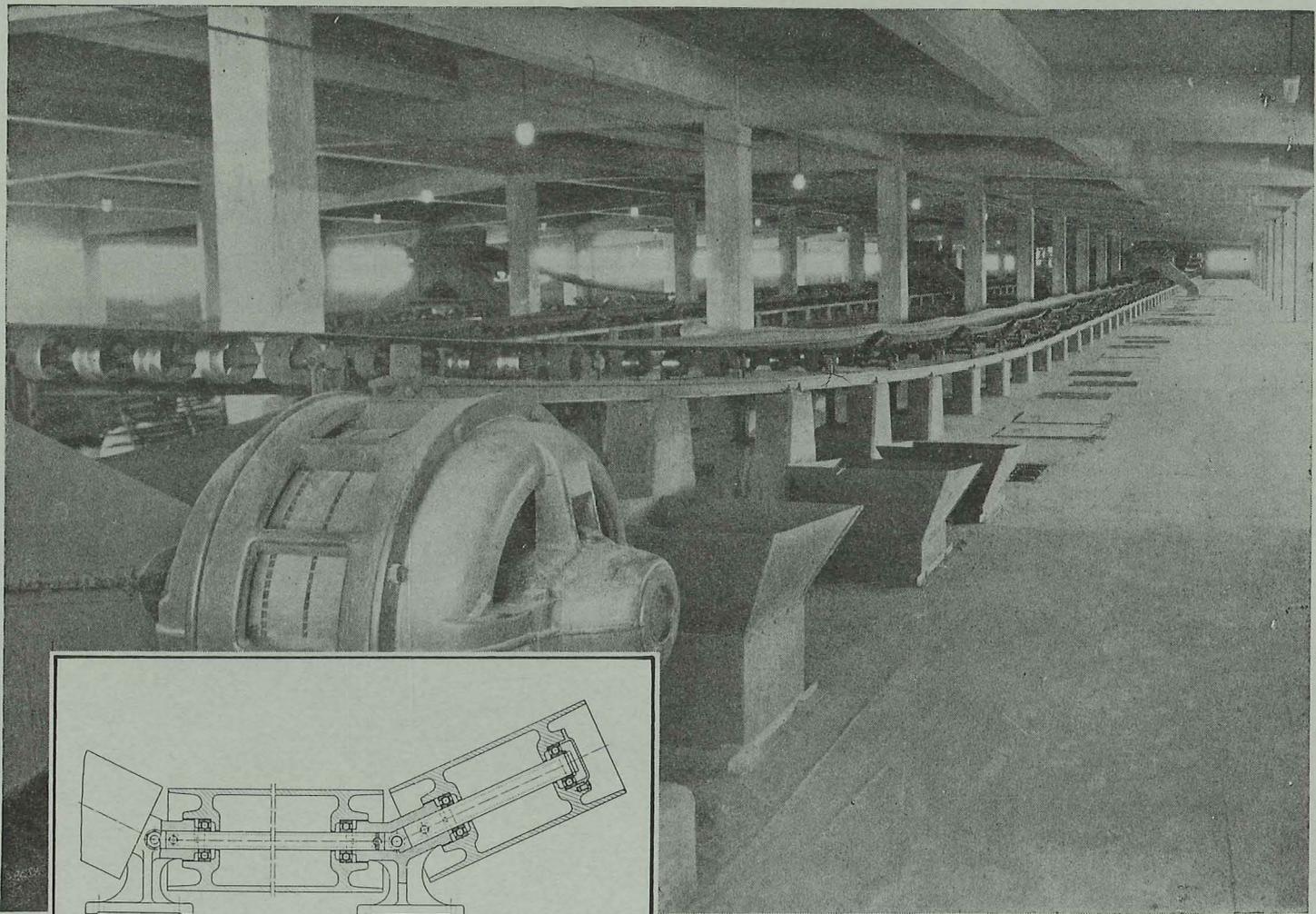
REDACTIE

**INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

JANVIER 1953

JANUARI 1953



# Les roulements **SKF** dans les rouleaux des transporteurs à courroie

- économisent la force motrice
- augmentent la sécurité de fonctionnement
- diminuent les frais d'entretien

SOCIÉTÉ BELGE DES ROULEMENTS A BILLES **SKF**  
No. 117 Boulevard Anspach BRUXELLES Téléphone 11 65 15

GAND  
31, rue Basse des Champs. Tél: 159.89

ANVERS  
40, Meir. Tél: 324.45

LIÈGE  
31: Boulev. de la Sauvenière. Tél: 294-40



MACHINES pour MINES

# LÉOP. DEHEZ

SOCIÉTÉ DE PERSONNES A RESPONSABILITÉ LIMITÉE



Registre du Commerce de Bruxelles 46340

Siège Social :

Correspondance : 97, AVENUE DEFRE, UCCLE-BRUXELLES

— TELEPHONE : BRUXELLES 74.24.80 —

TELEGRAMMES : POPOLITO - BRUXELLES

AGRICULTURE

INDUSTRIE

NAVIGATION

MINES

**PRÜNTE & CO**

SPÉCIALITÉS

BANDES TRANSPORTEUSES  
À PLAQUES D'ACIER, POUR MINES.  
CHAÎNES POUR MINES  
À RENDEMENT SUPÉRIEUR

USINES DE CHÂINES  
**PRÜNTE & CO** G.M.  
DATTELN I.W. B.H.  
ALLEMAGNE

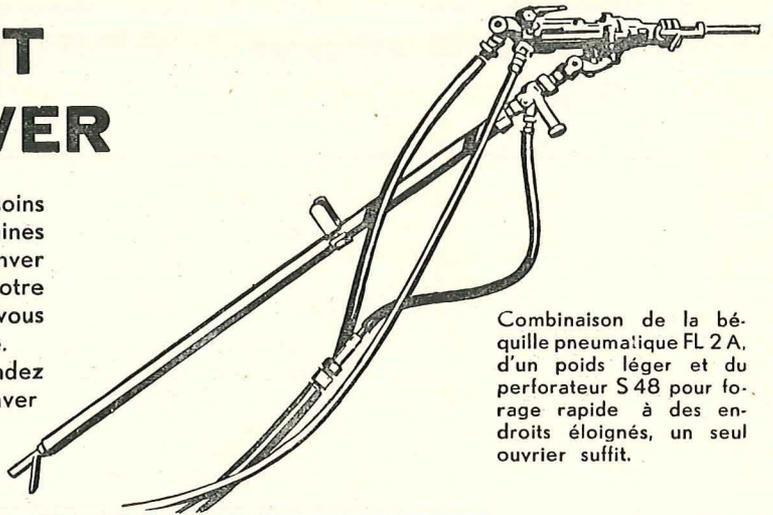
TROITZSCH

# PERFECTIONNEZ VOS TRAVAUX MINIERES

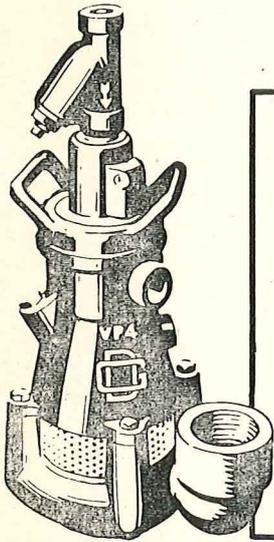
## AVEC

# L'ÉQUIPEMENT GARDNER-DENVER

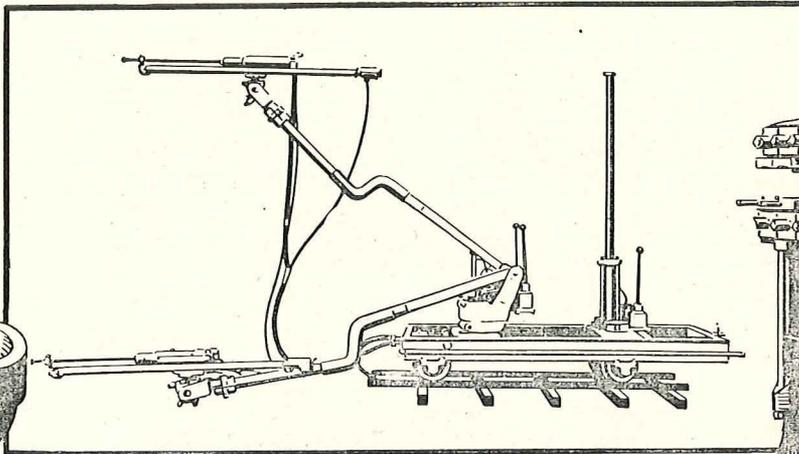
Conçus par des hommes au courant de vos besoins pour l'exploitation minière - utilisés dans les mines du monde entier - ces produits Gardner-Denver peuvent vous aider pour l'accélération de votre travail et la production de minerai - ils peuvent vous aider à diminuer vos frais d'exploitation minière. Pour informations complètes, écrivez-nous ou rendez visite à votre distributeur local de Gardner-Denver



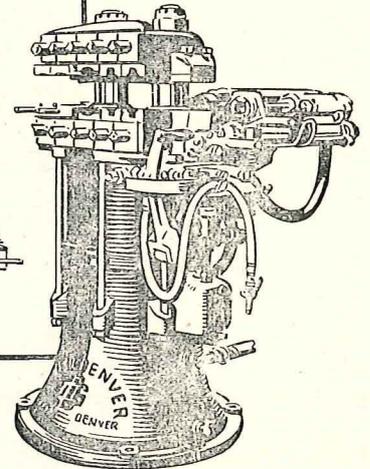
Combinaison de la béquille pneumatique FL 2 A, d'un poids léger et du perforateur S 48 pour forage rapide à des endroits éloignés, un seul ouvrier suffit.



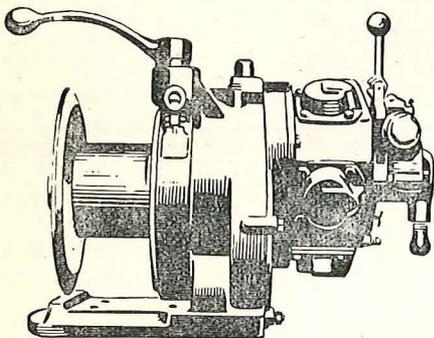
Pompe collectrice aspirante VP4 convient pour de nombreux travaux d'assèchement - ne se bloque pas dans la boue.



Jumbos hydrauliques pour la perforation automatique montés sur rails, économisent le temps d'installation à chaque ronde de mines. Montés avec un, deux ou trois bras indéformables.



Machine à forger rapide type DS6 - pour forger les emmanchements de flaurets et les extrémités litées de ceux-ci.



Les treuils à air comprimé à commande aisée ont un fonctionnement doux et puissant. Fabriqués également comme treuils scraper à double tambour.



Graisseur automatique de tube LO12 - coupe le flux d'air, quand il est vide d'huile - assure la lubrification adéquate de tout perforateur ou outil pneumatique.

DEPUIS 1859

## GARDNER-DENVER

Export Division: 233 Broadway, New York 7, N. Y., U. S. A.  
Gardner-Denver Company, Quincy, Illinois, U. S. A.

LA MEILLEURE QUALITÉ DE COMPRESSEURS, POMPES ET PERFORATEURS

Agent Général pour la Belgique et le Congo: Belge S.A. SERTRA - Mons, 8, rue du Miroir, Tél : 312 53 - Liège, 34, rue Ste Marie, Tél.: 32.05.60 - Léopoldville B.P. 4018 - Jadotville B.P. 290 - Usumbura - Ruanda - Urundi B.P. 377

## MATERIEL MINIER

Transporteurs Blindés  
«Westfalia»

Transporteur Blindé et  
Rabot Rapide «Westfalia»

Ralentisseurs à Disques  
«Westfalia»

Chargeuses «Westfalia»

Descenseurs Hélicoïdaux  
«Westfalia»

Treuiis Lourds Electriques  
«Westfalia»

Machines «Westfalia» pour  
le nettoyage des berlines

Moteurs à Engrenages  
Obliques «Westfalia»

POUR UN MEILLEUR RENDEMENT



GEWERKSCHAFT EISENHUTTE  
**WESTFALIA LÜNEN**  
WETHMAR, POST LÜNEN / ALLEMAGNE

REPRESENTANT GENERAL EN BELGIQUE

**PAUL PLANCO**

47, RUE SYLVAIN GUYAUX, LA LOUVIERE

POUR VOTRE SOUTÈNEMENT METALLIQUE

LA **BELE** ARTICULEE

**REPPPEL**

DORTMUND

AGENT GENERAL EN BELGIQUE :

**PAUL PLANCO**

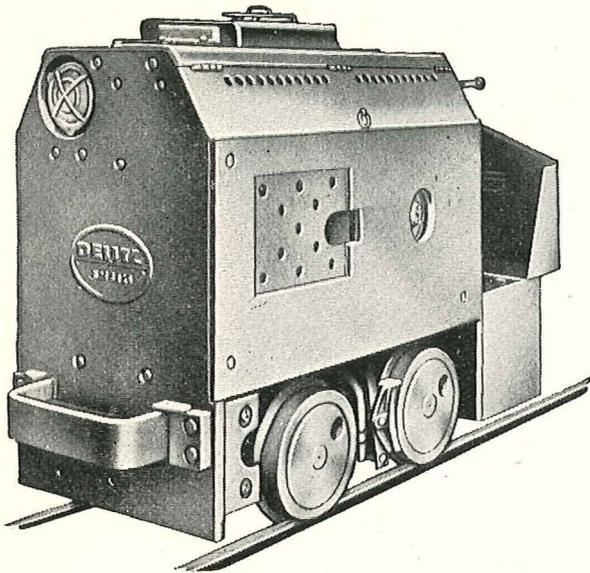
47, RUE SYLVAIN GUYAUX, 47 — LA LOUVIERE

# LOCOTRACTEURS DE MINES

## Diesel

### **DEUTZ**

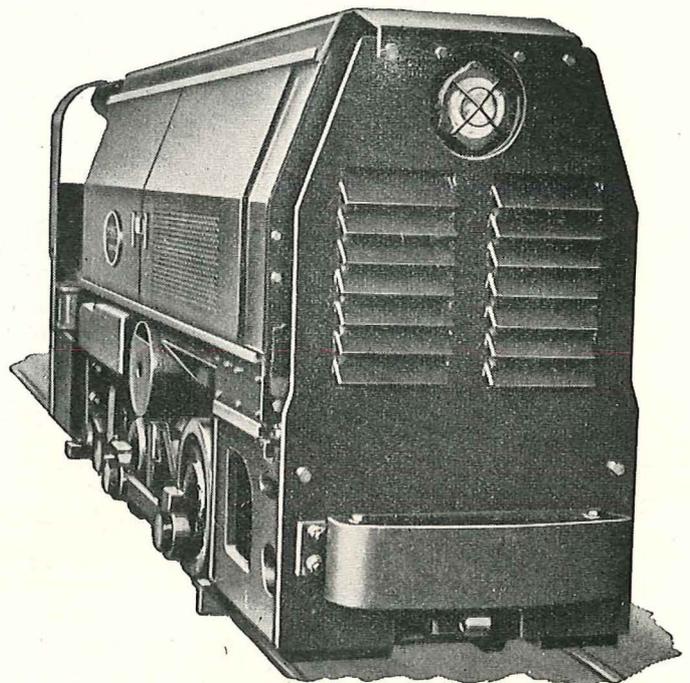
PLUS DE 10.000 CONSTRUITS A CE JOUR



**9 à 120 Cv.**

TOUTES LES PIÈCES  
D'USURE DES MOTEURS  
DE 30 A 120 CV.

SONT  
INTERCHANGEABLES



Importateurs

**LOCORAIL S.A.**

**146, CHAUSSEE DE HAECHE  
BRUXELLES**

TEL. : 16.09.47 - 16.53.33



**WELCO**

Wespelaar  
Electro-Constructions



Usines à  
**WESPELAAR**

Moteurs  
monophasés  
à lancer ou  
à démarrage  
automatique et  
moteurs triphasés  
fermés-ventilés  
rotor à cage de  
1/4 à 1 CV.



**ACEC**

Ateliers de Constructions  
Electriques de Charleroi

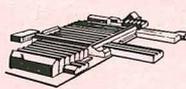


Usines à  
**RUISBROEK**

Petits moteurs  
triphases, fermés  
à enveloppe  
refroidie,  
rotor à cage  
de 0,1 à 0,85 CV.  
  
Moteurs triphasés,  
fermés-ventilés,  
rotor à cage  
ou à bagues,  
de 0,55 à 40 CV.

**ACEC**

Ateliers de Constructions  
Electriques de Charleroi



Usines à  
**HERSTAL**

Appareillage  
de manœuvre  
et de protection.  
  
Coffrets  
de manœuvre  
de 20 à 40 A.  
  
Boutons-poussoirs,  
disjoncteurs  
et contacteurs  
jusque 125 A



**LMB**

La Magneto  
Belge



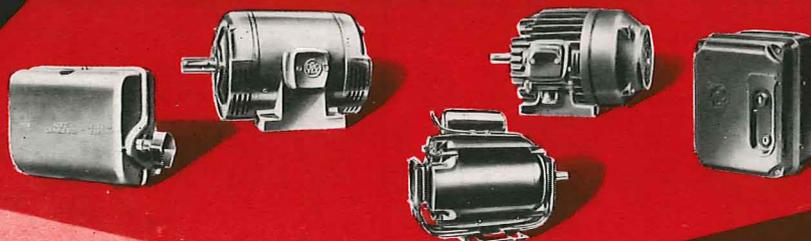
Usines à  
**BRUXELLES**

Moteurs triphasés  
entièrement  
fermés  
à enveloppe  
refroidie,  
rotor à cage  
ou à bagues,  
de 0,55 à 34 CV.  
  
Moteurs  
antidéflagrants  
et antigrisouteux.

**O.V.P.M**

**L'OFFICE DE VENTE DU PETIT MATERIEL**

distribue dans tout le pays le petit matériel de ces 4 usines.

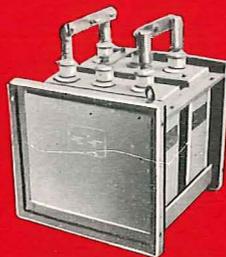
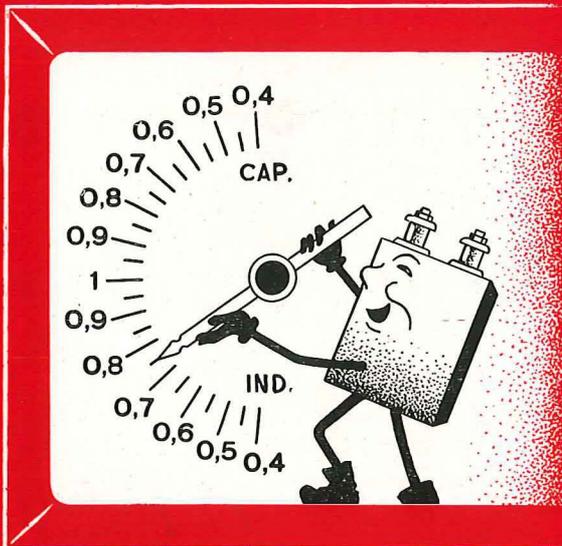


**OVPM**

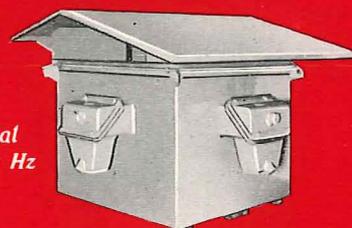
**BUREAUX  
RÉGIONAUX**

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

# Relever le cos. $\varphi$ par les condensateurs aceclor



Batterie BT et HT  
20 kvar - 230 V - 50 Hz



Armoire type tropical  
120 kvar - 420 V - 50 Hz

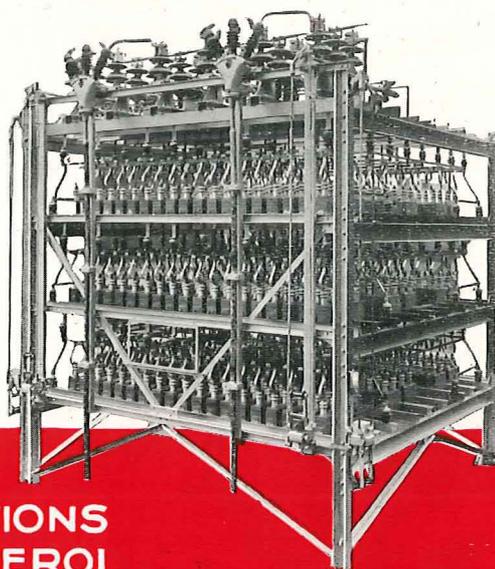


Étagère BT et HT  
360 kvar - 400 V - 50 Hz



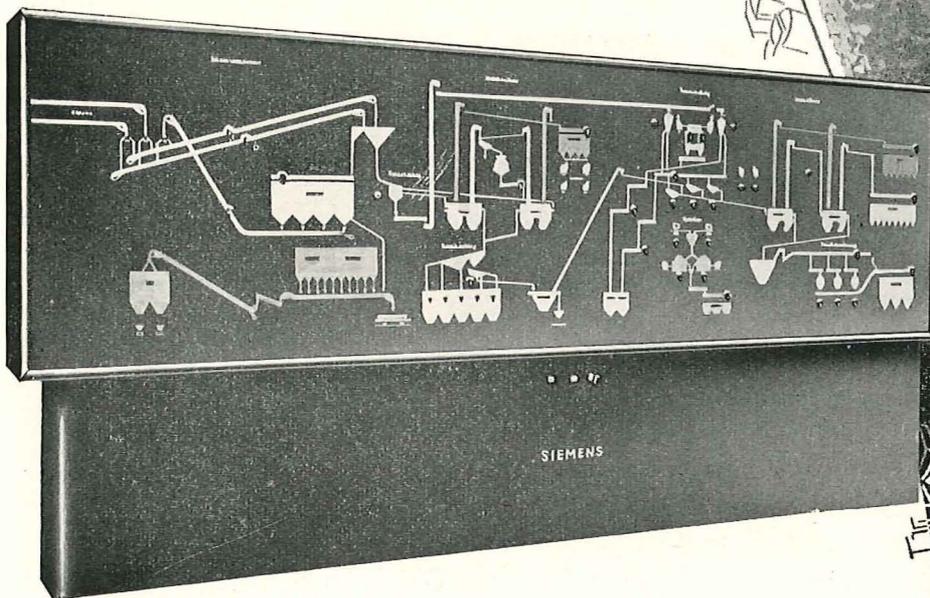
Assemblage étanche aux  
poussières  
37,5 kvar - 230 V - 50 Hz

Batterie de grande puissance  
5130 kvar - 6600 V - 50 Hz



**ATELIERS DE CONSTRUCTIONS  
ELECTRIQUES DE CHARLEROI**

  
**SIEMENS**  
L'ELECTRICITE  
DANS LES MINES



## MODE DE COMMANDE DES INSTALLATIONS DE PREPARATION

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

### AVANTAGES TECHNIQUES

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

SIEMENS - SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT

6.53

# PREPARATION MECANIQUE AGGLOMERATION



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

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

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

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

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

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

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

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

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

**CONSTRUCTIONS METALLIQUES - TOLES PERFOREES - METAL DEPLOYE.**

**SCHÜCHTERMANN & KREMER-BAUM**  
AKTIENGESELLSCHAFT FÜR AUFBEREITUNG · DORTMUND



# FABRICOM

S.A.

SIEGE SOCIAL - 13, BD DU REGENT - BRUXELLES

TELEPH. 12.67.00

R. C. BRUX. 196.281  
USINE A HAREN

## ELECTRICITE

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

## TUYAUTERIES

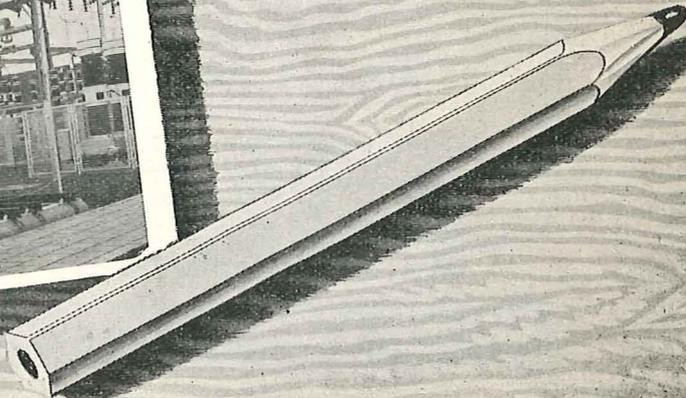
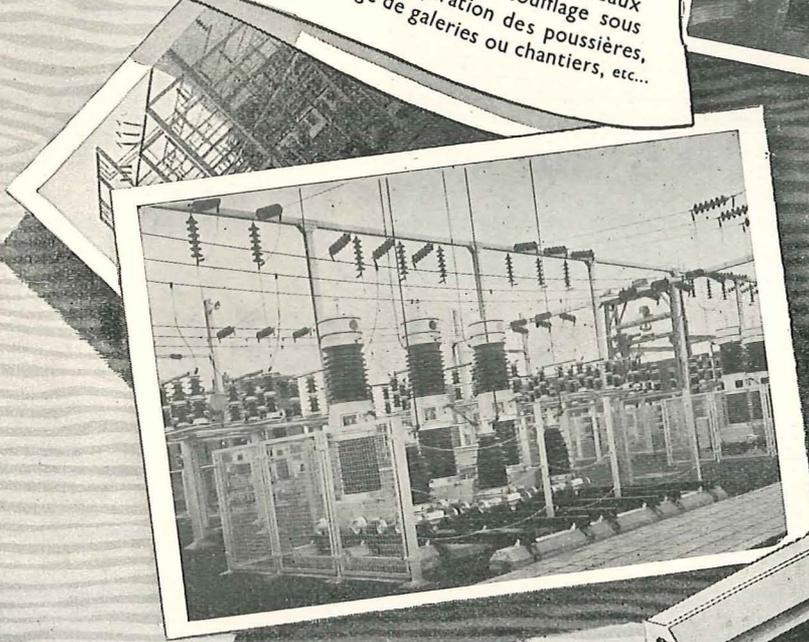
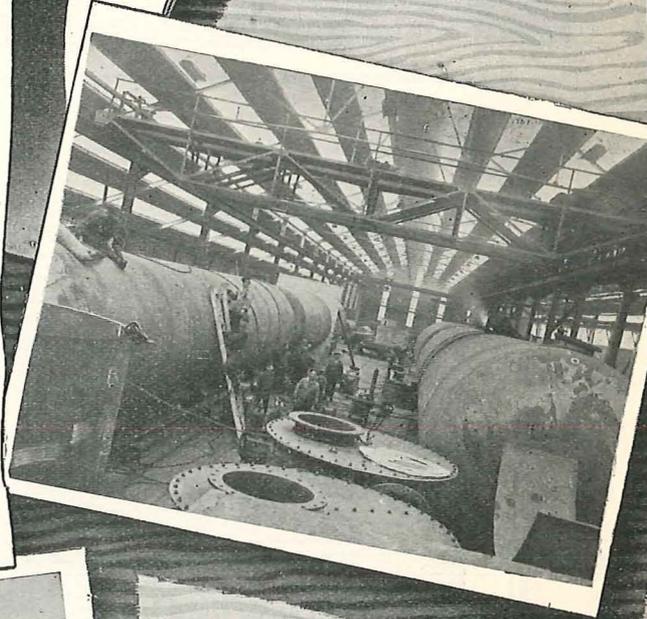
Entreprises Générales de  
Tuyauterie pour toutes pres-  
sions et températures - Tôlerie -  
Chaudronnerie - Mécanique.

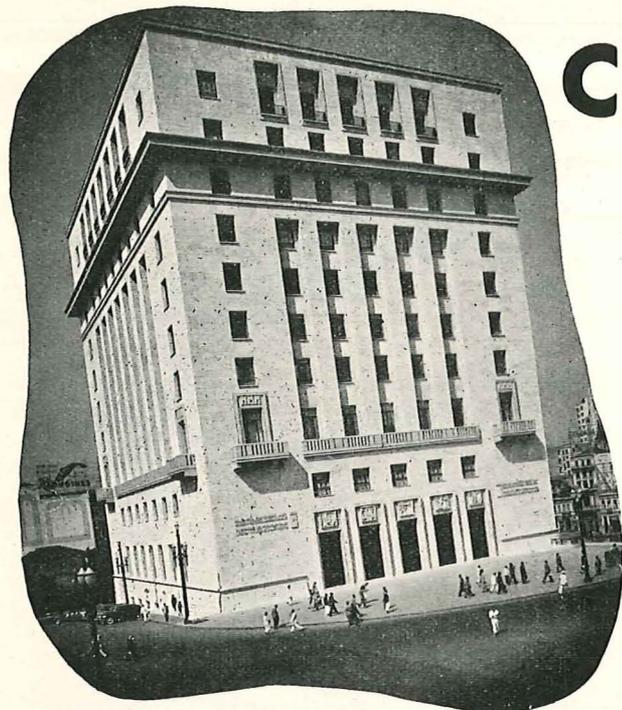
## ISOLATION

Matériaux d'isolation thermi-  
que et acoustique, matelas,  
tresses.

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

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





# CET IMMEUBLE

**COMME DES MILLIERS  
D'AUTRES DANS LE MONDE**

EST FONDÉ SUR PIEUX FRANKI.

LES AVANTAGES DU PROCÉDÉ FRANKI : **SÉCURITÉ, RAPIDITÉ, ÉCONOMIE, SOUPLESSE D'ADAPTATION** ONT IMPOSÉ CE SYSTÈME DE FONDATIONS À L'ATTENTION DES ARCHITECTES ET DES INGÉNIEURS DE TOUS LES PAYS.

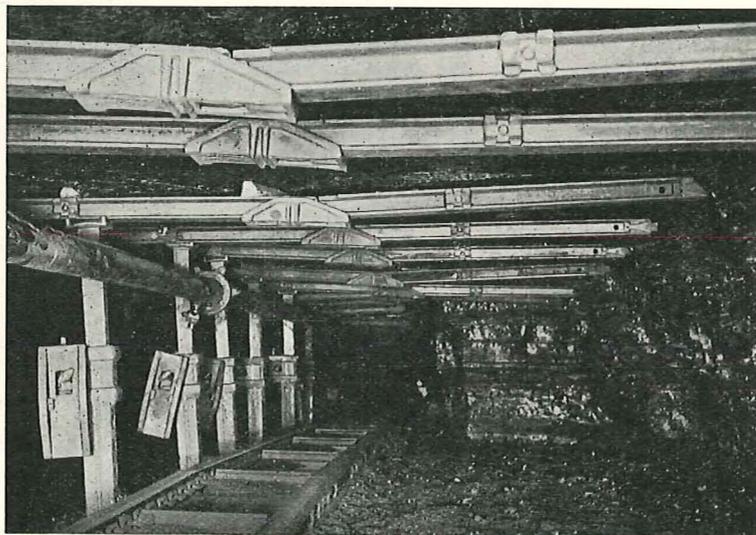
PRISE PARMIS DES MILLIERS DE RÉFÉRENCES, CETTE PHOTOGRAPHIE DONNE UNE IDÉE DES PROPORTIONS IMPOSANTES DE L'ÉDIFICE « PREDIO CONDE MATARAZZO » À SAO-PAULO (BRÉSIL).

**933 PIEUX FRANKI**, DONT 678 DE 400 MILLIMÈTRES DE DIAMÈTRE, ONT ÉTÉ BATTUS POUR LES FONDATIONS DE CET IMPORTANT IMMEUBLE.

DOCUMENTEZ-VOUS SUR LES NOMBREUX AVANTAGES ET APPLICATIONS DES PIEUX FRANKI EN DEMANDANT NOTRE BROCHURE EXPLICATIVE ILLUSTRÉE.

## PIEUX FRANKI

196, RUE GRÉTRY, LIÈGE (BELGIQUE)



## SOUTÈNEMENT DES TAILLES

bien éprouvé  
et économique  
avec des

**ETANÇONS  
et des BELES**  
en acier

ou en métal léger



Représentants en Belgique :

**Wm. H. MULLER & C<sup>o</sup>, S. A.**

# GHH

Service technique :

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

GUTEHOFFNUNGSHÜTTE WERK STERKRADE • OBERHAUSEN - RHEINLD.

*... et pour mécaniser*

*des machines*

**Eickhoff**

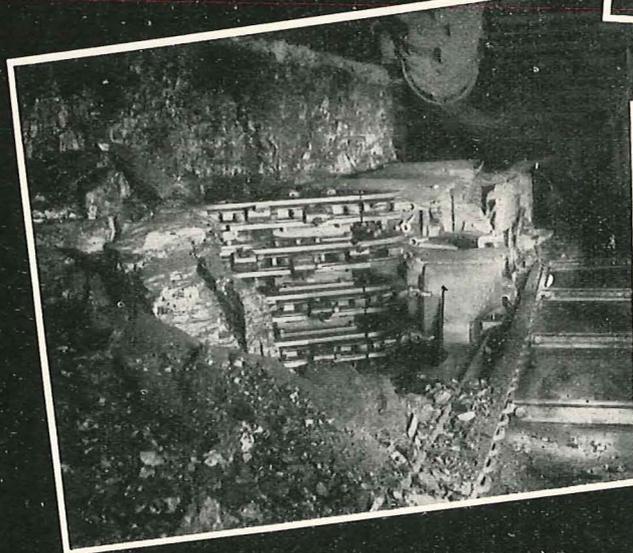
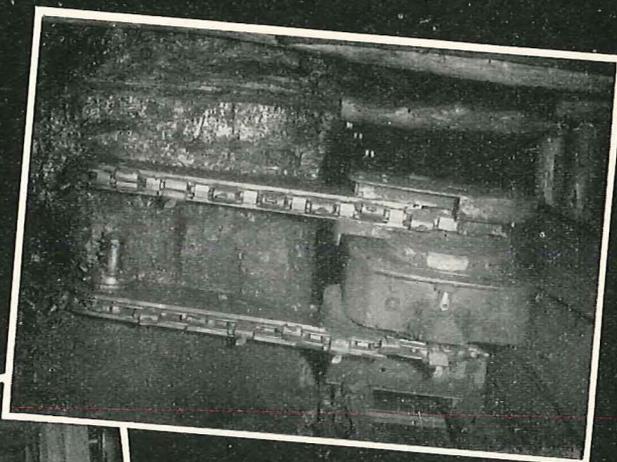


**... pour l'abatage:**

hauveses pour la mécanisation partielle  
ou totale,  
surtout la nouvelle hauveuse électro-  
hydraulique de 40 ou 60 kW,  
ou l'abatateur continu "Dauerwühler"

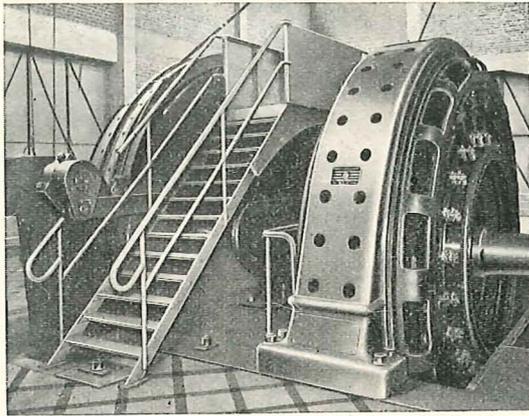
**... et pour le transport:**

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



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

Représentée par : « S. E. I. » SOCIETE ELECTRO-INDUSTRIELLE, 6, rue des Augustins, Liège



Charbonnages Espérance et Bonne Fortune

# EQUIPEMENTS ELECTRIQUES DE MINES

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

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



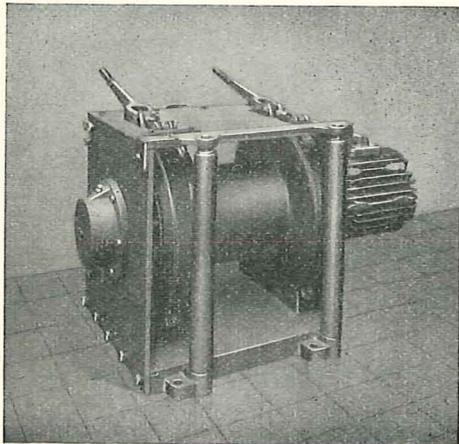
# SEM

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

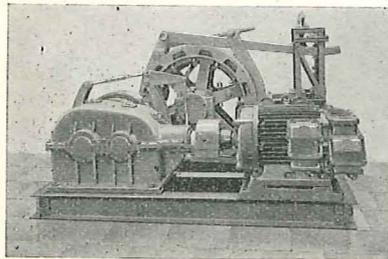
**MECANIQUE**  
— Moteurs Diesel-Carels —  
Machines et Turbines à vapeur

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

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



Treuil électrique pour burequin,  
moteur antigrisouteux incorporé.



Treuil électrique pour burquin.

## ATELIERS ET FONDERIES J. & A. MOUSSIAUX & Frères

Société Anonyme

à HUY (Belgique) - Rue Mottet, 5

Téléphone : Huy 133.21 (2 lignes)

### MATERIEL POUR CHARBONNAGES ET MINES

#### TREUILS A AIR COMPRIME

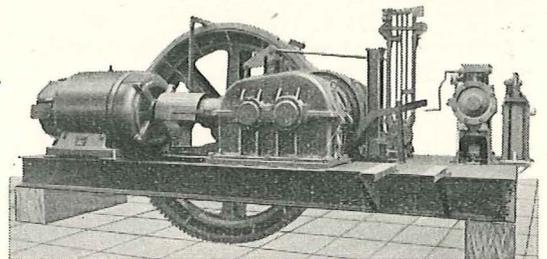
à cylindres oscillants, pour halage et extraction, montés sur colonnes  
ou sur châssis.

#### TREUILS ELECTRIQUES

pour halage et extraction.  
TreUILS spéciaux  
pour burequin.

Plus de 5.000 treUILS  
en activité.

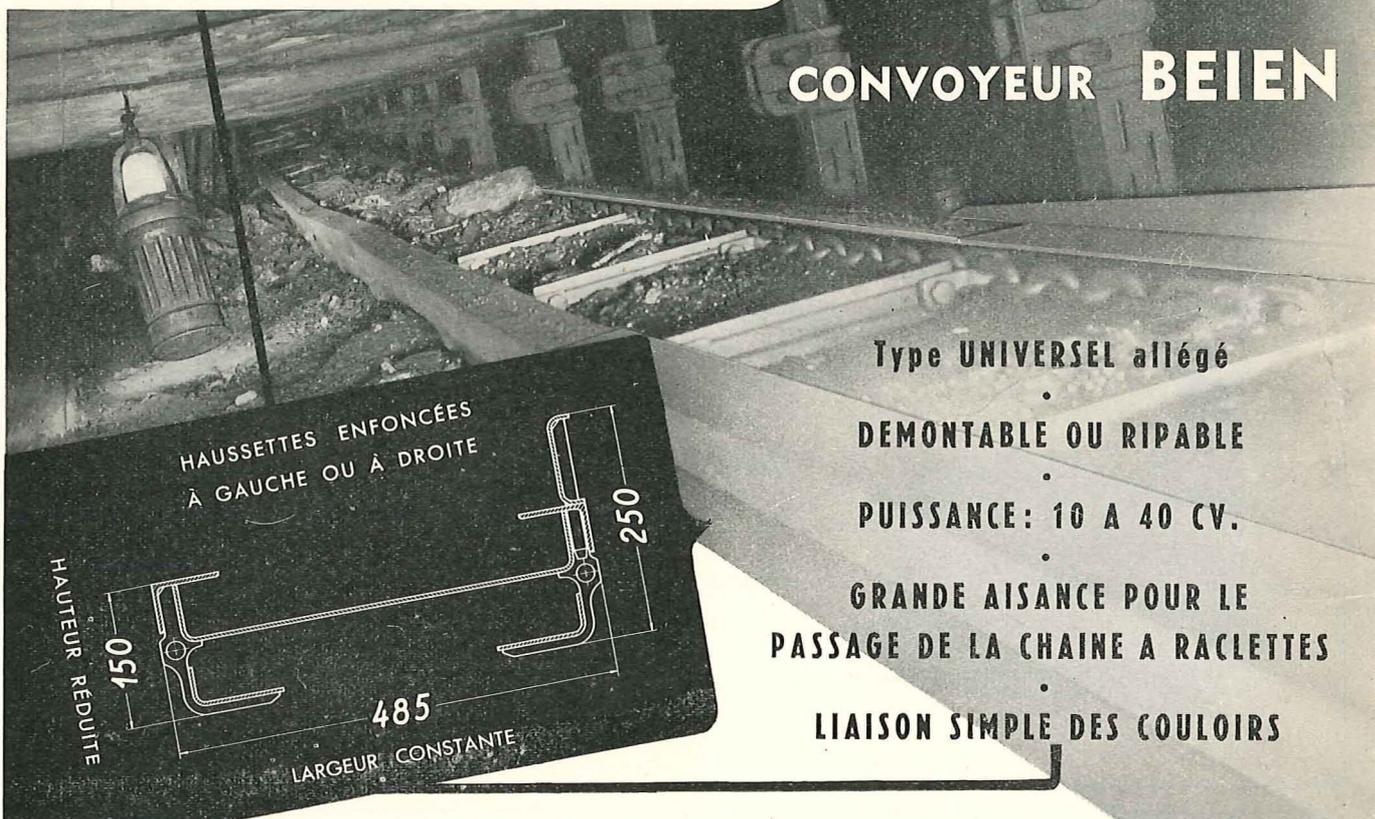
Palans à main  
Palans électriques  
« JAMF »



Treuil électrique d'extraction.

**Tout matériel de manutention**  
MECANIQUE GENERALE - PIECES DE FONDERIE

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



## CONVOYEUR BEIEN

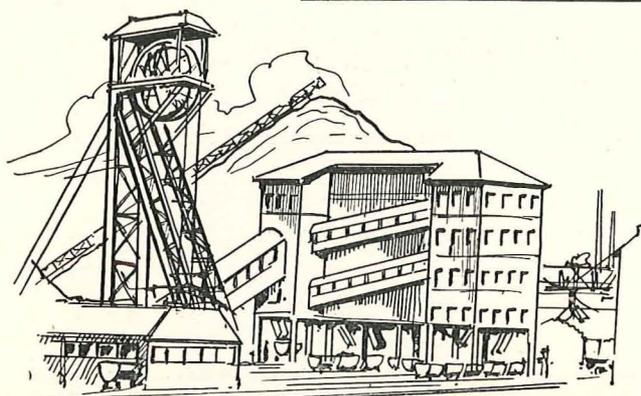
Type **UNIVERSEL** allégé

•  
DEMONTABLE OU RIPABLE

•  
PUISSANCE: 10 A 40 CV.

•  
GRANDE AISANCE POUR LE  
PASSAGE DE LA CHAÎNE A RACLETTES

•  
LIAISON SIMPLE DES COULOIRS



## Moteurs MOËS

Société Anonyme - WAREMME

*Spécialisée dans la construction de :*

**MOTEURS DIESEL STATIONNAIRES**  
de 6 à 150 CV.

**MOTEURS DIESEL MARINS**  
de 28 à 150 CV.

**LOCOMOTIVES DIESEL DE SURFACE**  
de 12 à 100 CV.

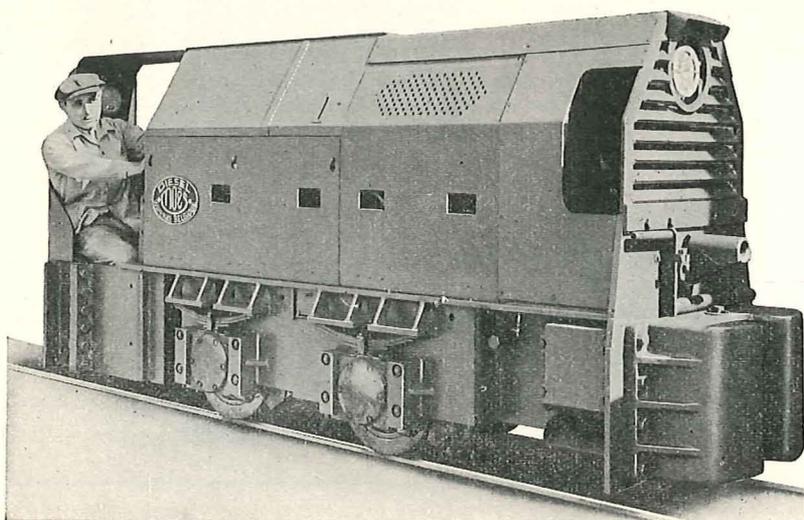
Ecartement de 450 mm à 1,435 m.

✕

**LOCOMOTIVES DIESEL DE MINE**  
de 14 à 90 CV.

✕

**GROUPES ELECTROGENES**  
de 3,5 à 100 KW.



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

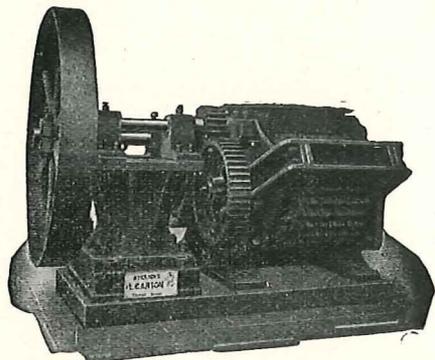
# Ateliers Louis Carton

## Installations de :

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

## Matériel pour charbonnages :

Élévateurs - Transporteurs - Distributeurs - Filtres  
dépoussiéreurs.



Broyeurs à cylindres dentés.

Sécheurs  
à charbons.

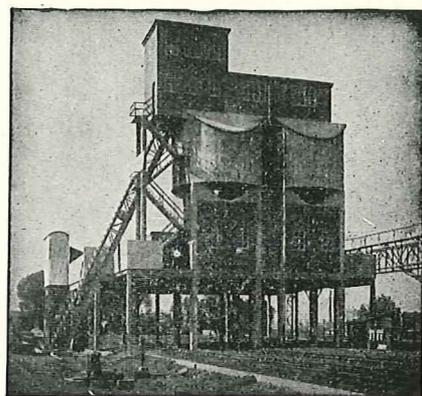
Broyeurs à mixtes,  
schistes, barrés.

Trommels  
classés et laveurs.

Tamis vibrants.

Installations  
de fabrication  
de claveaux.

S. A. TOURNAI  
(BELGIQUE)



Installations de manutention  
et distribution de charbon.

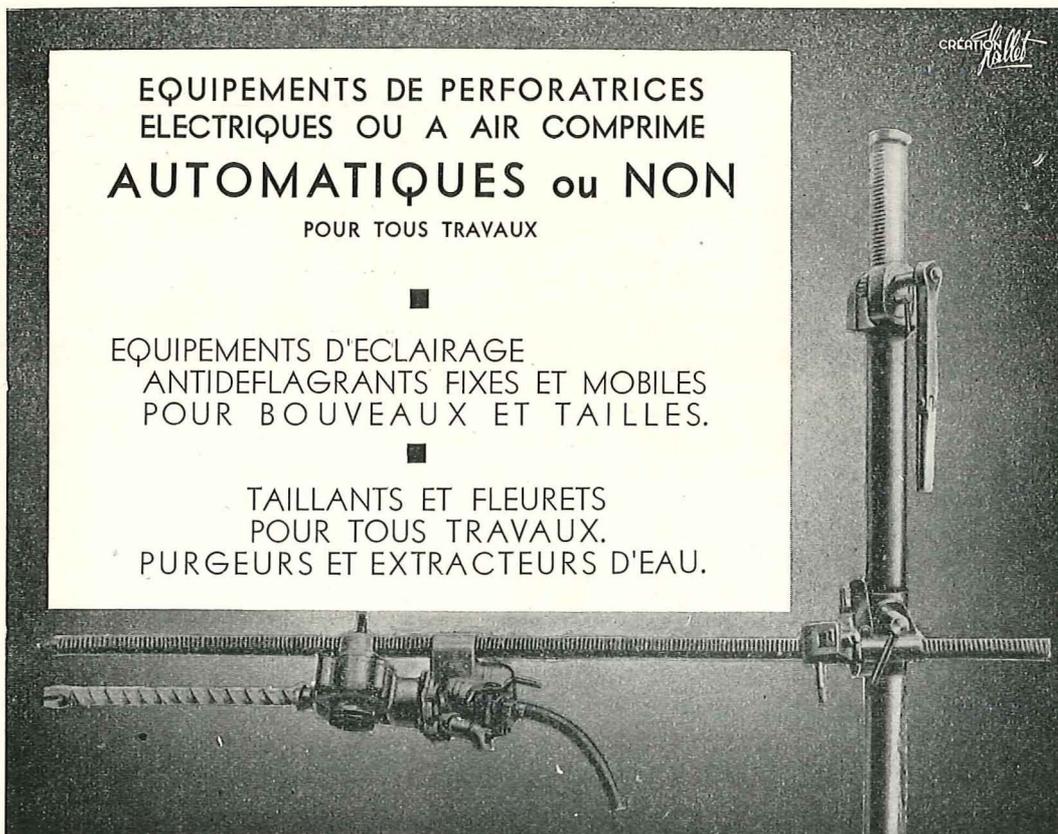
Agents généraux : Ets H.-F. DESTINE, S.A.

BRUXELLES - Tél. 47.25.32 - 47.91.63  
2, RUE DE LA VALLEE, 2

EQUIPEMENTS DE PERFORATRICES  
ELECTRIQUES OU A AIR COMPRI ME  
**AUTOMATIQUES** ou NON  
POUR TOUS TRAVAUX

■  
EQUIPEMENTS D'ECLAIRAGE  
ANTIDÉFLAGRANTS FIXES ET MOBILES  
POUR BOUVEAUX ET TAILLES.

■  
TAILLANTS ET FLEURETS  
POUR TOUS TRAVAUX.  
PURGEURS ET EXTRACTEURS D'EAU.



CREATION *Kalbitz*  
FABRICATIONS VICTOR PRODUCTS Ltd  
WALSSENDON-TYNE (ENGLAND)

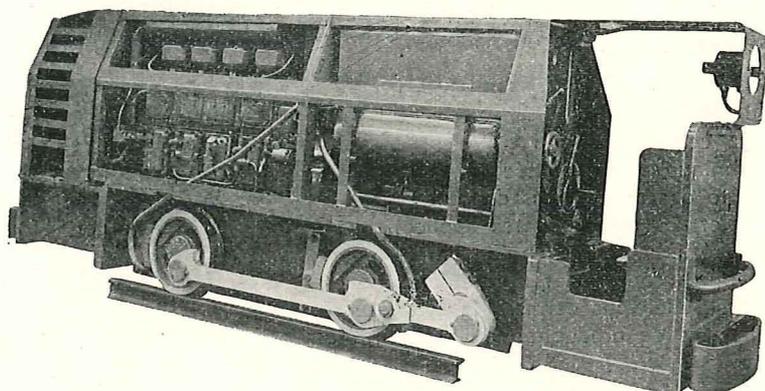
Société Anonyme des ATELIERS DE CONSTRUCTION

de

LA MEUSE

LIEGE

FONDES EN 1835



Locotracteur pour le fond 100 ch. - 10 Tonnes.

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

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



## REFOULEUR ÉLECTRIQUE

**MÖNNINGHOFF**

*à chaîne sans fin*

avec TAQUETS A EFFACEMENT



avec RESSORTS AMORTISSEURS



avec LIMITEUR DE COUPLE



avec EMBRAYAGE PNEUMATIQUE



CONSTRUCTION SURBAISSÉE



POUR POINTS DE CHARGEMENT ET  
DE CULBUTAGE, POUR AGGROCHAGES

**MATÉRIEL POUR MINES**

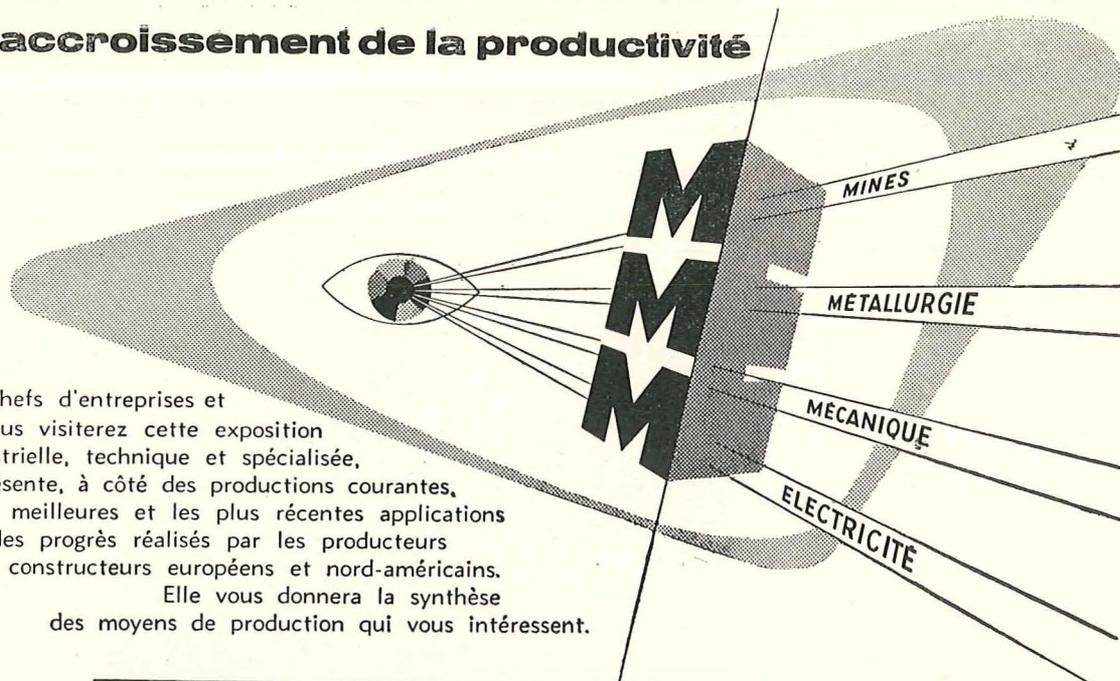
BRUXELLES · 85, AVENUE PIERRE CURIE · TÉLÉPHONE: 48.87.94

**Ch. Lambrecht**

S.A.

DESOER

**Pour l'accroissement de la productivité**



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

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

**5<sup>ème</sup> Foire internationale de Liège**

**25 avril / 10 mai 1953**

*dorland*

**CONSTRUCTIONS INDUSTRIELLES  
D'ANS**

Sté A<sup>me</sup>

Cap. 20.000.000

à ANS-lez-LIEGE



Division  
**CHAINES :**

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

Division  
**ESTAMPAGE :**

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

**Installations Modernes  
de Traitements Thermiques.**

**BUREAU D'ETUDES INDUSTRIELLES  
FERNAND COURTOY**

S. A.

43, RUE DES COLONIES - BRUXELLES

Tél. : 12.30.85 (5 lignes)

**INGENIEUR - CONSEIL ET ARCHITECTE  
ETUDES ET PROJETS**

DANS LES DIVERS DOMAINES  
DE LA TECHNIQUE



ELECTRICITE  
MECANIQUE  
THERMIQUE  
GENIE CIVIL

ORGANISATION  
EXPERTISES  
CONTROLES  
RECEPTIONS



# Les Ateliers Métallurgiques

Sté Ame

## NIVELLES

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

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

## COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

SOCIÉTÉ ANONYME

Rue Egide Van Ophem, 26  
UCCLE-BRUXELLES

Reg. du Commerce de Bruxelles 580

TELEPHONE : 44.27.05



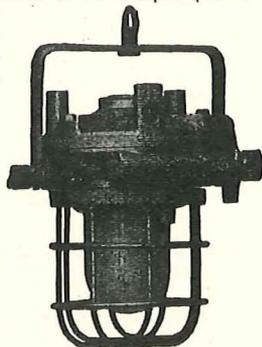
### Eclairage Electrique des Mines

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

VENTE  
ENTRETIEN A FORFAIT  
LOCATION

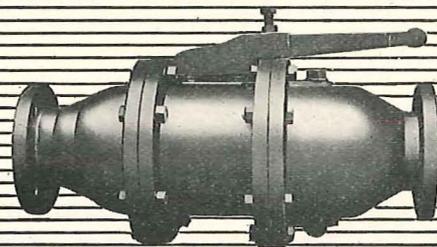
120.000 lampes en circulation en  
Belgique et en France.

Premières installations en marche  
depuis 1897



## ECONOMISEUR D'AIR

DE REMBLAYAGE



BRIEDEN

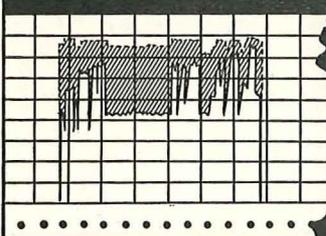


DIAGRAMME DE  
CONSUMMATION  
D'AIR DE REMBLAYAGE

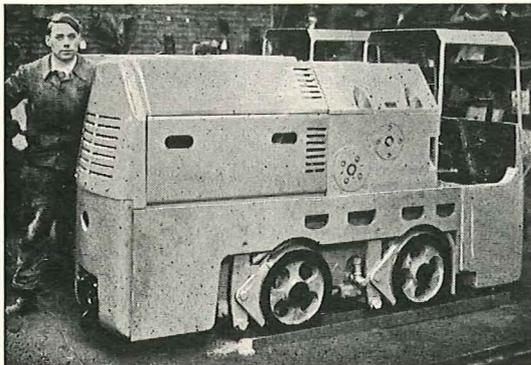
----- SANS ÉCONOMISEUR

— AVEC ÉCONOMISEUR

MATÉRIEL POUR MINES  
BRUXELLES, 85, Av. P. CURIE - Tél. 48.87.94

**Ch. Lambrecht**

S. A.



## Etablissements BERRY

SOCIETE ANONYME

77, rue de Mérode - BRUXELLES - Téléphone : 37.16.22

■

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

Adressez-vous à

### Mavor & Coulson Ltd

BRIDGETON, GLASGOW S. E.

pour ses convoyeurs  
haveuses Samson  
chargeuses Samson

### Siskol Machines Ltd

SHEFFIELD

pour son canon abatteur

### Head Wrightson & Co Ltd

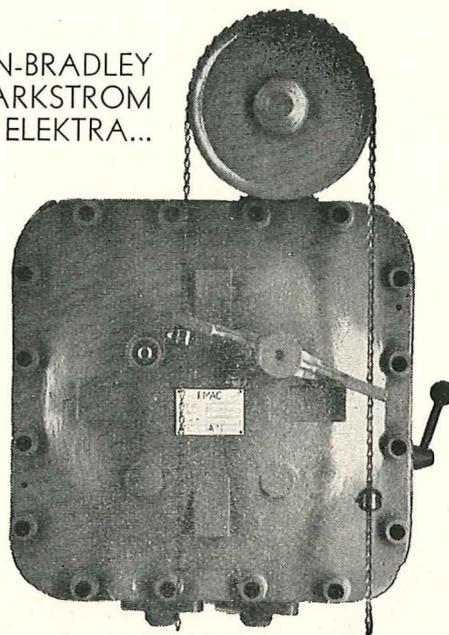
THORNABY ON TEES

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

FILIALE :

**MAVOR & COULSON (CONTINENTALE), S.A.**  
65, rue Georges Rœymackers, BRUXELLES III  
Téléphone : 16.09.43 - Télégrammes : Prodigious

ALLEN-BRADLEY  
STARKSTROM  
ELEKTRA...



APPAREILLAGE ELECTRIQUE  
ANTIDÉFLAGRANT

**EMAC, s.p.r.l.**

142, rue Bara - BRUXELLES - Tél. : 21.81.04

# FORAKY

SOCIÉTÉ ANONYME  
CAPITAL : 50.000.000 DE FR.

**SONDAGES  
FONCAGE  
MATÉRIEL**

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

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

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

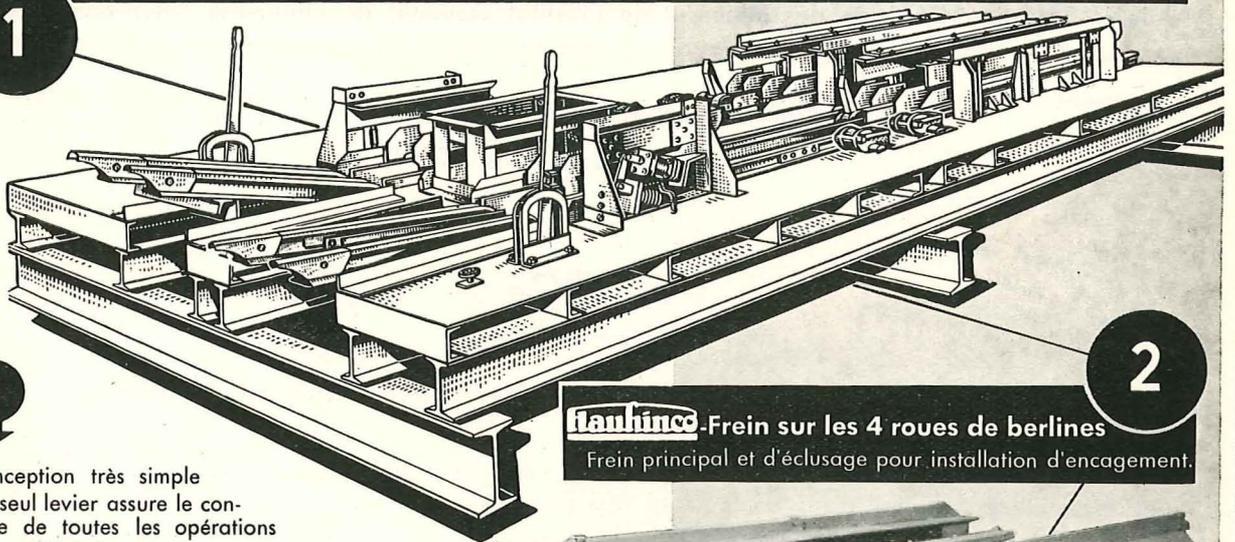
ATELIERS DE CONSTRUCTION A ZONHOVEN PRÈS HASSELT

SIÈGE SOCIAL : 13, PLACE DES BARRICADES  
BRUXELLES

CORRESPONDANTS EN FRANCE, ANGLETERRE, ESPAGNE

**flauhincce** - Installation d'encagement pour Puits principaux à grand rendement

1



1

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

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

Accessibilité parfaite de tous les organes assurant un entretien aisé.

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

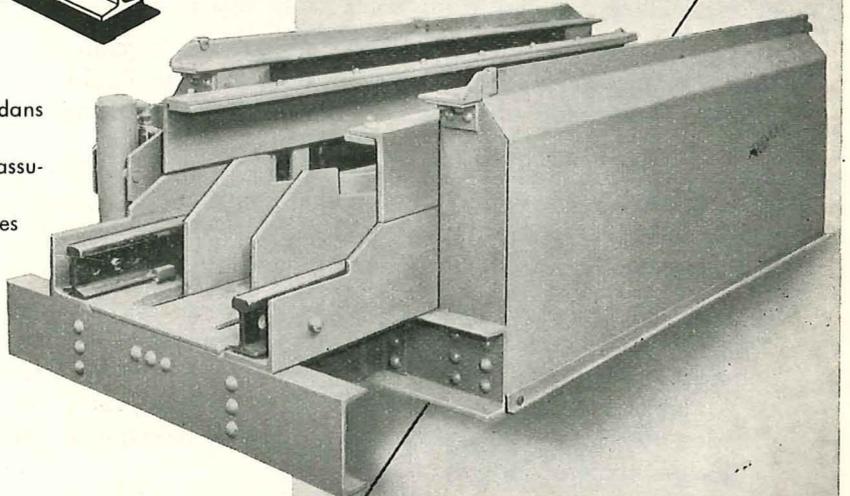
Nos installations d'encagement peuvent être conçues pour extraction par bobine et taquets Stauss.

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

2

**flauhincce** - Frein sur les 4 roues de berlines

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



2

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

3

**flauhincce** - Barrage de voies

Frein approprié pour Burquins (Puits intérieurs)

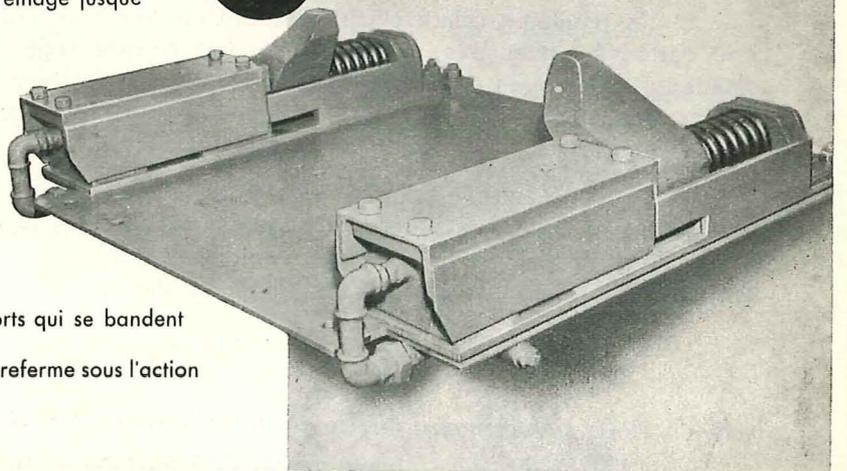
3

Ce barrage pneumatique ne demande ni fondation, ni excavation. Tous les éléments sont situés au dessus du sol. Construction très simple.

Absence de tiges et leviers.

Les arrêts-bloqueurs sont montés sur ressorts qui se bandent au contact des berlines.

Le barrage s'ouvre par air comprimé et se referme sous l'action des ressorts.



5/42

**flauhincce**

**MASCHINENFABRIK**  
G. Hausherr, Jochums & Co., K.-G.

**ESSEN**

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

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

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

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

## NOTICE

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

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

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

- 1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.
- 2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.
- 3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, la situation minière du Congo, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc.
- 4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères, et présentant un intérêt pour la Belgique ou la Colonie.
- 5) Un index bibliographique résultant du dépouillement de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.
- 6) Un feuillet administratif publiant en fascicules distincts rassemblés dans une farde cartonnée extensible, le recueil des lois, arrêtés, règlements, circulaires, décisions de commissions paritaires et de conférences nationales du travail et tous autres documents administratifs intéressant les mines, minières, carrières, la sidérurgie, la métallurgie, les cokeries et dérivés, l'électricité, les industries du gaz et du captage des eaux.

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

\* \* \*

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

*Tarifs de publicité et numéros spécimens gratuits sur demande.*

SOCIETE DES MINES & FONDERIES DE ZINC  
DE LA

# Vieille-Montagne

## ZINC

ORDINAIRE ET ELECTRO

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

FIL DE ZINC POUR LA METALLISATION  
AU PISTOLET

## PLOMB

Lingots - Feuilles - Tuyaux  
Fil - Siphons et Coudes

ETAIN - CADMIUM - ARGENT

OXYDES DE ZINC

en poudre et en pâte

POUDRE DE ZINC

ACIDE SULFURIQUE

Sulfate de Cuivre - Sulfate de thallium  
Arséniate de chaux

GERMANIUM ET OXYDE DE GERMANIUM

BISMUTH ET SES SELS

Direction générale : ANGLEUR : Tél. 65.00.00

## POUDRERIES REUNIES DE BELGIQUE

Société Anonyme

145, rue Royale, BRUXELLES

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

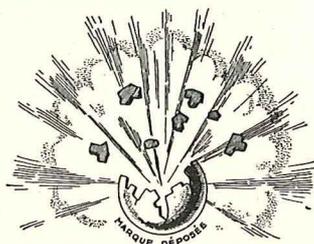
# DYNAMITES

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

**Explosifs brisants**  
avec ou sans nitroglycérine.

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

Détonateurs  
Exploseurs  
Mèches  
de sûreté



## MINES et METALLURGIE, s. a.

166, RUE JOSEPH II - BRUXELLES

Téléphone : 33.12.11

Tout matériel MINIER  
et de préparation de minerais.

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

Pelleteuses. - Chargeuses

Tous travaux de sondage.  
Sondeuses CRAELIUS.

Concasseurs. - Broyeurs à boulets.

Tamis vibrants. - Jigs.

Tables à secousses.

Laveries et flottation.

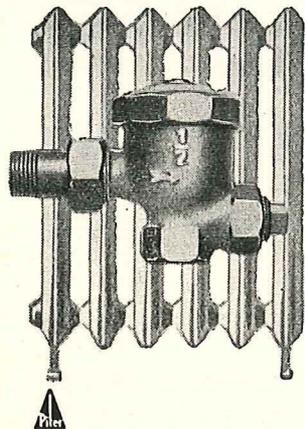
Procédé par liquide dense.

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

# MINEMETAL



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

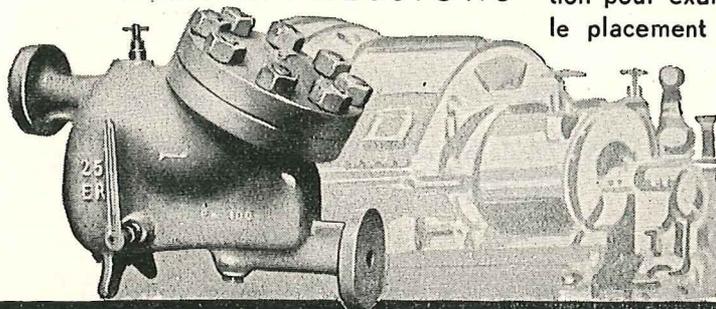


★ **PURGEURS MÉCANIQUES**  
POUR  
**HAUTES PRESSIONS**

Nous fabriquons une gamme complète de purgeurs répondant à toutes les exigences de la thermodynamique moderne.

★ **PURGEURS THERMOSTATIQUES**  
POUR  
**BASSES PRESSIONS**

Notre bureau d'études et nos ingénieurs sont à votre disposition pour examiner et conseiller le placement de nos appareils.



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



FILIALE : S<sup>T</sup>E A<sup>M</sup>E LE PURGEUR MARCK A LILLE

## MATERIEL POUR MINES

- Broyeur-sécheur « Atritor » pour pulvérisation de schlamms bruts ou flottés.
- Sécheurs centrifuges et thermiques brevetés.
- Installations complètes de fabriques d'agglomérés : presses à boulets, presses à briquettes.
- Cribles. - Tamis « Summit ». - Evite-Molettes brevetés.
- Transporteurs à courroie pour mise à terril.
- Appareils de manutention : Chaînes à godets. - Vis d'Archimède. - Transporteurs divers, etc.
- Appareils de levage : Ponts-roulants. - Monte-charges. - Skips. - Treuils divers, etc.
- Matériel de fond : Transporteurs blindés. - Descenseurs. - Chaînes à raclettes. - Treuils de fond. - Taquets et balances hydrauliques, etc.
- Tapis roulant pour l'étude scientifique et médicale du travail des ouvriers.

Matériel pour les carrières et l'industrie céramique. - Installations complètes de chaufferies modernes au charbon pulvérisé. - Dépoussiérage des fumées et des gaz. - Installations complètes de verreries mécaniques, de bouteilleries mécaniques, de briqueteries mécaniques. - Constructions Mécaniques. - Variateurs de vitesse « Kopp-Hanrez ».

**ATELIERS J. HANREZ - S. A. - Monceau-sur-Sambre**

ETABLISSEMENTS

# Jadot frs

SOCIETE ANONYME

BELCÉIL

■  
**EQUIPEZ VOS TAILLES**

*au moyen des :*

## NOUVEAUX ETANÇONS

métalliques Dardenne  
à boîtier élastique

et des

## BELES METALLIQUES

en acier coulé

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

## ENTREPRISES DE TRAVAUX MINIERS

# Jules VOTQUENNE

S.P.R.L.

11, rue de la Station, TRAZEGNIES

TELEPHONE : Charleroi 800.91



FONÇAGE, GUIDONNAGE ET ARMEMENT COMPLET  
DE Puits DE MINES

### NOUVEAU SYSTEME DE GUIDONNAGE A CLAVETTES SANS BOULONS

Brevet belge n° 453989 - Brevet français n° 540539

EXECUTION DE TOUS TRAVAUX DU FOND

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

**Entreprises en tous pays. — Grande pratique.**

Nombreuses références, } 50 puits à guidonnage BRIARD  
équipement de : } 17 puits à grande section.  
Guidonnage à clavettes } 6 puits en service.  
(nouveau système) } 4 puits en cours de  
transformation.

**Visites, Projets, Etudes et Devis sur demande.**

# S. A. CRIBLA

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

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

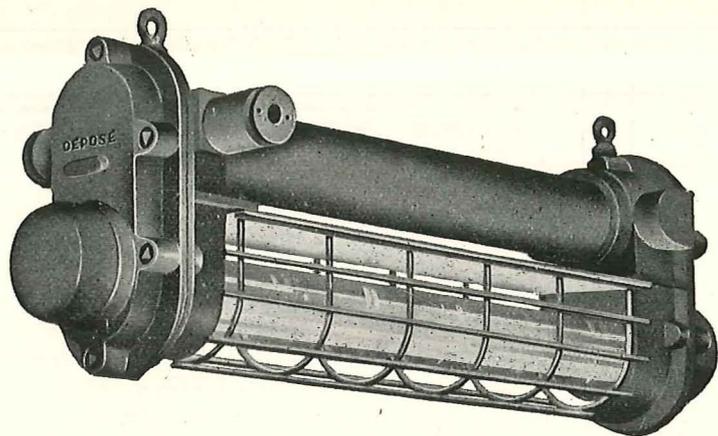
TRANSPORTEURS — ELEVATEURS  
A GODETS — CRIBLES — CULBUTEURS DE  
WAGONNETS ET DE GRANDS WAGONS  
TRANSPORTEURS AERIENS PAR CABLES

### CONSTRUCTION DE TRIAGES ET LAVOIRS A CHARBON

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

LAVAGE PAR LIQUIDE DENSE  
SYSTEME « TROMP »

MISE A TERRIL BREVETEE



## ECLAIRAGE ANTIDÉFLAGRANT ET ÉTANCHE

Interrupteurs  
Boîtes de dérivation  
Appareillage divers

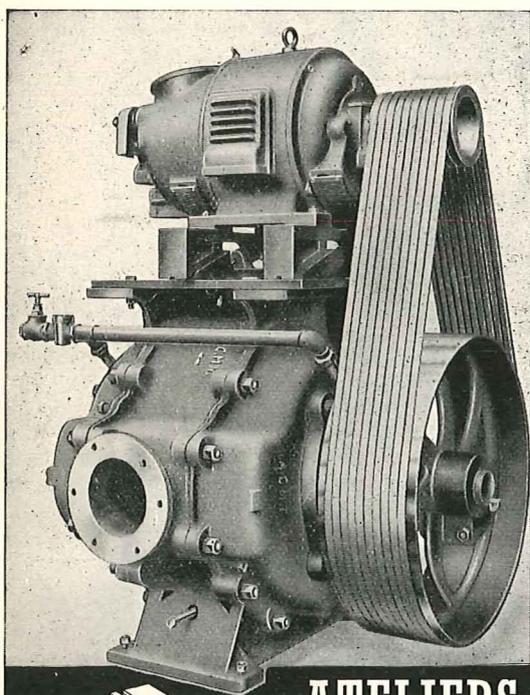
## ELECTRO - LUMIERE

181, rue Petite-Voie - HERSTAL  
TELEPHONE : 64.07.61

## LES EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS

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

rue Borrens, 37-39, Ixelles-Bruxelles  
Téléphones : 48.27.84 - 47.38.52



**LE DERNIER CRI DE LA TECHNIQUE**

## POMPES A VIDE & SURPRESSEURS à anneau liquide HYDRO

Brevet Dardelet • Licence Neyret-Beylier

Sécurité de fonctionnement  
Entretien et surveillance nuls  
Rendement maximum  
HYDRO est le fruit de 90 années de spécialisation dans la  
construction des pompes et compresseurs.  
DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION HYDRO  
CONTENANT PHOTOS, SCHEMAS ET SPECIFICATION  
Nos références : Plus de 500 clients (Liste sur demande)

**ACMT**

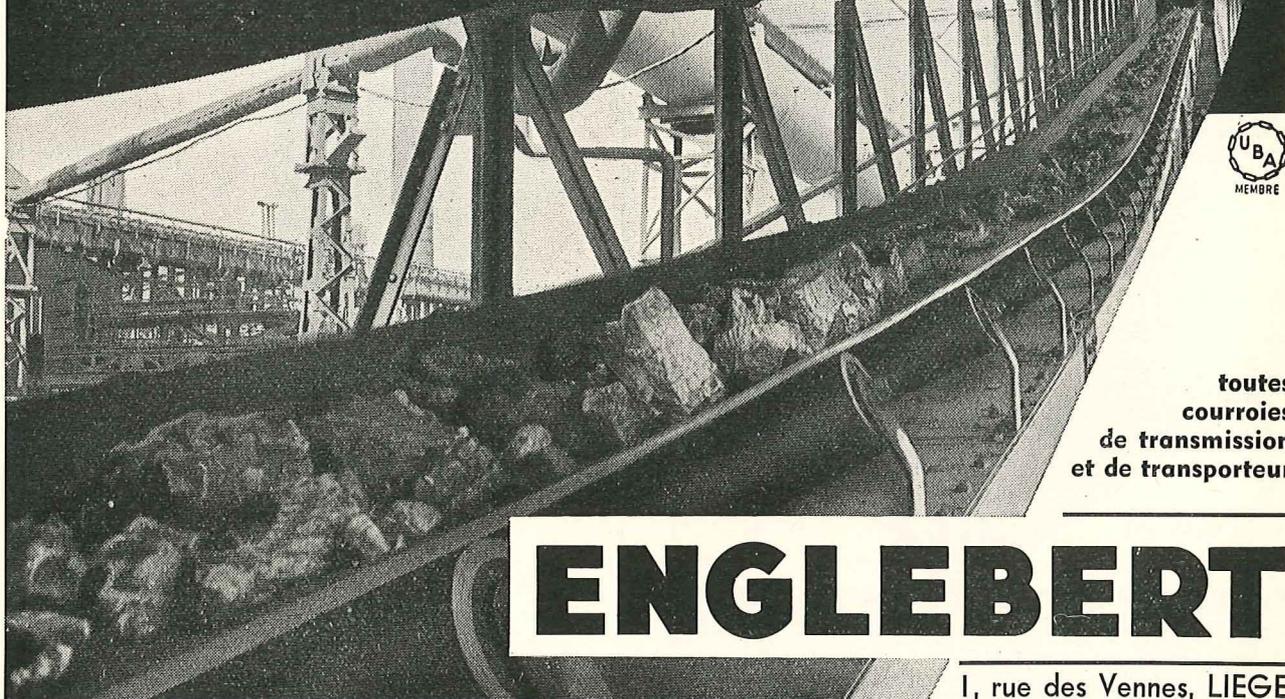
**ATELIERS DE CONSTRUCTION MECANIQUE  
DE TIRLEMONT**

ANCIENS ATELIERS  
J.-J. GILAIN

TÉL.: 12 TIRLEMONT

# LES COURROIES ENGLEBERT

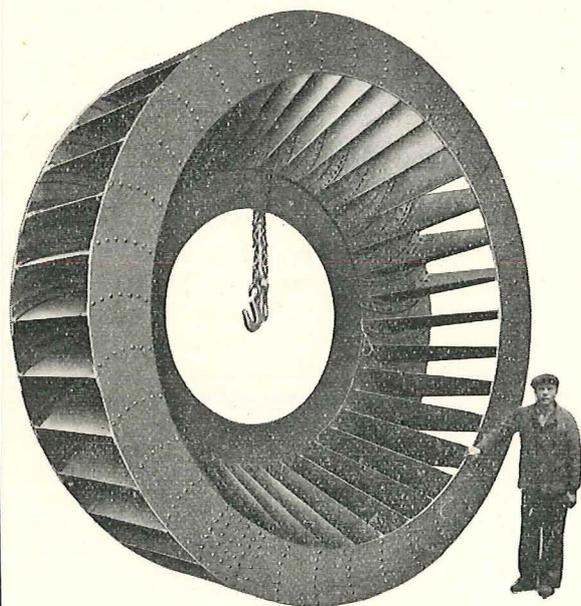
CONTRIBUENT À LA  
PRODUCTIVITÉ



toutes  
courroies  
de transmission  
et de transporteur

# ENGLEBERT

1, rue des Venues, LIEGE



## LES ATELIERS DE CONSTRUCTION C. DE RAEDT

BIERGES-LEZ-WAVRE - Tél. : Wavre 30

*sont spécialisés depuis 35 ans  
dans le*

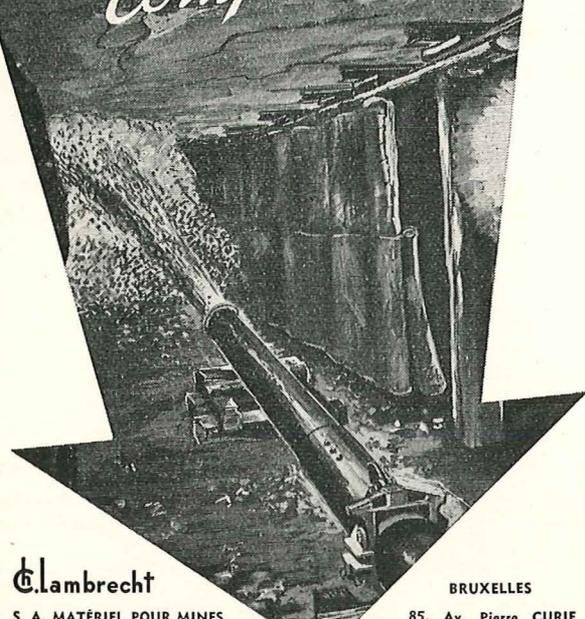
### GRAND VENTILATEUR DE MINE

*Ses références  
sont nombreuses dans ce domaine*

*Nous citons les suivantes :*

Charbonnages de Winterslag : 1500 CV. — Charbonnages des Liégeois : 1200 CV. — Charbonnages de Houthaalen : 1200 CV. — Charbonnages de Limbourg-Meuse : 600 CV. — Charbonnages André Dumont : 2200 CV. — Charbonnages de Ressaix : 10 ventilateurs puissance moyenne de 400 CV. — Charbonnages de Maurage : 400 CV. — Charbonnages d'Anderlues : 300 CV. — Charbonnages du Rieu-du-Cœur : 100 CV. — Charbonnages de Strépy : 300 CV. — Charbonnages de Laura : 300 CV. — Charbonnages de Sacré-Madame : 200 CV. — Charbonnages de Fontaine-l'Evêque : 300 CV. — Charbonnages de Mariemont-Bascoup : 300 CV. — Charbonnages d'Espérance et Bonne Fortune : 300 CV. — Charbonnages de Werister : 20 ventilateurs de 250 CV. — Charbonnages de Roton : 300 CV.

**TUYAUTERIES de REMBLAYAGE**  
*Complettes*



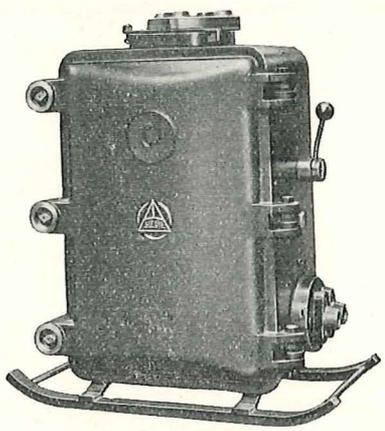
**Clambrecht**  
S. A. MATÉRIEL POUR MINES

BRUXELLES  
85, Av. Pierre CURIE

MASCHINENFABRIK  
**KARL BRIEDEN & CO.**  
BOCHUM



**MATERIEL ANTIGRISOUTEUX**



DISJONCTEURS  
✕

CONTACTEURS  
✕

TABLEAUX  
ET  
APPAREILLAGE  
DIVERS  
✕

**SOCOMÉ**  
S. A.

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



# ELECTRO - MATÉRIEL

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

TOURNAI  
Rue Perdue, 11 - Tél. 108.83

FOURNITURES GÉNÉRALES POUR L'ELECTRICITE

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

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

# Compteurs électriques *FERRANTI*

Agréés par Arrêté Ministériel du 12 mai 1952.

PRECISION - QUALITE - ROBUSTESSE



## Type FL

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

## Type FLY

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

## Type FLX

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

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

# FERRANTI LTD

## MANCHESTER

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

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

# "TUBIX"

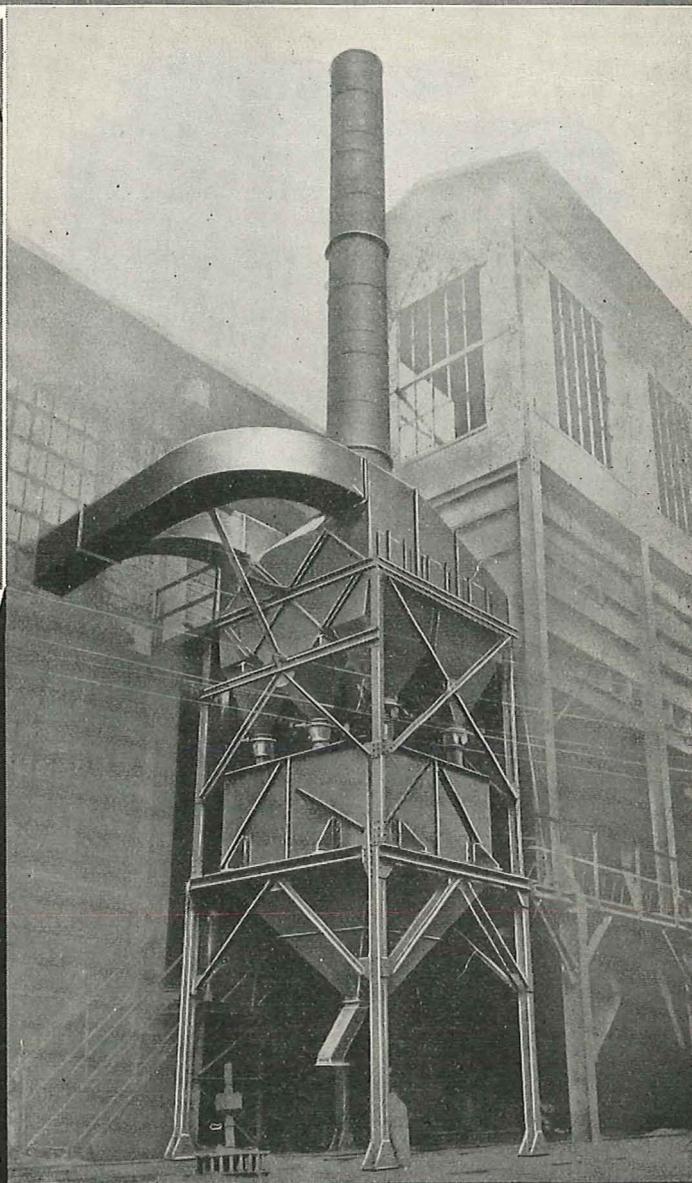
DÉPOUSSIÉREUR

à tubes  
cyclones  
donne

rendement

débit constant

CRÉATION HALLET



NOMBREUSES RÉFÉRENCES dans les HOUILLÈRES et les MINES

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

SOCIÉTÉ BELGE

## PRAT-DANIEL

BRUXELLES

RÉCHAUFFAIR  
"THERMIX"  
CHEMINÉES  
À TIRAGE  
MÉCANIQUE  
VENTILATEURS

343, AVENUE LOUISE

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

# Annales des Mines

DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

REDACTION

— LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban —

REDACTIE

**INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIÈRE**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

JANVIER 1953

JANUARI 1953

## COMITE DE PATRONAGE

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

## BESCHERMEND COMITE

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

### COMITE DIRECTEUR

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

### BESTUURSCOMITE

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

Ministère des Affaires économiques  
et des Classes moyennes

ANNALES  
DES MINES  
DE BELGIQUE

ANNEE 1953.  
Tome LII. — 1<sup>re</sup> livraison.

Ministerie van Economische Zaken  
en Middenstand

ANNALEN  
DER MIJNEN  
VAN BELGIE

JAAR 1953.  
Boekdeel LII. — 1<sup>re</sup> aflevering.

INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID

Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes	4
<b>MEMOIRE</b>	
R. LEFEVRE. — Etude du couple total d'extraction et des sollicitations d'un arbre de bobines d'une machine d'extraction	9
<b>NOTES DIVERSES</b>	
SERVICE GEOLOGIQUE DE BELGIQUE. — Coupe du sondage n° 111 à Niel-bij-As	22
E. DEMELENNE. — Influence du captage du grisou sur la teneur en poussières du courant d'air des mines grisouteuses	53
E. DEMELENNE. — Injection d'eau dans les couches de charbon au moyen d'explosif	56
L. DENOEL. — Compte rendu de l'ouvrage « Soutènement en acier et en métal léger » par F. SPRUTH	60
C. LENTACKER. — Etude d'une bête d'un poids minimum et de résistance maximum	66
E. HUBERT. — Compte rendu de la Conférence de M. PERRIN, Haut-Commissaire à l'énergie atomique de France	72
H. KOST. — Le charbon dans l'économie de l'énergie. — Traduction par INICHAR	74
INICHAR. — Compte rendu de l'Assemblée générale de la Société des Sidérurgistes et Exploitants des Mines allemands	78
MATERIEL MINIER. — (Notes rassemblées par INICHAR) : La bête « Aigle ». — La chargeuse « Waffler » (Information Bulletin et Colliery Engineering). — La machine « ABUS » pour le creusement mécanique des galeries (H. Schmidt). — Signalisation dans les tailles à convoyeurs (Iron and Coal T.R.) — Nouvel appareil téléphonique autogénérateur avec dispositif d'appel prévu pour être utilisé dans les installations du fond (Bulletin d'Informations techniques). — Convoyeur Hemscheidt pour le déblocage des tailles dans les gisements à fort pendage (Schlägel und Eisen). — Théodolite suspendu (Colliery Guardian)	80
<b>STATISTIQUES</b>	
A. MEYERS. — Statistiques des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur. — Année 1951	89
<b>BIBLIOGRAPHIE</b>	
<b>COMMUNIQUES</b>	
<b>ERRATA</b>	
A. MEYERS. — Statistiques des industries extractives et métallurgiques et des appareils à vapeur. — Année 1950	155

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

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

Périodes	Production nette (Tonnes)	Consommation propre et distribution de charbon gratuit au personnel (tonnes)	Stock (tonnes)	Journées d'extraction	PERSONNEL										Grisou capté (3) et valorisé				
					Nombre moyen d'ouvriers			Indices (1)			Rendement Kg		Présences %			Mouvement de la main-d'œuvre (2)			
					à veine	Taille	Fond	Veine	Taille	Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface	Fond		Fond et surface	Belge	Etrangère	Totale
Borinage	447.450	35.873	275.885	26,9	3.128	7.128	17.015	23.291	0,19	0,43	1,43	963	688	80,5	83,3	14	+188	+174	902.962
Centre	351.623	35.376	249.945	26,8	2.181	5.476	12.640	17.540	0,17	0,42	1,36	1027	733	83,9	85,8	43	+291	+334	2.033.196
Charleroi	654.939	34.812	328.825	26,7	4.935	10.049	23.498	33.338	0,20	0,41	1,40	1026	715	83,5	85,9	29	+563	+534	1.592.111
Liège	463.766	33.547	105.463	26,8	3.118	8.035	19.168	26.039	0,18	0,47	1,54	887	647	80,9	82,8	17	+252	+235	—
Campine	852.556	59.327	748.593	27,0	5.001	10.051	24.602	33.859	0,16	0,32	1,09	1272	916	81,5	81,5	12	+150	+162	—
Le Royaume	2.770.334	228.935	1.708.711	26,9	18.352	40.712	96.868	134.085	0,18	0,40	1,33	1050	752	82,0	84,5	5	+1444	+1439	4.528.269
1952 Septembre	2.581.420	212.025	1.642.027	25,6	17.591	39.371	93.470	130.217	0,17	0,39	1,33	1064	752	79,5	82,3	134	+2415	+2281	3.977.877
Août	2.283.304	194.076	1.589.561	23,2	17.334	38.584	91.505	127.860	0,18	0,39	1,36	1042	733	74,5	77,3	262	+1067	+1329	3.325.788
Juillet	2.143.272	181.634	1.544.438	21,5	17.553	39.241	93.011	130.383	0,18	0,40	1,38	1042	725	66,3	69,8	587	+3037	+3624	3.525.617
1951 Octobre	2.727.748	237.780	222.317	26,7	17.974	40.989	96.065	134.102	0,18	0,40	1,35	1042	741	81,4	84,1	120	+1959	+1839	—
1951 Moy. mensuelle	2.472.141	225.528	221.787(4)	24,4	17.826	39.919	94.419	132.962	0,17	0,39	1,35	1054	741	79,6	82,3	503	+1235	+732	—
1950	2.275.365	226.592	1.807.964(4)	23,8	17.972	—	92.154	133.320	0,19	—	1,44	1013	694	78	81	418	—	—	—
1949	2.321.167	232.463	1.804.770(4)	24,0	19.890	—	103.290	146.622	0,20	—	1,08	926	645	—	81,63	—	—	—	—
1948	2.224.261	229.367	840.340(4)	24,4	19.519	—	102.081	145.366	0,21	—	1,14	878	610	—	85,88	—	—	—	—
1938	2.455.404	205.141	2.227.260(4)	24,2	18.739	—	91.945	131.241	0,18	—	0,92	1085	752	—	—	—	—	—	—
1913	1.903.466	187.143	955.890(4)	24,1	24.844	—	105.921	146.084	0,31	—	1,36	731	538	—	—	—	—	—	—
Sem. du 15 au 21-12-52	652.581	—	1.690.785	6	21.246	—	101.121	138.095	0,19	—	1,30	1063	772	83,8	87,9	—	—	—	—

(1) Nombre de journées d'extraction divisé par la production correspondante, soit l'inverse du rendement exprimé en t. (2) Différence entre les nombres d'ouvriers inscrits au début et à la fin du mois. (3) En m<sup>3</sup> de gaz à 8.500 cal., 0°C et 760 mm de mercure. (4) Stock fin décembre.

BELGIQUE

FOURNITURE DE CHARBON AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES (en tonnes)

BASSINS MINIERS Périodes	Secteur domestique	Administrations publiques	Cokeries, Usines à gaz Agglomères	Centrales électriques	Siderurgie	Constructions métalliques	Métaux non-ferreux	Produits chimiques	Chemins de fer et vicinaux	Textiles	Industries alimentaires	Cimenteries	Carrières et dérivées	Papeteries	Autres Industries	Exportations	Total du mois
Borinage	87.699	241	125.679	48.153	5.826	1041	—	7.910	25.728	6.321	2.928	36.639	9.652	101	11.475	14.313	383.706
Centre	72.498	1.203	78.425	34.904	10.218	3.291	—	10.589	24.698	6.528	3.501	18.894	4.666	3.751	13.491	22.583	309.300
Charleroi	198.474	6.110	112.194	99.980	5.935	4.713	2.272	17.235	6.456	6.385	10.858	19.564	19.682	14.992	18.018	44.523	587.391
Liège	157.987	3.406	57.812	94.176	6.756	1411	20.607	2.466	6.623	3.948	9.145	4.131	11.988	1388	13.867	36.327	432.038
Campine	122.449	106	425.851	9.561	6.903	7.018	8.782	2.766	54.667	1.251	3.375	8.019	20.006	134	11.074	86.110	768.072
Le Royaume	639.107	11.066	799.961	286.834	35.638	17.474	31.661	40.966	118.172	24.433	29.807	87.247	65.994	20.366	67.925	203.956	2.480.507
1952 Septembre	578.571	10.497	736.294	260.041	36.064	17.323	23.722	32.099	123.073	20.549	38.575	93.163	66.410	19.532	57.615	210.249	2.323.777
Août	463.156	11.196	642.875	241.059	25.687	14.504	20.997	31.435	124.908	11.701	36.347	84.149	63.265	12.435	48.843	212.891	2.045.478
Juillet	361.885	11.977	588.787	198.888	22.860	10.545	24.319	30.952	88.258	9.937	32.415	68.751	54.207	6.632	41.454	175.041	1.766.908
1951 Octobre	636.500	12.929	717.552	360.922	43.354	20.036	37.702	48.439	128.930	24.200	34.874	80.250	77.497	20.976	81.825	165.087	2.491.073
1951 Moy. mens. (1)	573.550	12.613	665.427	322.894	42.288	20.098	35.737	49.347	125.216	28.243	33.075	87.057	77.036	21.377	80.279	141.475	2.319.813

(1) Chiffres provisoires.

GENRE	PERIODE	Fours en activité		Charbon d'enfouement (t)		Huiles combustibles		Production				Débit						Stock en fin de mois	Ouvriers occupés				
		Batteries	Fours	Belge	Etranger	Total	Gros coke plus de 80 mm	Autres	Total	Consommation propre	Distribution gratuite au personnel	Secteur domestique	Administrations publiques	Sidérurgie	Centrales électriques	Usines à gaz	Chemins de fer			Autres secteurs	Exportations	Total	
Métallurgiques	22	878	399.037	16.744	115.781	—	238.279	84.225	322.504	2.596	2.711	5.045	155	286.583	1.070	20	3.035	7.806	9.170	315.601	44.306	2.188	
Autres	623	253.935	60.695	314.631	48	164.107	74.246	238.324	8.654	1.472	8.076	1.719	95.397	63	1.714	107	1.714	36.902	93.774	239.224	68.066	2.675	
Le Royaume	42	1.501	652.973	77.439	730.412	48	402.357	158.471	560.824	11.250	4.189	13.121	1.874	381.980	1.133	127	4.749	44.708	102.944	554.825	112.372	4.863	
1952	Septembre	42	1.469	617.507	67.103	684.610	70	380.210	144.179	524.389	8.912	3.988	2.023	362.288	71	1.423	721	4.293	42.146	91.500	516.938	117.619	4.871
	Oct.	42	1.477	540.728	77.303	658.031	13	373.022	131.364	504.386	10.016	2.365	1.446	327.608	85	1.042	99	1.042	38.386	118.983	499.138	119.080	4.820
	Juillet	43	1.477	574.767	89.360	664.127	54	374.229	134.460	508.689	10.504	1.878	2.094	333.054	378	1.062	439	1.062	35.735	114.737	496.323	123.848	4.823
1951	Octobre	40	1.448	556.353	140.986	697.339	858	409.771	131.102	540.873	17.328	4.469	2.990	386.555	1.083	1.046	439	1.046	63.263	51.005	529.700	70.252	4.741
	Moy. mens. (1)	40	1.462	538.325	121.596	659.921	1.003	385.851	123.001	508.852	18.998	3.498	2.968	364.833	1.299	1.044	361	1.044	53.968	40.684	487.752	67.870	4.613
1950	»	42(3)	1.497(3)	481.685	20.892	508.547	14.890(4)	297.005	86.167	383.172	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.169
1949	»	44(3)	1.532(3)	487.757	66.436	554.193	992	315.740	103.825	419.565	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.635
1948	»	47(3)	1.510(3)	454.585	157.180	611.765	—	373.488	95.619	469.107	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.463
1938	»	56	1.669	399.063	158.763	557.826	—	—	366.243	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.120
1913	»	—	2.898	233.858	149.621	383.479	—	—	393.583	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.229

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

GENRE	PERIODE	GAZ (en 1.000 m <sup>3</sup> ) (1)		Débit				SOUS-PRODUITS (t)				PERIODE				Matières premières (t)				Ouvriers occupés			
		Production	Consommation propre	Sidérurgie	Autres	Distributions publiques	Braï	Goudron brut	Ammoniaque (en sulfate)	Benzol	Huiles légères	Boulets	Briques	Totale	Consommation propre + gratuite	Distribution au personnel	Charbon	Braï	Rapport Braï Production en %		Ventes et cessions	Stock (fin du mois)	
Métallurgiques	134.818	84.029	15.495	50.299	236.287	115	1.774	9.886	3.687	—	—	—	—	85.772	50.116	135.888	1.987	128.386	10.905	8,02	130.980	136.331	651
Autres	106.776	58.549	42.043	—	1.841	32.287	1.242	7.814	2.877	—	—	—	—	71.417	49.822	121.239	1.744	114.140	9.726	8,02	117.860	133.477	631
Le Royaume	241.594	142.578	57.538	50.299	2.077	60.402	3.016	17.700	6.564	2.672	183(2)	—	—	40.863	36.396	76.559	1.266	92.491	8.567	8,00	103.270	31.952	648
1952	Septembre	229.567	131.652	60.430	48.460	59.659	2.538	16.565	6.191	703(3)	—	—	—	40.863	36.396	76.559	1.266	92.491	8.567	8,00	103.270	31.952	648
	Oct.	224.994	123.486	67.409	42.420	57.959	2.050	16.520	5.956	1.352(3)	—	—	—	61.238	45.866	107.104	1.596	82	8,04	8,04	72.929	29.796	641
	Juillet	227.995	127.785	71.063	40.289	57.959	1.778	16.610	6.084	1.822(5)	—	—	—	40.863	36.396	76.559	1.266	92.491	8.567	8,04	72.929	29.796	641
1951	Octobre	243.723	134.061	68.636	48.809	65.941	1.405	17.541	6.243	2.561	2.504	—	—	103.527	69.190	172.717	1.681	103	8,53	8,53	170.282	5.833	727
	Moy. mens.	231.719	129.241	68.913	42.906	63.218	2.223	16.861	5.997	2.282	1703	—	—	86.180	63.971	150.151	1.608	95	8,59	8,59	148.498	4.990(2)	718
1950	»	196.979	126.600	(6)	(6)	(6)	1.405	17.541	6.243	2.561	2.504	—	—	38.898	46.079	84.977	2.488	877	78.180	7.322	8,62	85.999	552
1949	»	185.659	140.644	(6)	(6)	(6)	1.844	13.909	4.764	3.066	633	—	—	20.574	44.702	65.276	—	—	60.240	5.568	8,52	63.697	462
1948	»	90.208(7)	(6)	(6)	(6)	(6)	1.614	15.129	5.208	3.225	1312	—	—	27.014	53.834	80.848	—	—	74.702	6.625	8,19	—	563
1938	»	75.334(7)	(6)	(6)	(6)	(6)	—	16.053	5.624	4.978	—	—	—	39.742	102.948	142.690	—	—	129.737	12.918	9,05	—	873
								14.172	5.186	4.635	—	—	—	—	—	217.387	—	—	197.174	—	—	—	1911

(1) Ramenés à 4.250 calories, 0° et 760 mm Hg. (2) Septembre 1952. (3) Août 1952. (4) Juillet 1952. (5) Juin 1952. (6) Non recensés. (7) Non utilisé à la fabrication.

(1) Chiffres provisoires. (2) Stock fin décembre. (3) Chiffres rectifiés.

## BELGIQUE

## BOIS DE MINES

OCTOBRE 1952

## BELGIQUE

## BRAI

OCTOBRE 1952

PERIODE	Quantités reçues m <sup>3</sup>			Consommation (y compris les export.) m <sup>3</sup>	Stock m <sup>3</sup>	Quantités reçues †			Consommation totale †	Stock †	Exportations †
	Origine indigène	Importation	Total			Origine indigène	Importation	Total			
1952 Octobre . . .	74.418	26.623	101.041	98.075	905.391	5.165	2.029	7.194	10.850	41.938	8.373
Septembre . . .	88.755	17.556	106.311	100.119	898.039	2.008	205	2.213	9.328	45.594	3.339
Août . . .	85.117	17.402	102.519	85.607	879.868	3.554	295	3.849	8.474	52.709	128
Juillet . . .	99.718	43.874	143.592	88.582	852.252	2.623	215	2.838	6.118	57.334	1.280
1951 Octobre . . .	94.214	39.650	133.864	101.864	538.736	7.148	5.838	12.986	14.227	8.070	80
1951 Moy mens. . .	64.936	30.131	95.067	93.312	643.662(1)	6.394	5.394	11.788	12.722	20.114(1)	208
1950 » » . . .	62.036	12.868	74.904	90.209	570.013(1)	5.052	1.577	6.629	7.274	31.325(1)	1.794
1949 » » . . .	75.955	25.189	101.144	104.962	727.491(1)	2.962	853	3.815	5.156	39.060(1)	453

(1) Stock fin décembre.

(1) Stock fin décembre.

## BELGIQUE

## METAUX NON FERREUX ET ALLIAGES

SEPTEMBRE 1952

PERIODE	Produits bruts (1 <sup>re</sup> et 2 <sup>e</sup> fusions)							Demi-produits		Ouvriers occupés	
	Cuivre †	Zinc †	Plomb †	Etain †	Aluminium †	Antimoine, Cadmium, Cobalt, Nickel, etc. †	Total †	Argent, or, platine, etc. kg	A l'exception des métaux précieux †		Argent, or, platine, etc. kg
1952 Septembre(1)	12.270	14.465	5.609	780	92	306	33.522	24.659	10.578	1.620	15.763
Août (2) . . .	12.254	14.096	5.299	796	106	221	32.772	24.759	12.152	1.432	15.731
Juillet . . .	12.681	14.660	5.514	791	120	264	34.030	25.473	10.277	1.250	15.885
Juin . . .	12.748	15.279	6.251	843	132	298	35.551	24.507	13.261	1.714	16.003
1951 Septembre . . .	11.579	16.251	6.865	968	113	427	36.203	25.547	18.375	1.868	16.884
1951 Moy mens. . .	11.846	16.741	5.887	835	117	407	35.833	23.065	16.470	1.875	16.647
1950 » » . . .	11.437	14.777	5.175	864	141	391	32.785	19.512	13.060	1.788	15.053

N.-B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. Pour les demi-produits : valeurs absolues.

(1) Chiffres provisoires. (2) Chiffres rectifiés.

## BELGIQUE

## SIDER

PERIODE	Hauts fourneaux en activité	Produits bruts			Produits demi-finis (1)		Produits				
		Fonte	Acier	Fer de masse	Pour relamineurs belges	Autres	Aciers marchands (2)	Profilés et zores (1 et U de plus de 80 mm)	Rails et accessoires	Fil machine	
											Aciers mar- chands et rods <sup>1</sup>
1952 Octobre (3) . . .	48	414.793	453.111	6.236	44.342	32.368	139.389	22.834	9.873	34.993	
Septembre (4) . . .	47	385.770	429.068	5.479	41.049	31.415	137.949	20.719	5.406	32.557	
Août . . .	46	329.461	338.210	4.382	30.132	19.201	107.768	21.823	4.745	24.793	
Juillet . . .	46	347.745	346.354	3.343	32.223	25.234	93.834	16.396	7.651	26.725	
1951 Octobre . . .	49	428.590	460.256	5.484	54.469	20.222	135.944	20.609	9.613	41.232	
1951 Moy. mensuelle . . .	49	403.938	416.999	5.433	56.785	14.177	117.691	19.299	8.881	37.671	
1950 » » . . .	39	307.898	311.037	3.584	70.503	91.952	14.410	10.667	36.008		
1949 » » . . .	40	312.441	315.203	2.965	58.052	91.460	17.286	10.370	29.277		
1948 » » . . .	43	327.416	321.509	2.573	61.951	70.980	39.383	9.853	28.979		
1938 » » . . .	45	202.177	184.369	3.524	37.939	43.200	26.010	9.337	10.603		
1913 » » . . .	54	207.058	200.398	25.363	127.083	51.177	30.219	28.489	11.852		

(1) Qui ne seront pas traités ultérieurement dans l'usine qui les a produits. (2) Non compris l'acier moulé. (3) Chiffres provisoires. (4) Chiffres rectifiés.

IMPORTATIONS					EXPORTATIONS			
Pays d'origine Période Répartition	Charbons t	Cokes t	Agglomérés t	Lignites t	Destination	Charbons t	Cokes t	Agglomérés t
Allemagne . . . . .	26 300	—	—	7.070	Allemagne . . . . .	4.406	51.485	—
Etats-Unis . . . . .	7.157	—	—	—	Autriche . . . . .	—	60	—
France . . . . .	11.523	1	22	—	Danemark . . . . .	—	15.440	—
Grande-Bretagne . . . . .	51.531	—	—	—	Finlande . . . . .	9.365	—	—
Pays-Bas . . . . .	—	201	—	228	France . . . . .	97.210	18.238	11.450
Pologne . . . . .	2.426	—	—	—	Grande-Bretagne . . . . .	—	376	—
U.R.S.S. . . . .	5.508	—	—	—	Gd-D. Luxembourg . . . . .	1.762	8.000	815
Total . . . . .	104.445	202	22	7.298	Italie . . . . .	78.220	—	2.890
1952 Septembre . . . . .	114.965	—	32	7.040	Norvège . . . . .	—	1.104	—
Août . . . . .	105.706	—	8	4.515	Pays-Bas . . . . .	12.807	—	1.294
Juillet . . . . .	94.431	—	19	4.025	Suisse . . . . .	2.660	4.314	615
1951 Octobre . . . . .	198.545	—	29	9.455	Yougoslavie . . . . .	20	3.186	—
1951 Moy. mensuelle . . . . .	182.811	633	23	8.335	Autres pays . . . . .	—	741	—
Répartition :					Total . . . . .	206.450	102.944	17.064
1) Secteur domestique . . . . .	36.796	202	22	6.303	1952 Septembre . . . . .	211.363	91.500	16.693
2) Secteur industriel . . . . .	67.649	—	—	995	Août . . . . .	213.215	118.983	25.543
					Juillet . . . . .	215.255	109.581	18.885
					1951 Octobre . . . . .	165.206	51.005	40.594
					Moy. mens. . . . .	144.030	40.373	27.613

CTION (T)

finis

Tôles fortes 4,76 mm et plus	Tôles moyennes 3 à 4,75 mm	Larges plats	Tôles fines noires	Tôles galvanisées, plombées, et étamées	Feuillards, bandes à tubes, tubes sans soudure	Divers	Total	Tubes soudés	Ouvriers occupés
44.102	9.913	4.672	30.512	16.375	28.419	6.070	347.152	3.371	49.559
41.423	8.662	3.257	26.700	17.062	22.368	5.380	321.493	2.390	48.917
37.326	5.573	3.175	24.053	11.377	17.082	3.790	261.505	2.495	48.630
33.897	4.743	3.148	23.290	11.738	15.965	3.389	240.776	2.235	49.015
33.883	9.942	3.514	51.778	17.728	35.725	5.296	365.264	4.223	50.888
34.561	6.822	2.564	44.740	14.423	32.392	4.925	323.969	3.628	49.755
			Tôles minces, tôles fines, tôles magnétiques						
24.476	6.456	2.109	22.857	11.096	20.949	2.878	243.858	1.981	43.428
30.715	5.831	3.184	23.419	9.154	23.097	3.526	247.349	—	40.506
Grosses tôles	Tôles moyennes		Tôles fines	Tôles galva- nisées	Feuillards et tubes en acier				
28.780	12.140	2.818	18.194	10.992	30.017	3.589	255.725	—	38.431
16.460	9.084	2.064	14.715	—	13.958	1.421	146.852	—	33.024
19.672	—	—	9.883	—	—	3.590	154.822	—	35.200

PRODUCTION	Unités	Sept. 1952	Août 1952	Sept. 1951	Moyenne mensuelle 1951	PRODUCTION	Unités	Sept. 1952	Août 1952	Sept. 1951	Moyenne mensuelle 1951
		(a)	(b)								
<b>PORPHYRE :</b>											
Moellons . . . . .	t	580	610	1.492	944	PRODUITS DE DRAGAGE : Cravier	t	96.619	81.100	100.658	88.309
Concassés . . . . .	t	305.227	260.416	291.344	243.311	Sable . . . . .	t	22.273	21.510	14.150	13.304
Pavés et mosaïques.	t	5.976	4.864	6.678	7.057	CALCAIRES :	t	169.023	150.137	203.445	195.831
<b>PETIT-GRANIT :</b>											
Extrait . . . . .	m <sup>3</sup>	17.585	15.226	18.181	16.129	CHAUX :	t	175.864	126.788	176.394	140.289
Scié . . . . .	m <sup>3</sup>	6.918	6.007	6.703	6.432	PHOSPHATES . . . . .	t	5.755	4.932	25.811	10.755
Façonné . . . . .	m <sup>3</sup>	1.548	1.402	1.740	1.582	CARBONATES NATUR.					
Sous-produits . . . . .	m <sup>3</sup>	15.478	16.084	17.512	15.530	(Craie, marne, tuffeau)	t	18.718	19.063	19.216	18.630
<b>MARBRES :</b>											
Blocs équarris . . . . .	m <sup>3</sup>	535	439	868	690	CARBON. DE CHAUX PRECIPITES	t	5.345	4.861	7.196	5.960
Tranches ramenées à 20 mm . . . . .	m <sup>2</sup>	42.052	38.604	44.077	45.329	CHAUX HYDRAULIQUE ARTIFICIELLE	t	1.320	1.625	841	1.206
Moellons et concassés . . . . .	t	6.593	5.068	9.735	6.393	DOLOMIE : Crue	t	17.005	14.538	17.567	15.979
Bimbeloterie . . . . .	Kg	37.965	34.938	40.665	36.205	Frittée . . . . .	t	18.197	15.564	11.750	13.987
<b>GRES :</b>											
Moellons bruts . . . . .	t	23.914	20.057	23.036	20.717	PLATRE :					
Concassés . . . . .	t	130.443	109.070	138.500	117.636	AGGLOM. PLATRE	m <sup>2</sup>	100.714	95.105	84.694	85.804
Pavés et mosaïques.	t	2.415	2.286	3.021	2.723						
Divers taillés . . . . .	t	5.319	4.732	4.614	4.095						
<b>SABLE :</b>											
pour métallurgie . . . . .	t	55.550	47.514	57.938	52.774	SILEX : Broyé . . . . .	t	2.963	2.504	1.828	502
pour verrerie . . . . .	t	30.310	24.540	56.642	55.114	Pavés. . . . .	t	904	1.447	1.459	434
pour construction . . . . .	t	130.426	119.634	129.140	117.553	FELDSPATH & GALETS	t	534	376	105	109
Divers . . . . .	t	18.686	16.245	42.978	42.773	QUARTZ et QUARTZIT	t	37.026	45.343	34.013	10.411
<b>ARDOISE :</b>											
pour toitures . . . . .	t	885	780	902	1.010	ARGILES :					
Schiste ardoisier . . . . .	t	81	61	97	81						
Coticule (pierres à aiguiser)	Kg	5.120	3.180	5.500	5.354						
						Ouvriers occupés . . . . .		Sept. 1952	Août 1952	Sept. 1951	Moy mens. 1951
								16.793	16.870	17.386	17.376

(a) Chiffres provisoires. (2) Chiffres rectifiés.

HOUILLE

PAYS ETRANGERS

DERIVES

PAYS	Production t		Nombre d'ouvriers inscrits		Rendement par journée d'ouvrier (kg)			Nombre de journées d'extraction	Absentéisme en %	COKES t	AGGLOMERES t
	Nette	Marchande	Fond	Fond et Surface	A front	Fond (2)	For. d et Surface				
<b>France (1)</b>											
Nord-Pas de Calais	2.762.738	—	98.311	140.519	—	1.247	830	26,97	15,72	363.839	340.379
Lorraine	1.126.767	—	24.382	35.908	—	2.033	1.332	26,92	16,81	21.599	12.900
Blanzay . . . . .	246.696	—	6.743	10.016	—	1.587	1.035	27,00	15,69	—	31.714
Loire . . . . .	356.455	—	11.586	16.553	—	1.337	900	26,61	17,94	39.992	26.995
Auvergne . . . . .	109.252	—	4.134	5.712	—	1.200	838	26,57	18,60	—	19.397
Cévennes . . . . .	277.555	—	10.815	16.168	—	1.151	745	26,78	20,99	—	129.102
Aquitaine . . . . .	199.814	—	6.380	9.618	—	1.263	885	27,90	16,75	29.797	7.468
Dauphiné . . . . .	48.983	—	1.857	2.738	—	1.132	758	27,00	15,64	—	8.413
Provence (L) . . . . .	108.968	—	2.820	4.319	—	1.885	1.187	23,60	27,40	—	—
Hostens (L) . . . . .	67.403	—	—	152	—	—	19.503	26,00	—	—	—
Autres mines (H et L)	65.999	—	2.453	3.374	—	—	—	—	—	—	3.604
<b>Total France (H et L)</b>	<b>5.370.630</b>	—	<b>169.481</b>	<b>245.077</b>	—	<b>1.382</b>	<b>930</b>	<b>26,76</b>	<b>16,69</b>	<b>835.430(7)</b>	<b>787.297(7)</b>
<b>Sarre . . . . .</b>	<b>1.509.928</b>	—	<b>38.494</b>	<b>59.307</b>	—	<b>1.649</b>	<b>1.047</b>	<b>26,97</b>	<b>13,52</b>	<b>337.418(7)</b>	—
<b>Total France et Sarre</b>	<b>6.880.554</b>	—	<b>207.975</b>	<b>304.384</b>	—	<b>1.433</b>	<b>953</b>	<b>26,80</b>	—	<b>1172.848</b>	<b>787.297</b>
<b>France (3)</b>											
Nord-Pas de Calais	616.395	—	97.276	139.103	—	1.259	845	6	—	—	—
Lorraine . . . . .	266.353	—	24.146	35.749	—	2.105	1.361	5,93	—	—	—
Blanzay . . . . .	53.573	—	6.645	9.882	—	1.617	1.050	6	—	—	—
Loire . . . . .	82.275	—	11.518	16.445	—	1.386	931	6	—	—	—
Autres mines . . . . .	187.963	—	28.159	41.593	—	—	—	—	—	—	—
<b>Total France . . . . .</b>	<b>1.206.559</b>	—	<b>167.744</b>	<b>242.772</b>	—	<b>1.408</b>	<b>946</b>	<b>5,95</b>	—	—	—
<b>Sarre . . . . .</b>	<b>341.347</b>	—	<b>38.353</b>	<b>59.103</b>	—	<b>1.683</b>	<b>1.071</b>	<b>6</b>	—	—	—
<b>Total France et Sarre</b>	<b>1.547.906</b>	—	<b>206.097</b>	<b>301.875</b>	—	<b>1.461</b>	<b>971</b>	<b>5,96</b>	—	—	—
<b>Pays-Bas (4)</b>											
	976.405	—	29.229	52.067	—	1.586	—	25	—	209.501	76.658
<b>Grande-Bretagne</b>											
Sem. du 9 au 15-11-52	—	4.594.100	—	719.000	3.150	—	1.210	—	11,81 <sup>(5)</sup>	—	—
Sem. 16 au 22-11-52	—	4.597.100	—	719.000	3.150	—	1.210	—	11,83 <sup>(5)</sup>	—	—
<b>Allemagne (6)</b>											
Ruhr . . . . .	2.612.677	—	297.067	384.614	3.410	1.510	1.160	—	—	—	—
Aix-la-Chapelle . . . . .	140.089	—	21.254	26.549	2.630	1.140	900	—	—	—	—
Basse-Saxe . . . . .	53.398	—	7.892	10.504	2.510	1.210	910	—	—	—	—
<b>TOTAUX . . . . .</b>	<b>2.806.164</b>	—	<b>326.213</b>	<b>421.667</b>	<b>3.340</b>	<b>1.470</b>	<b>1.140</b>	—	—	—	—

(1) Mois d'octobre 1952 (houille et lignite). — (2) Rendement calculé déduction faite des productions à ciel ouvert. — (3) Semaine du 14 au 20 décembre 1952. — (4) Mois d'août 1952. — (5) Sur l'ensemble des mineurs. — (6) Semaine du 15 au 21 décembre 1952. — (7) Y compris la production des usines non annexes des mines (France : 384.203 t de coke et 207.325 t d'agglomérés ; Sarre : 270.133 t de coke).

# Etude du couple total d'extraction et des sollicitations d'un arbre de bobines d'une machine d'extraction

par R. LEFEVRE,

Directeur Divisionnaire des Mines.

## SAMENVATTING

*De onderhavige studie werd uitgevoerd naar aanleiding van een materieel ongeval overkomen aan de as van een bobijn-ophaalmachine.*

*Zekere dag, op het einde van de ophaaldienst en na de translatie van het personeel stelde men vast dat de bobijn-as van de ophaalmachine ongeveer in haar midden een belangrijke barst vertoonde. Deze barst breidde zich, op 40 cm na, over de ganse omtrek van de as uit, waarvan de doormeter op deze plaats 40 cm bedroeg. De diepte van de barst bereikte een maximum van 11 cm en haar breedte 1 tot 6 mm.*

*De stoommachine was oud. De oorspronkelijke bobijn-as was in 1930 wegens verwringing vervangen geweest. De vervangingsas was uitgevoerd in gesmeed Siemens staal.*

*Op de hoogte van de bobijn en de remtrommel, in het midden van de overspanning geplaatst, bedroeg de doormeter 40 cm. In 1937 had men een cirkelvormig hoekijzer geplaatst rond de as, tegen het lijf van de trommel, die niettegenstaande zijn spiebevestiging, neiging vertoonde om los te draaien en zijdelings te verschuiven. Dit hoekijzer werd bevestigd door middel van een elektrische lasnaad op de as en op de trommel. In 1941 werd dit hoekijzer afgeschafte en een nieuw spietselsel aangebracht om de trommel op stabiele wijze vast te zetten.*

*De breuk van de as heeft zich voorgedaan aan de lasnaad.*

*Na de karakteristieken van de trek en van de ophaaltoestellen aangehaald te hebben, hebben wij het veerstandskoppel berekend tijdens een reis met de volle ophaallast. Vervolgens hebben wij de maximum belastingsgraad van het metaal der as berekend voor de ophaalvoorwaarden die met de volle last overeenkomen.*

*Uit deze berekening leiden wij af dat aan de remtrommel, waar namelijk het metaal het zwaarst belast is en de breuk zich heeft voorgedaan, de vermoedinis van het metaal een weinig de belastingsgraad overtrof die gewoonlijk aangenomen wordt voor stukken in zacht staal, onderworpen aan alternatieve belastingen.*

*Bovendien mag men aannemen dat de vroegere elektrische lassing, op de omtrek van de as aangebracht, een alteratie van het metaal heeft veroorzaakt en er permanente inwendige spanningen heeft geschapen waarvan de uitwerking zich bij de sollicitaties voortkomende van de extractie heeft gevoegd.*

## RESUME.

L'étude ci-après a été faite à l'occasion d'un accident matériel survenu à un arbre de bobines d'une machine d'extraction.

Un jour, à la fin de l'extraction et après la translation du personnel, on constata que l'arbre des bobines présentait une crevasse importante vers son milieu. Cette crevasse embrassait, sauf sur 40 cm, toute la circonférence de l'arbre, dont le diamètre, à cet endroit, était de 40 cm. La crevasse avait une profondeur variable, atteignant au maximum 11 cm. Sa largeur variait entre 1 et 6 mm.

La machine alimentée à la vapeur était ancienne. L'arbre des bobines primitif avait été remplacé, en

1930, parce qu'il était faussé. L'arbre de remplacement était en acier Siemens forgé.

Au droit des bobines et de la poulie de frein, placée au milieu de la portée, son diamètre était de 0,40 m. En 1937, comme la poulie de frein, malgré son clavetage sur l'arbre, avait tendance à tourner folle et à se déplacer latéralement, on avait placé une cornière circulaire appliquée contre le flasque de la poulie et sur la circonférence de l'arbre. Cette cornière était maintenue par un cordon de soudure électrique sur l'arbre et sur la poulie. En 1941, cette cornière avait été supprimée et un nouveau système de clavetage établi pour maintenir d'une façon stable la poulie de frein.

La rupture s'est produite sur l'arbre au droit du cordon de soudure.

Après avoir exposé les caractéristiques du trait et des appareils d'extraction, nous avons calculé le couple résistant au cours d'une cordée avec la charge maximum d'extraction. Nous avons ensuite recherché le taux de travail maximum du métal de l'arbre des bobines pour les conditions d'extraction avec cette charge maximum.

Nous avons déduit de ces calculs qu'au droit de la poulie de frein, où le métal est le plus sollicité lors du travail d'extraction et où justement l'arbre s'est rompu, la fatigue du métal dépassait quelque peu le taux de travail généralement admis pour des pièces en acier doux, soumises à des efforts alternatifs.

En outre, on peut admettre que la soudure électrique pratiquée antérieurement sur la périphérie de l'arbre a provoqué, à proximité de son emplacement coïncidant avec l'endroit de rupture, un écrouissage du métal et créé au sein de celui-ci, des tensions internes permanentes dont l'action est venue s'ajouter aux sollicitations dues à l'extraction.

On est donc amené à conclure que c'est l'influence concomitante de ces deux causes (taux de travail au-dessus de la moyenne et action de la soudure) qui a provoqué la rupture de l'arbre. L'action de la soudure a dû être prépondérante, parce que cette dernière a pu occasionner un vieillissement prématuré et progressif du métal, abaissant finalement la tension de rupture en dessous de la sollicitation occasionnée par la somme des tensions de travail et des tensions internes permanentes dues à ladite soudure.

Il y a donc lieu d'éviter de pratiquer des cordons de soudure sur des pièces aussi importantes qu'un arbre de machine d'extraction. Pour le surplus, il convient de proportionner l'effort à la section, de telle façon qu'un coefficient de sécurité de 10 soit atteint pour le taux de travail maximum du métal.

### I. — CARACTERISTIQUES DU TRAIT ET DES APPAREILS D'EXTRACTION.

Alimentation de la machine .....	vapeur
Profondeur d'extraction .....	660 m
Nombre d'étages de la cage .....	6 paliers
	de 1 wagonnet
Poids de la cage vide avec attirails .....	4.000 kg
Poids d'un wagonnet vide .....	300 kg
Poids d'un wagonnet de terre ...	1.100 kg
Poids du câble par mètre courant .	10,25 kg
Epaisseur du câble en service ...	$e = 0,02$ m
Haut. des molettes au-dessus du sol	20 m
Rayon des molettes $r_m$ .....	2 m
Moment d'inertie d'une molette $I'$	1.400 kgm
Moment d'inertie des bobines, poulie de frein, arbre I .....	6.360 kgm
Accélération linéaire au départ ....	$0,36$ m/sec <sup>2</sup>
Durée de la période d'accélération .	33 secondes
Début du ralentissement .....	à 140 m avant
	d'arriver à la
	surface
Rayon de la bobine nue .....	1,22 m

Rayon de la bobine avec 12 tours morts (départ du fond) .....	$r = 1,52$ m
Rayon de la bobine avec 55 tours utiles en plus (arrivée à la surf.)	$R = 2,62$ m
Nombre de tours d'une cordée ...	$N = 55$ tours
Charge utile en stériles :	
$6 \times 800$ kg = $Q$ .....	4.800 kg
Poids mort :	
$4.000$ kg + $6 \times 300$ kg = $q$ ...	5.800 kg

### II. — CALCUL DU COUPLE TOTAL D'EXTRACTION.

#### 1) Moment statique.

Considérons la cage montante, avec 6 wagonnets de terre ( $Q + q$ ) au moment où elle a dépassé d'une longueur  $x$  le point de rencontre des cages situé à la profondeur  $h_0$ . A ce moment, la cage vide descendante  $q$  est à une longueur  $y$  sous ce point de rencontre (Fig. 1). Nous prendrons ce point de

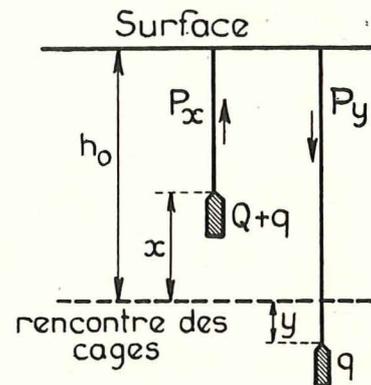


Figure 1.

rencontre comme origine nulle du nombre de tours (on sait qu'à la rencontre le nombre de tours est égal à la moitié du nombre de tours total de la cordée). Nous affecterons du signe — le nombre de tours depuis le départ jusqu'à la rencontre et du signe + le nombre de tours depuis la rencontre jusqu'à l'arrivée. Si  $+n$  est le nombre de tours au moment choisi où la cage ( $Q + q$ ) est à  $x$  m au-dessus et la cage vide  $q$  à  $y$  m en dessous du point de rencontre, le moment statique sera, à cet instant, en désignant par  $r_x$  et  $r_y$  les rayons d'enroulement correspondants et par  $P_x$  et  $P_y$  les poids de câbles suspendus correspondants :

$$M_s = (Q + q + P_x) r_x - (q + P_y) r_y \quad (1)$$

Au point de rencontre, le rayon d'enroulement, identique pour les deux bobines, est :

$$\rho = \frac{R + r}{2}$$

On peut écrire :

$$r_x = \rho + ne \quad r_y = \rho - ne$$

Si  $p$  désigne le poids du câble par mètre courant, les poids des câbles suspendus sont :

$$P_x = (h_0 - x) p \quad (2) \quad P_y = (h_0 + y) p \quad (2)$$

Pour trouver x et y en fonction de n, on procède comme suit :

On peut écrire approximativement :

$$dx = 2 \pi r_x dn$$

ou, comme  $r_x = \rho + ne$ ,

$$dx = 2 \pi (\rho + ne) dn$$

En intégrant :

$$X = 2 \pi \rho n + \pi en^2$$

De même :

$$dy = 2 \pi r_y dn \quad \text{ou, comme } r_y = \rho - ne,$$

$$dy = 2 \pi (\rho - ne) dn \quad \text{et } y = 2 \pi \rho n - \pi en^2$$

Pour avoir la valeur de  $h_0$  (profondeur de la rencontre) en fonction de n, il suffit de faire  $n = N/2$  dans la valeur de x ci-dessus et l'on a :

$$h_0 = \pi \rho N + \frac{\pi e N^2}{4}$$

On a ainsi tous les éléments pour calculer le moment statique en fonction de n et de facteurs connus. En remplaçant  $r_x$  et  $r_y$ ,  $P_x$  et  $P_y$  par leur valeur en fonction de n dans l'équation (1), il vient :

$$M_s = (Q + q + hop - px) (\rho + ne) - (q + hop + py) (\rho - ne)$$

ou :

$$M_s = Q \rho + \quad (3)$$

$$+ [(Q + 2q + 2hop) e - 4 \pi \rho^2 p] n - 2 \pi pe^2 n^3$$

On sait que :

$$Q = 4.800 \text{ kg} \quad \rho = \frac{2,62 + 1,52}{2} = 2,07 \text{ m}$$

$$q = 5.800 \text{ kg}$$

$$h_0 = 3,14 \times 2,07 \times 55 + \frac{3,14 \times 0,02 \times 55^2}{4} = 405,1 \text{ m}$$

$$p = 10,25 \text{ kg}$$

$$e = 0,02 \text{ m}$$

Introduisant ces données dans (3), on a, finalement :

$$M_s = 9936 - 57,4 n - 0,026 n^3 \quad (4)$$

Nous avons calculé la valeur de  $M_s$  pour les différentes valeurs de n suivantes :

— 27,5 (départ); — 20; — 15; — 10; — 5; — 2; — 1; 0 (rencontre); + 1; + 2; + 5; + 10; + 15; + 20; + 27,5 (arrivée).

On trouvera les chiffres correspondants dans le tableau général repris en annexe n° 1. On voit que le moment statique est maximum au départ; il vaut 12.055 kgm. Le moment moyen n'est atteint qu'à la rencontre, il vaut 9.936 kgm. A l'arrivée, le moment statique est 7.850 kgm. Il n'y a pas égalité des moments à l'arrivée et au départ.

Nous avons dressé, à l'aide de ces éléments, la courbe des moments statiques en fonction de n. Cette courbe est la courbe  $M_s$  du diagramme figurant en annexe n° 2 à la présente note.

### 2) Equation cinétique du trait.

Le trait est caractérisé par : accélération angulaire admise comme constante, depuis le départ, pendant 35'', accélération linéaire au départ égale à 0,36 m/sec<sup>2</sup>. A partir de 35'', accélération angulaire nulle (vitesse angulaire de régime constante) jusqu'à ce que la cage montante atteigne la profondeur de 140 m sous le niveau de la surface. A partir de ce moment, jusqu'à l'arrivée, ralentissement angulaire constant.

A l'aide de ces éléments, nous établirons le diagramme des accélérations angulaires et des vitesses angulaires en fonction du nombre de tours et en fonction du temps, pour une cordée. Auparavant, nous rappellerons les formules qui permettent de faire les calculs nécessaires.

Diagramme des vitesses angulaires.

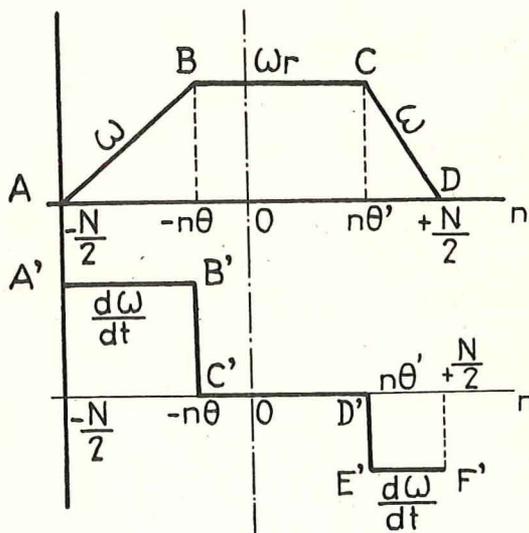


Diagramme des accélérations angulaires.

Figure 2.

Les diagrammes des vitesses et des accélérations angulaires en fonction du nombre de tours n sont de la forme indiquée à la figure 2. L'accélération est admise comme constante depuis le départ à  $-N/2$  tours jusqu'au tour  $-n_0$

On a donc en désignant par  $w$  la vitesse angulaire :  $dw/dt = \text{constante}$  (droite A'B') et  $w$  est figurée par la droite AB. Jusqu'au tour  $+n_\theta$ , l'accélération est nulle (C'D') c'est la période de régime.

La vitesse angulaire  $w_r$  est constante (droite BC). Ensuite, jusqu'à l'arrivée, à  $+N/2$  tours, l'accélération angulaire est négative (droite E'F').

La vitesse  $w$  est la droite CD. Il faut exprimer les nombres de tours  $n$  en fonction du temps  $t$ , comptés à partir du départ (temps 0) jusqu'à l'arrivée (—temps T). Le temps correspondant à  $n_\theta$  est  $\theta$ . Le temps correspondant à  $n_\theta$  est  $T-\theta'$  si  $\theta'$  est la durée du ralentissement. Le temps correspondant à la rencontre, pour  $n = 0$  est  $t_0$ .

1) pendant la période d'accélération, de durée  $\theta$ , la vitesse angulaire est :

$$w = dw/dt \cdot x t = w_r/\theta \cdot x t \quad (1)$$

On sait que :

$$dn = w/2\pi \cdot dt \quad (2)$$

Remplaçant dans (2)  $w$  par sa valeur tirée de (1), on a :

$$dn = \frac{w_r}{2\pi\theta} t dt$$

En intégrant entre  $-N/2$  et  $n$  :

$$(n)_{-N/2}^n = \frac{w_r}{4\pi\theta} (t^2)_0^t$$

D'où :

$$n = -N/2 + \frac{w_r}{4\pi\theta} t^2$$

Au temps  $\theta$ , correspondant à  $n_\theta$  on a :

$$n_\theta = -N/2 + \frac{w_r\theta}{4\pi} \quad (3)$$

La période de régime est atteinte au bout du temps  $\theta$ , depuis le départ, après un nombre de tours égal à :

$$\frac{w_r\theta}{4\pi}$$

2) Pendant la période de régime,  $w$  est constante et égale à  $w_r$ .

D'où  $dn = w_r/2\pi \cdot dt$ , tirée de (2). En intégrant, entre  $n_\theta$  et  $n$  et entre  $\theta$  et  $t$ , il vient :

$$(n)_{n_\theta}^n = w_r/2\pi (t)_\theta^t$$

$$\text{ou } n = -N/2 + \frac{w_r\theta}{4\pi} + w_r/2\pi (t - \theta)$$

$$= -N/2 + w_r/2\pi (t - \theta/2)$$

Cette période dure jusqu'au temps  $(T-\theta')$ , commencement du ralentissement. A ce moment, le nombre de tours  $n_\theta$  est :

$$N_{\theta'} = -N/2 + w_r/2\pi (T - \theta' - \theta/2) \quad (4)$$

3) Pendant la période de ralentissement, en prenant  $(T-t)$  comme variable et en changeant de sens (en partant de l'arrivée et en reculant jusqu'au début du ralentissement) nous aurons, par analogie avec (1) et (2) :

$$dn = \frac{w_r}{2\pi\theta'} (T-t) d(T-t)$$

En intégrant depuis  $+N/2$  jusqu'à  $n$  et depuis 0 jusqu'à  $(T-t)$  :

$$(n)_{N/2}^n = \frac{-w_r}{4\pi\theta'} [(T-t)^2]_0^{T-t}$$

$$\text{ou } n = N/2 - \frac{w_r}{4\pi\theta'} (T-t)^2$$

Au temps  $T-t = \theta'$ , on a :

$$n_{\theta'} = N/2 - (w_r/4\pi) \theta' \quad (5)$$

La période de régime est atteinte au temps  $\theta'$  avant l'arrivée. Il reste à accomplir un nombre de tours égal à  $(w_r/4\pi)\theta'$  avant la fin de la cordée.

4) On calcule comme suit la durée totale de la cordée :

De (4) :

$$n_{\theta'} = -N/2 + w_r/2\pi (T - \theta' - \theta/2)$$

De (5) :

$$n_{\theta'} = N/2 - (w_r/4\pi) \theta'$$

En soustrayant (4) de (5), on a :

$$0 = N/2 + N/2 - w_r/2\pi (T - \theta' - \theta/2) - (w_r/4\pi) \theta'$$

$$\text{ou } N = w_r/2\pi (T - \frac{\theta + \theta'}{2})$$

D'où :

$$T = \frac{2\pi N}{w_r} + \frac{\theta + \theta'}{2} \quad (6)$$

5) A la rencontre, on a le temps  $t_0$  pour  $n = 0$ . On fait  $n = 0$  dans la formule générale donnant la période de régime du 2) :

$$n = -N/2 + w_r/2\pi (t - \theta/2)$$

Il vient :

$$0 = -N/2 + w_r/2\pi (t_0 - \theta/2)$$

D'où :

$$t_0 = \pi N/w_r + \theta/2 \quad (7)$$

En remplaçant N par sa valeur trouvée au 4) :

$$N = w_r/2 \pi \left( T - \frac{\theta + \theta'}{2} \right)$$

on a :

$$t_0 = (\pi/w_r) \times (w_r/2 \pi) \left( T - \frac{\theta + \theta'}{2} \right) + \theta/2$$

$$\text{ou} \quad t_0 = T/2 + \frac{\theta - \theta'}{4} \quad (8)$$

Ces diverses formules étant rappelées, nous pouvons les appliquer au cas concret qui nous occupe.

1) *Période d'accélération.* — Au départ, la cage montante à l'accrochage de 660, sur le rayon minimum d'enroulement  $r$ , a une accélération tangentielle de  $0,36 \text{ m/sec}^2$ . Si  $v$  désigne la vitesse tangentielle et  $w$  la vitesse angulaire à ce moment, on a :  $v = w \times r$ .

En dérivant :

$$dv/dt = dw/dt \cdot r$$

D'où :

$$dw/dt = dv/dt \times 1/r$$

$$dw/dt = 0,36 \times 1/1,52 = 0,237$$

L'accélération angulaire constante pendant la période d'accélération est donc de  $0,237$ . Cette période dure pendant un temps  $\theta = 33''$ .

A la fin de l'accélération, la vitesse angulaire est :

$$w_r = dw/dt \times \theta = 0,237 \times 33 = 7,82$$

C'est la vitesse angulaire de régime qui dure jusqu'au début du ralentissement.

Le nombre de tours nécessaire pour atteindre cette vitesse angulaire de régime est donné par la formule (5) :

$$n_{\theta} = -N/2 + (w_r \theta/4 \pi)$$

$$n_{\theta} = -27,5 + \frac{7,82 \times 33}{4 \times 3,14} = -27,5 + 20,5 \\ = -7 \text{ tours}$$

La vitesse angulaire constante est donc atteinte après  $20,5$  tours du départ, soit à  $-7$  tours de la rencontre.

2) *Période de régime.* — Le ralentissement commence à  $140 \text{ m}$  de la surface pour la cage montante. Pour une profondeur  $x$  inférieure à  $140 \text{ m}$ , correspondant à un rayon d'enroulement  $r_x$ , on peut écrire approximativement :

$$dx = 2 \pi r_x dn$$

Si, pour cette profondeur  $x$  et ce rayon  $r_x$ , il reste  $n$  tours à accomplir pour arriver au rayon maximum  $R$ , on a  $r_x = R - ne$ . Donc  $dx = 2\pi(R - ne)dn$ . En intégrant entre  $0$  et  $140$  pour les longueurs et entre  $0$  et  $n_{\theta}$ , pour les nombres de tours, il vient :

$$(x)_0^{140} = 2 \pi R n_{\theta} - \pi e n_{\theta}^2,$$

$$\text{ou} \quad 140 = 2 \pi R n_{\theta} - \pi e n_{\theta}^2,$$

$$\text{avec } R = 2,62; e = 0,02, \text{ soit : } 140 = 2 \times 3,14 \times 2,62 n_{\theta} - 3,14 \times 0,02 n_{\theta}^2,$$

En résolvant :  $n_{\theta} = 8,4$  tours avant l'arrivée à la surface, soit :  $n_{\theta} = 27,5 - 8,4 = +19,1$  tours après la rencontre.

La période de régime normal dure donc pendant  $7 + 19,1 = 26,1$  tours. Nous avons vu que pendant cette période,  $w_r = 7,82$  et  $dw/dt = 0$ .

3) *Période de ralentissement.* — La durée du ralentissement est donnée par la formule (5) :

$$n_{\theta'} = N/2 - (w_r/4 \pi) \theta'$$

$$\text{ou} \quad 19,1 = 55/2 \times \frac{7,82}{4 \times 3,14} \theta'$$

$$\text{D'où : } \theta' = 13''.$$

L'accélération angulaire négative, pendant cette période, vaut :

$$-dw/dt = -w_r/\theta' = -7,82/13 = -0,6$$

4) La durée totale de la cordée est donnée par la formule (6) :

$$T = \frac{2 \pi N}{w_r} + \frac{\theta + \theta'}{2}$$

$$T = \frac{2 \times 3,14 \times 55}{7,82} + \frac{33 + 13}{2}$$

$$T = 67''$$

La durée de la période de régime est  $67 - (33 + 13) = 21''$ .

5) Les cages se rencontrent, pour  $n = 0$ , au temps :

$$t_0 = T/2 + \frac{\theta - \theta'}{4} \quad \text{ou}$$

$$t_0 = 67/2 + \frac{33 - 13}{4} = 38,5''$$

A l'aide des indications ci-dessus, nous avons calculé la vitesse angulaire et l'accélération pour les différents nombres de tours signalés dans le

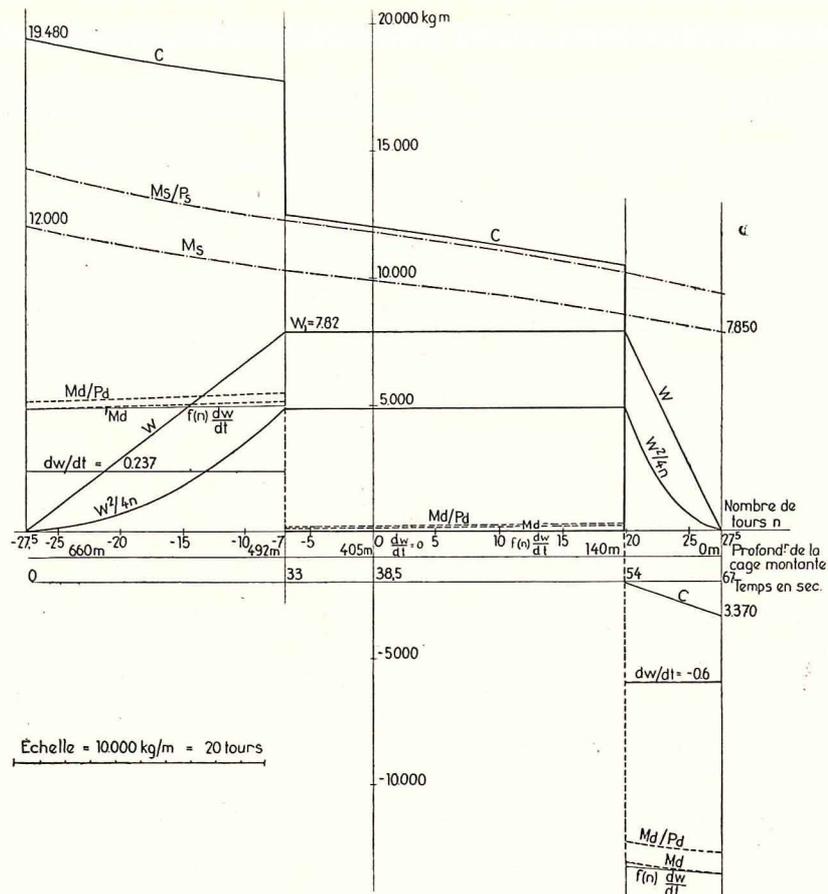


Fig. 5. — Diagrammes du couple total d'extraction et de ses éléments.

premier paragraphe de ce chapitre. Les chiffres sont indiqués au tableau général. Nous en avons établi un diagramme, figurant sur le diagramme général donné à la figure 5.

3) Moment dynamique.

Rappelons le calcul qui permet de trouver la formule donnant le moment dynamique. Il est basé sur le principe connu : dans un système de masse invariable en mouvement, le travail d'une période est égal à la différence de force vive à la fin et au début. Dans le cas actuel, au début, la force vive est nulle. Si  $w$  et  $v$  désignent respectivement les vitesses angulaires et linéaires des masses tournantes et en translation verticale,  $I$  et  $M$  les moments d'inertie respectifs de ces masses tournantes et en translation verticale,  $M_d$  le moment dynamique et  $t$  le temps, le principe ci-dessus s'explique, dans le cas présent, par la formule :

$$\int M_d w dt = \sum I w^2/2 + \sum M v^2/2$$

Les masses en jeu sont :

1) Les masses tournantes invariables : bobines, poulie de frein, arbre, tours morts des câbles. Si  $I$  désigne le moment d'inertie de ces masses, la force vive correspondante, pour une vitesse  $w$  est  $I(w^2/2)$ .

2) Les masses tournantes variables : câble enroulé de longueur variable au cours de la cordée. Pour une position des cages caractérisée au paragraphe 1 du présent chapitre (cage montante à  $x$  m au-dessus

du point de rencontre, cage descendante à  $y$  m en dessous de ce point;  $r_x$  et  $r_y$  les rayons d'enroulement et  $P_x$  et  $P_y$  les poids de câbles suspendus correspondants).

On a, en désignant par  $P$  le poids total de câble actif :

masses :  $\frac{P - P_x}{g}$  et  $\frac{P - P_y}{g}$

rayons de giration moyens :

$$\sqrt{\frac{r_x^2 + r^2}{2}} \quad \text{et} \quad \sqrt{\frac{r_y^2 + r^2}{2}}$$

d'où :

$$I' = \frac{(P - P_x)(r_x^2 + r^2) + (P - P_y)(r_y^2 + r^2)}{2g}$$

Pour une vitesse  $w$ , la force vive est :

$$\frac{I' w^2}{2} = \left[ \frac{(P - P_x)(r_x^2 + r^2) + (P - P_y)(r_y^2 + r^2)}{2g} \right] \frac{w^2}{2}$$

3) Les molettes. — Si  $w_{mx}$  et  $w_{my}$  sont les vitesses des molettes correspondant aux positions  $x$  et  $y$  et si  $r_m$  désigne le rayon des molettes :

TABLEAU GENERAL  
DES ELEMENTS DU COUPLE TOTAL D'EXTRACTION

n	M <sub>s</sub>	M <sub>s</sub> /Q <sub>s</sub>	w	$\frac{dw}{dt}$	$\frac{w^2}{4\pi}$	f(n) $\frac{dw}{dt}$	$\frac{df(n)}{dn}$	$\frac{w^2}{4\pi} \frac{df(n)}{dn}$	M <sub>d</sub>	M <sub>d</sub> /Q <sub>d</sub> ou M <sub>d</sub> Q <sub>d</sub>	C
— 27.5	12.055,—	14.550	0	2.257	0	4.827,25	50,1	0	4.827,25	5.150	19.480
— 20	11.292,—	15.420	2,9	constant	0,67	4.885,15	52,8	21,98	4.905,15	5.220	18.640
— 15	10.884,—	12.950	4,8	constant	1,84	4.925,08	54,6	65,66	4.986,74	5.505	18.255
— 10	10.536,—	12.550	6,7	constant	5,59	4.965,15	56,4	151,04	5.096,19	5.420	17.970
— 7	10.507,—	12.270	7,82	0,257	4,87	4.991,41	57,48	182,55	5.175,94	5.500	17.770
— 5	10.226,25	12.195	—	0	—	0	58,2	187,18	182,55	194	12.404
— 2	10.051,—	11.950	—	—	—	—	59,28	192,47	187,18	199,1	12.594,1
— 1	9.995,40	11.890	—	—	—	—	59,64	194,25	192,47	204,5	12.154,5
0	9.956,—	11.810	Idem	Idem	Idem	Idem	40,00	196,00	194,25	206,5	12.096,5
1	9.870,—	11.750	—	—	—	—	40,56	197,76	196,00	208,5	12.018,5
2	9.794,—	11.660	—	—	—	—	40,72	199,52	197,76	210,5	11.960,5
10	9.500,—	11.050	—	—	—	—	45,60	215,64	199,52	212,2	11.872,2
15	8.950,—	10.650	—	—	—	—	45,40	222,46	215,64	227	11.277
19,1	8.576,—	10.210	7,82	0	4,87	0	46,88	229,81	222,46	236,5	10.866,5
				— 0,6	—	— 15.203,40			229,81	244	10.454
20	8.550,—	10.170	—	const	4,54	— 15.522,40	47,20	214,29	— 15.065,50	— 12.270	— 2.060
25	8.106,—	9.650	2,5	const	0,5	— 15.466,70	49,00	24,5	— 15.108,11	— 12.520	— 2.150
27,5	7.850,—	9.550	0	0,6	0	— 15.540,88	49,9	0	— 15.442,20	— 12.620	— 2.970
									— 15.540,88	— 12.720	— 5.570

$$w_{mx} \times r_m = w \times r_x \quad \text{et} \quad w_{my} \times r_m = w \times r_y$$

Si  $I''$  est le moment d'inertie, la force vive :

$$I'' \frac{w_{mx}^2 + w_{my}^2}{2} = I'' w^2/2 \left( \frac{r_x^2 + r_y^2}{r_m^2} \right)$$

4) Les masses en translation : cages et câbles suspendus. Les vitesses linéaires  $v_x$  et  $v_y$  sont liées aux vitesses angulaires par les relations :

$$v_x = w \times r_x \quad \text{et} \quad v_y = w \times r_y$$

On a donc :

$$\Sigma \frac{Mv^2}{2} = \frac{Q + q + Px}{g} \times \frac{w^2 r_x^2}{2} + \frac{q + Py}{g} \times \frac{w^2 r_y^2}{2}$$

ou :

$$\Sigma \frac{Mv^2}{2} = \frac{w^2}{2} \times \frac{(Q + q + Px)(r_x^2 + (q + Py)r_y^2)}{g}$$

On a donc finalement :

$$\int M_d x w dt = \frac{w^2}{2} \left[ I + \frac{(P - Px)(r_x^2 + r^2) + (P - Py)(r_y^2 + r^2)}{2g} + I'' \frac{r_x^2 + r_y^2}{r_m^2} + \frac{(Q + q + Px)(r_x^2 + (q + Py)r_y^2)}{g} \right]$$

Comme  $r_x$ ,  $r_y$ ,  $P_x$  et  $P_y$  peuvent s'exprimer en fonction du nombre de tours  $n$ , ainsi que nous l'avons vu ci-avant, la somme entre crochets est une fonction de  $n$  et de valeurs fixes; nous la désignerons par  $f(n)$ .

On écrira donc :

$$\int M_d w dt = w^2/2 f(n)$$

En dérivant, il vient :

$$M_d w dt = w f(n) dw + w^2/2 df(n)$$

$$M_d = f(n) dw/dt + w/2 df(n)/dt \quad (1)$$

Comme on a :

$$2\pi dn = w dt \quad \text{ou} \quad dt = 2\pi dn/w$$

on peut remplacer  $dt$  par cette valeur dans le deuxième terme du second membre de l'équation (1). Il vient :

$$M_d = f(n) dw/dt + w^2/4\pi \cdot df(n)/dn \quad (2)$$

C'est cette formule que nous emploierons dans le cas concret qui nous occupe pour calculer  $M_d$ .

$$f(n) = I + \left[ \frac{(P - Px)(r_x^2 + r^2) + (P - Py)(r_y^2 + r^2)}{2g} + I'' \frac{r_x^2 + r_y^2}{r_m^2} + \frac{(Q + q + Px)r_x^2 + (q + Py)r_y^2}{g} \right]$$

En remplaçant  $P_x$ ,  $P_y$ ,  $r_x$ ,  $r_y$  par leurs valeurs en fonction de  $n$ , trouvées lors de l'établissement du moment statique, on a :

$$f(n) = I + 1/2g [(P - h_0 p + 2\pi p \rho n + \pi \text{pen}^2) (\rho^2 + 2\rho ne + e^2 n^2 + r^2) + (P - h_0 p - 2\pi p \rho n + \pi \text{pen}^2)$$

$$(\rho^2 - 2\rho ne + e^2 n^2 + r^2)]$$

$$+ 2 I'' \frac{\rho^2 + e^2 n^2}{r_m^2}$$

$$+ 1/g [(Q + q + h_0 p - 2\pi p \rho n - \pi \text{pen}^2) (\rho^2 + 2\rho ne + e^2 n^2)$$

$$+ (q + h_0 p + 2\pi p \rho n - \pi \text{pen}^2)$$

$$(\rho^2 - 2\rho ne + e^2 n^2)]$$

D'après les données et calculs,  $I = 6.360$  kgm;  $P = 6.970$  kg;  $h_0 = 405,1$  m;  $p = 10,25$  kg;  $q = 2,07$  m;  $e = 0,02$  m;  $r = 1,52$  m;  $I'' = 1.400$  kgm;  $r_m = 2$  m;  $Q = 4.800$  kg;  $q = 5.800$  kg.

On a finalement :

$$f(n) = 21.332 + 40n + 0,18n^2 - 0,000027n^4$$

On peut négliger, sans erreur appréciable, le terme en  $n^4$  et l'on obtient :

$$f(n) = 21.332 + 40n + 0,18n^2 \quad (3)$$

Nous avons établi, au paragraphe 2, les valeurs de  $dw/dt$ .

Nous avons donc pu calculer les valeurs de  $f(n)dw/dt$  pour les différents nombres de tours signalés dans le premier paragraphe de ce chapitre. Les chiffres sont indiqués au tableau général. Nous en avons établi le diagramme, figurant sur le diagramme général (Fig. 3).

Nous avons également calculé, dans le tableau susdit et tracé sur le diagramme général n° 2, les valeurs de  $w^2/4\pi$ , pour les différentes valeurs de  $n$  reprises. Les valeurs correspondantes de  $w$  avaient été calculées dans le paragraphe 2.

Quant à  $df(n)/dn$ , nous l'avons obtenu en dérivant  $f(n) = 21.332 + 40n + 0,18n^2$ . On obtient :

$$df(n)/dn = 40 + 0,36n$$

C'est une droite dont nous avons calculé les ordonnées pour les différentes valeurs de  $n$  signa-

lées. Les valeurs obtenues sont renseignées au tableau général n° 1. Ce tableau donne également les valeurs du produit :

$$(w^2/4\pi) (df(n)/dn)$$

pour les différentes valeurs de  $n$ . En ajoutant les valeurs des produits :

$$f(n) (dw/dt) \quad \text{et} \quad w^2/4\pi (df(n)/dn)$$

nous avons obtenu la valeur du moment dynamique  $M_d$  pour les différentes valeurs de  $n$ . Ces valeurs de  $M_d$  figurent également au tableau général n° 1.

Nous voyons que le moment dynamique est positif depuis le début de la cordée jusqu'au ralentissement. Son maximum positif est atteint à la fin de la période d'accélération. Il vaut 5.174 kgm. Pendant la période de ralentissement, le moment dynamique est négatif. Son maximum négatif est atteint à la fin de la cordée. Il vaut -15.541 kgm.

Sur le diagramme général n° 2, nous avons tracé le diagramme du moment dynamique  $M_d$  en fonction de  $n$ .

#### 4) Couple total d'extraction.

Le couple total comprend le couple statique et le couple dynamique. Il faut y ajouter le couple résistant dû au frottement des arbres sur les coussinets, des organes des machines, des câbles sur les organes d'enroulement, sur les molettes, des cages le long du guidonnage, de la résistance de l'air. On admet que le moment de frottement,  $M_f = M'_s + M'_d$ ,  $M'_s$  étant une fraction du moment statique et  $M'_d$  une fraction du moment dynamique.

On pose :

$$\frac{M_s}{M_s + M'_s} = \rho_s \quad (1)$$

$\rho_s$  est le rendement statique du puits. Dans notre cas, on peut l'estimer à 0.84.

De (1), on tire :

$$M_s + M'_s = M_s/\rho_s \quad (2)$$

De même, on pose :

$$\frac{M_d}{M_d + M'_d} = \rho_d \quad (3)$$

$\rho_d$  étant le rendement dynamique du puits. Nous pouvons prendre  $\rho_d = 0.94$ . On tire de (3) :

$$M_d + M'_d = M_d/\rho_d \quad (4)$$

Le couple total est égal à :

$$C = M_s + M_d + M_f$$

$$\text{ou} \quad C = M_s + M_d + M'_s + M'_d$$

$$\text{ou} \quad C = M_s + M'_s + M_d + M'_d$$

En utilisant les relations (2) et (4), il vient :

$$C = M_s/\rho_s + M_d/\rho_d$$

Lorsque  $M_d$  est négatif, le frottement vient en déduction. Pendant le ralentissement, on posera donc :

$$\frac{M_d}{M_d + M'_d} = 1/\rho_d$$

D'où  $M_d + M'_d = M_d \times \rho_d$ . Pendant la période de ralentissement, on aura donc :

$$C = M_s/\rho_s + \rho_d M_d$$

Nous avons établi les valeurs de  $M_s/\rho_s$ ,  $M_d/\rho_d$  et  $\rho_d \times M_d$  pour les différentes valeurs de  $n$  envisagées. Ces valeurs figurent au tableau général annexe n° 1. Les courbes  $M_s/\rho_s$  et  $M_d/\rho_d$  ou  $M_d \times \rho_d$  sont également tracées sur le diagramme général (Fig. 3).

Ces éléments nous ont permis finalement d'établir la valeur du couple total pour les différentes valeurs de  $n$  signalées. Les valeurs de ce couple total figurent au tableau général et la courbe correspondante  $C$  a été tracée sur le diagramme général (Fig. 3). On voit que le couple total est maximum au départ. Il vaut 19.480kgm. Il diminue progressivement jusqu'à la période de ralentissement. A partir de ce moment, il est négatif et devient donc moteur. Sa valeur est de -3.370 kgm à la fin de la cordée.

### III. — CALCUL DE LA SOLLICITATION DE L'ARBRE DES BOBINES.

#### 1) Méthode employée.

On calcule généralement le travail du métal au droit des paliers sollicités par torsion simple et ensuite dans la section la plus fatiguée, sollicitée à la fois par torsion et par flexion.

Pour le calcul du taux de travail au droit d'un palier, le couple de torsion sera pris égal à la moitié du couple total maximum d'extraction, attendu que l'effort moteur destiné à vaincre ce couple s'exerce sur les deux paliers. Le taux de travail au droit d'un palier sera calculé par la formule :

$$t = M_t/(I_0/V)$$

dans laquelle  $M_t$  est le couple de torsion, égal à la moitié du couple total maximum d'extraction, et  $I_0/V$  est le module de torsion. On sait que, pour les sections circulaires pleines,  $I_0/V = \pi D^3/16$ ,  $D$  étant le diamètre de la section.

Pour le calcul du taux de travail en pleine portée de l'arbre, on utilisera la formule :

$$t = M_i/(I/V)$$

$M_i$  est le moment idéal maximum.

Il est obtenu par la formule :

$$M_i = 0,35 M_f + 0,65 \sqrt{M_f^2 + (\alpha_0 M_t)^2}$$

Dans cette formule,  $M_f$  représente le moment fléchissant maximum. On l'obtient en composant le diagramme des moments fléchissants dus au poids mort de l'arbre avec le diagramme des moments fléchissants dus aux charges concentrées verticales. Ces charges concentrées sont les poids des bobines avec les tours morts de câble, le poids de la poulie de frein et les composantes verticales des charges suspendues, transmises obliquement par les câbles, sur l'arbre. Les moments fléchissants

résultants sont combinés avec les moments fléchissants des composantes horizontales des charges suspendues, concentrées au droit des bobines et transmises obliquement sur l'arbre par les câbles. On obtient ainsi le diagramme des moments fléchissants totaux, dont le maximum est représenté par  $M_f$  dans la formule ci-dessus. Quant à  $M_t$ , il représente le moment de torsion maximum. Ce moment de torsion est donné par le moment total maximum (statique, dynamique et de frottement) au droit d'une bobine.

Le coefficient :

$$\alpha_0 = \frac{R_f}{1,3 \times R_0}$$

$R_f$  étant le taux de travail à la flexion et  $R_0$  le taux de travail à la torsion. En prenant  $R_f = 4,5 \text{ kg/mm}^2$  et  $R_0 = 3,5 \text{ kg/mm}^2$ , on voit que  $\alpha_0$  est très proche de l'unité. C'est cette valeur que nous adopterons pour le calcul.

Le  $I/V$ , intervenant dans la formule de calcul du taux de travail en pleine portée de l'arbre, est le module de flexion. Il est égal, pour une pièce de section circulaire pleine, à  $\pi D^3/32$ ,  $D$  représentant le diamètre de la pièce.

## 2) Calcul du taux de travail au droit des paliers.

La moitié du couple maximum d'extraction est de 9.740 kgm. Le diamètre des paliers est  $D = 0,29 \text{ m}$  :

$$I_0/V = \frac{\pi D^3}{16} = \frac{3,14 \times 0,29^3}{16} = 478,634 \times 10^{-8}$$

Le taux de travail :

$$t = \frac{9740 \times 10^8}{478,634} = 2.030.000 \text{ kg/m}^2$$

soit environ 2 kg/mm<sup>2</sup>.

Pour l'acier doux soumis à des efforts alternatifs, on donne généralement 3 à 4 kg comme taux de travail limite à la torsion. Le taux de travail normal était donc inférieur à ce taux de travail limite.

## 3) Calcul du taux de travail en pleine portée.

### a) Moment de torsion maximum.

Ce moment est le moment total maximum pour une seule bobine. Il comprend le moment statique, le moment dynamique et le moment de frottement.

1) *Moment statique.* — Utilisant les dénominations précédentes, nous savons que, pour une hauteur  $x$  de la cage chargée montante au-dessus de l'envoyage de 660 m, le moment statique pour la bobine correspondante est :

$$M_s = (Q + q + P_x) r_x$$

$$\text{avec } r_x = r + n \cdot e, \quad P_x = (L - x) p$$

( $L =$  profondeur du puits + hauteur des molettes au-dessus du sol = 680 m).

$x = 2 \pi r n + \pi e n^2$  ( $r$  est le rayon minimum d'enroulement). On a donc :

$$M_s = (Q + q + Lp - 2 \pi p r n - \pi p e n^2) (r + n e)$$

$$M_s = - \pi p e^2 n^3 - 3 \pi p e n^2$$

$$+ (Qe + qe + Lpe - 2 \pi p r^2) n + Qr + qr + Lpr$$

Le maximum a lieu pour les valeurs de  $n$  données par  $dM_s/dn = 0$ , c'est-à-dire :

$$- 3 \pi p e^2 n^2 - 6 \pi p e n$$

$$+ Qe + qe + Lpe - 2 \pi p r^2 = 0$$

En remplaçant les lettres par leurs valeurs, on a finalement :

$$0,06 n^2 + 9,12 n - 315 = 0$$

D'où  $n = 29$  tours.

Le maximum du moment statique pour la bobine de la cage chargée montante se produit donc après 29 tours de cordée, soit 1,5 tour après la rencontre des cages, à la profondeur de 350 m et pour un rayon de 2,10 m.

Ce moment statique maximum est égal à 29.711 kgm.

Au départ on a  $M_s = 26.706 \text{ kgm}$ . A la fin de la période d'accélération, à — 7 tours (7 tours avant la rencontre ou 20,5 tours après le départ), il est égal à 29.517 kgm. A l'arrivée, il est égal à 27.772 kgm.

2) *Moment dynamique.* — Nous utiliserons, rapportée à une seule bobine, celle de la cage chargée montante, la formule :

$$M_d = f(n) dw/dt + w^2/4 \pi (df(n)/dn)$$

Pour une seule bobine, en ayant recours aux mêmes dénominations que précédemment, nous pouvons écrire, approximativement :

$$f(n) = I/2 + \frac{(P - P_x)(r_x^2 + r^2)}{2g}$$

$$+ \frac{I' r_x^2}{r_m^2} + \frac{(Q + q + P_x) r_x^2}{g}$$

et, en remplaçant  $P_x$  et  $r_x$  par leurs valeurs, établies précédemment, en fonction de  $n$  :

$$f(n) = I/2 + 1/2 g [(P - h_0 p + 2 \pi p \rho n + \pi p e n^2)$$

$$(\rho^2 + 2 \rho n e + e^2 n^2 + r^2)]$$

$$+ I' \times \frac{\rho^2 + 2 \rho n e + e^2 n^2}{r_m^2}$$

$$+ 1/g [(Q + q + h_0 p - 2 \pi p \rho n - \pi p e n^2)$$

$$(\rho^2 + 2 \rho n e + e^2 n^2)]$$

En remplaçant les lettres par leurs valeurs, données antérieurement et en ordonnant la fonction, il vient finalement :

$$f(n) = 18.513$$

$$+ 137 n + 0,19 n^2 - 0,0053 n^3 - 0,000013 n^4$$

$$\frac{df(n)}{dn} = 137 + 0,38 n - 0,0159 n^2 - 0,000052 n^3$$

Nous avons établi précédemment la relation qui lie  $w$  et  $dw/dt$  au nombre de tours  $n$ . Nous pouvons ainsi calculer le moment dynamique pour différentes valeurs de  $n$ . Le maximum se produit à la fin de la période d'accélération. Il est égal à 4.804 kgm. Au départ, il est égal à 3.519 kgm. Après le 29° tour, au moment où se produit le moment statique maximum, il est égal à 672 kgm.

3) *Moment total maximum.* — Ce moment se produira à la fin de la période d'accélération, à — 7 tours de la rencontre, alors que le moment dynamique est maximum et le moment statique voisin de son maximum.

Il vaudra :

$$M_t = M_s/\rho_s + M_d/\rho_d;$$

$$M_t = \frac{29.517}{0,84} + \frac{4.804}{0,94} = 40.250 \text{ kg}$$

C'est le moment de torsion qui nous intéresse.

b) *Moment fléchissant total.*

Les dimensions longitudinales et transversales de l'arbre sont indiquées au diagramme (Fig. 4).

à axe vertical, passant par  $o$  aux appuis et dont le maximum vaut  $pl^2/8$ ,  $p$  étant le poids de la poutre par mètre courant.

Ces poids sont respectivement, pour les diverses sections de l'arbre : 991, 634 et 521 kgm courant. Nous les avons obtenus de la façon suivante, en partant du poids total de l'arbre égal à 4.450 kg que nous connaissions :

Volume total de l'arbre :

$$V = 3,14 (0,2^2 \times 2,93 + 0,16^2 \times 2 + 0,145^2 \times 0,54)$$

$$V = 0,564 \text{ m}^3$$

La densité du métal est  $4.450 : 564 = 7,89$ .

Les poids par mètre courant dans les différentes sections sont donc :

$$3,14 \times 0,2^2 \times 7,89 = 991 \text{ kg}$$

$$3,14 \times 0,16^2 \times 7,89 = 634 \text{ kg}$$

$$3,14 \times 0,145^2 \times 7,89 = 521 \text{ kg}$$

Considérons d'abord une charge uniforme de 634 kg/m ct.

Le maximum du moment fléchissant vaudra :

$$M = pl^2/8 = \frac{634 \times 4,46^2}{8} = 1.578 \text{ kg}$$

au centre de la portée.

Il faut y ajouter une parabole du 2° degré, due au supplément de charge sur la partie centrale de

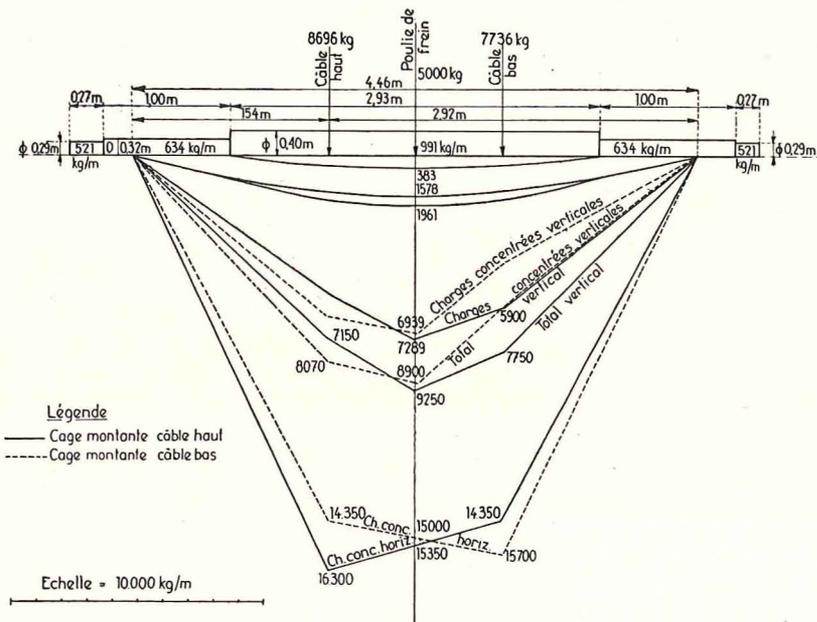


Fig. 4. — Diagrammes généraux des sollicitations de l'arbre aux moments fléchissants.

1°) *Moment fléchissant dû au poids propre de l'arbre.*

Nous assimilerons l'arbre à une poutre posée sur deux appuis indéformables, chargés uniformément sur divers tronçons de sa longueur. Si  $l$  est cette longueur, on se rappelle que le diagramme des moments fléchissants est une parabole du 2° degré,

l'arbre, soit  $991 - 634 = 357 \text{ kg/m}$  et sur une longueur de 2,93 m.

Le moment fléchissant maximum supplémentaire vaut donc :

$$\frac{357 \times 2,93^2}{8} = 383 \text{ kg}$$

au centre de la portée.

Le moment fléchissant maximum dû au poids propre de l'arbre vaudra donc :  $1.578 + 383 = 1.961$  kgm.

Le diagramme correspondant est indiqué en annexe n° 3.

2°) Moment fléchissant dû aux charges verticales concentrées.

Ces charges sont constituées par les poids des bobines avec les tours morts de câble, ainsi que les tours utiles enroulés au moment où le moment de torsion maximum est atteint pour la cage montante, et aussi par le poids de la poulie de frein. Cette dernière est concentrée au milieu de la portée, les deux autres à 1,54 m des appuis. Il faut y ajouter les composantes verticales des charges suspendues, transmises obliquement par les câbles.

Ces différentes charges sont, au total :

bobine cage montante .....	8.696 kg
bobine cage descendante .....	7.736 kg
poulie de frein .....	5.000 kg

Les charges suspendues, au moment envisagé, sont :

cage montante .....	14.188 kg
cage descendante .....	10.146 kg

Les composantes verticales de ces charges seront différentes selon que la cage montante se trouve sur le câble haut ou sur le câble bas. Les valeurs de ces composantes, pour les deux cas, ont été établies graphiquement. Elles sont égales à :

α) cage montante sur câble haut :

$$F_{mv} = 7.720 \text{ kg}$$

cage descendante sur câble bas :

$$F_{dv} = 6.470 \text{ kg}$$

β) cage montante sur câble bas :

$$F'_{mv} = 9.000 \text{ kg}$$

cage descendante sur câble haut :

$$F'_{dv} = 5.500 \text{ kg}$$

Pour le cas α) les charges verticales concentrées sont donc :

bobine haute .....	$8.696 - 7.720 = 976$ kg
bobine basse .....	$7.736 - 6.470 = 1.266$ kg
poulie de frein ...	5.000 kg.

Les trois diagrammes des moments fléchissants dus à ces charges sont linéaires. Leurs valeurs sont égales à zéro aux deux appuis et leurs maxima aux points d'application respectifs des charges sont les suivants :

au droit de la bobine haute :

$$\frac{976 \times 1,54 \times 2,92}{4,46} = 985 \text{ kg}$$

au droit de la bobine basse :

$$\frac{1.266 \times 1,54 \times 2,92}{4,46} = 1.277 \text{ kg}$$

au droit de la poulie de frein :

$$\frac{5.000 \times 4,46}{4} = 5.565 \text{ kg}$$

Grâce à ces éléments, nous avons pu établir le diagramme des moments fléchissants, dus aux charges verticales concentrées pour la cage montante sur câble haut.

Ce diagramme est indiqué à la figure 4. En y ajoutant le diagramme des moments fléchissants dus au poids propre de l'arbre, nous avons obtenu le diagramme des moments fléchissants des charges verticales totales dans le cas envisagé. Nous l'avons indiqué en traits pleins sur le diagramme général (Fig. 4).

Nous avons procédé de la même façon pour le cas β) (cage montante sur câble bas). Le diagramme est indiqué en traits interrompus au diagramme général (Fig. 4).

3°) Moments fléchissants dus aux composantes horizontales des charges suspendues.

La décomposition graphique des efforts nous a donné la valeur de ces composantes dans les deux cas α) et β) envisagés ci-avant.

α) cage montante sur câble haut :

$$F_{mh} = 11.950 \text{ kg}$$

cage descendante sur câble bas :

$$F_{dh} = 7.900 \text{ kg}$$

β) cage montante sur câble bas :

$$F'_{mh} = 11.050 \text{ kg}$$

cage descendante sur câble haut :

$$F'_{dh} = 8.500 \text{ kg}$$

Pour le cas α), les diagrammes des moments fléchissants dus aux composantes horizontales sont également linéaires. Ces moments fléchissants sont nuls aux appuis. Ils atteignent les maxima partiels suivants, au droit des points d'application des forces :

bobine haute :

$$\frac{11.950 \times 1,54 \times 2,92}{4,46} = 12.050 \text{ kgm}$$

bobine basse :

$$\frac{7.900 \times 1,54 \times 2,92}{4,46} = 7.970 \text{ kgm}$$

Ces éléments nous ont permis de trouver le diagramme des moments fléchissants dus aux charges horizontales pour le cas α) envisagé (en traits pleins sur le diagramme général de la figure 4).

Nous avons de même tracé le diagramme analogue pour le cas β) (en traits interrompus sur le diagramme général de la figure 4).

En composant les diagrammes des moments fléchissants dus aux charges verticales et aux charges horizontales, on trouve que le moment fléchissant résultant maximum est produit au droit de la

poulie de frein, pour le cas  $\alpha$ ) où la cage montante est sur le câble haut. Il vaut  $M_f = 17.800$  kgm.

c) *Moment idéal.*

Le moment idéal est donné par la formule :

$$M_i = 0,35 M_f + 0,65 \sqrt{M_f^2 + M_t^2}$$

Dans le cas actuel :

$$M_i = 0,35 \times 17.800 + 0,65 \sqrt{17.800^2 + 40.250^2}$$

$M_i = 34.830$  kgm au droit de la poulie de frein.

d) *Taux de travail maximum.*

Il est donné par  $t = M_i/(I/V)$ , avec :

$$I/V = \pi d^3/32 = \frac{3,14 \times 0,4^3}{32} = 0,00609 \text{ m}^3$$

$$t = \frac{34.830}{0,00609} = 5.800.000 \text{ kg/m}^2$$

soit  $5,8 \text{ kg/mm}^2$  au droit de la poulie de frein.

Si nous admettons que la résistance de rupture de l'acier Siemens est  $45 \text{ kg/mm}^2$ , nous obtenons, dans le cas présent, un coefficient de sécurité de :

$$45/5,8 = 7,76$$

Pour les pièces soumises à des efforts alternatifs, on admet généralement un coefficient de sécurité de l'ordre de 10.

#### IV. — CONCLUSIONS.

L'arbre s'est rompu à proximité de l'emplacement de la poulie de frein. C'est à cet endroit que le métal est le plus sollicité lors du travail d'extraction. La fatigue y atteint  $5,8 \text{ kg/mm}^2$ . Ce taux de travail, tout en n'étant pas dangereusement excessif, dépasse cependant quelque peu le taux de travail généralement admis pour des pièces en acier doux, soumises à des efforts alternatifs.

En outre, on peut admettre que la soudure électrique pratiquée antérieurement sur la périphérie de l'arbre a provoqué, à proximité de son emplacement coïncidant avec l'endroit de rupture, un écrouissage du métal et créé, au sein de celui-ci, des tensions internes permanentes dont l'action est venue s'ajouter aux sollicitations dues à l'extraction.

On est donc amené à conclure que c'est l'influence concomitante de ces deux causes (taux de travail au-dessus de la moyenne et action de la soudure) qui a provoqué la rupture de l'arbre. L'action de la soudure a dû être prépondérante, parce que cette dernière a pu occasionner un vieillissement prématuré et progressif du métal, abaissant finalement la tension de rupture en dessous de la sollicitation occasionnée par la somme des tensions de travail et des tensions internes permanentes dues à la dite soudure.

Il y a donc lieu d'éviter de pratiquer des cordons de soudure sur des pièces aussi importantes qu'un arbre de machine d'extraction. Pour le surplus, il convient de proportionner l'effort à la section, de telle façon qu'un coefficient de sécurité de 10 soit atteint pour le taux de travail maximum du métal.

# Coupes des sondages

du

## Bassin houiller du Nord de la Belgique

Service Géologique de Belgique

---

### SONDAGE DE NIEL-BIJ-AS (ROUWMORTELSHEIDE) (N° 111)

Sondage de recherche exécuté par la S. A. des charbonnages André-Dumont à Genk par la S. A. Foraky, de Bruxelles, au lieu dit Rouwmortelsheide sur la commune de Niel-bij-As (Réserve C).

Coordonnées de l'orifice :  $x = -70.517,70$  m;  $y = 87.518,35$  m; cote du plancher de travail par rapport auquel on a mesuré les profondeurs : + 88,30. Commencé le 25 mai 1941, atteint le terrain houiller le 21 août 1941 à 568,40 m, abandonné le sondage à 1624,65 m, le 6 octobre 1942.

Profondeur du niveau de la nappe phréatique, au repos : 19 m.

Forage au trépan et à la cuillère (sans injection d'eau dense) jusqu'à 40,25 m; forage au trépan et à l'eau dense de 40,25 jusqu'à 564,63 m; forage à la couronne annulaire de 564,63 m à 1624,65 m.

Diamètres successifs des carottes :

100 mm de 564,63 m à 575,05 m  
130 mm de 575,05 m à 834,15 m  
105 mm de 834,15 m à 1099,20 m  
90 mm de 1099,20 m à 1299,54 m  
68 mm de 1299,54 m à 1624,65 m

#### BIBLIOGRAPHIE.

Archives de la Carte Géologique : PL 63E, n° 187.

1. — DELMER A. et FONTAINAS S., 1943. Quelques précisions stratigraphiques sur le Westphalien de la Campine orientale. Le niveau marin de Lanklaar (*Bull. Soc. belge de géologie, etc.*, t. LII, pp. 124-131).
2. — RENIER A., 1943. Comparaison stratigraphique du houiller de Liège et du Hainaut (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LXVI, pp. M 261-298).
3. — DEMANET F., 1943. Les horizons marins du Westphalien de la Belgique et leurs faunes (*Mém. Musée royal d'Histoire naturelle de Belgique*, n° 101. Bruxelles voir pp. 41 et 45).
4. — MEYERS A., 1944. Note sur l'activité des mines de houille du Bassin du Nord de la Belgique au cours de l'année 1941 (*Ann. Mines de Belgique*, t. XLV, pp. 745-746).
5. — DELMER A. et FONTAINAS S., 1944. Sur les horizons de Maurage et de Lanklaar du Westphalien de la Campine. (*Bull. Soc. belge de géol. etc.* t. LII, pp. 223-226).
6. — RENIER A., 1945. Quelques précisions sur les zones supérieures du Westphalien C de la Campine d'après une première étude du grand sondage de recherche n° 113 (Neerheide), à Neeroeteren (Limbourg belge) (*Bull. Soc. belge de géol. etc.*, t. LII, pp. 120-169).

7. — MEYERS A., 1946. Note sur l'activité des mines de houille du Bassin du Nord de la Belgique au cours de l'année 1942. (*Ann. Mines de Belgique*, t. XLVI, p. 447).
8. — DELMER A., 1946. L'horizon de Maurage (*Petit Buisson*) en Campine (*Bull. Soc. belge de géologie, etc.*, t. LV, pp. 146-151).
9. — CHAUDOIR H., 1948. Nouvelle recoupe de l'horizon de Lanklaar du Westphalien B en Campine orientale (Belgique). (*Bull. du Musée royal d'Hist. naturelle de Belgique*, t. XXIV, n° 46).
10. — VAN LECKWYCK W., 1949. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B inférieur. La zone d'Asch. (*Ass. Et. Paléont. Stratigr. houillères, Public. n° 4*, pp. 152 et PL.X a et b. Bruxelles).
11. — DELMER A., 1949. Présentation d'un nouvel état du tableau stratigraphique des sondages, avallereses et travers-bancs du bassin houiller de la Campine. (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LXXII, pp. B. 469-474, Ipl.)
12. — CHAUDOIR H., 1949. Nouvelles recoupes de divers horizons marins du Westphalien de la Campine (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LXXII, pp. B. 421-438, voir p. B. 433).
13. — CHAUDOIR H., 1950. Contribution à l'étude stratigraphique et paléontologique du Westphalien B supérieur. La zone d'Eikenberg. (*Ass. St. Paléont. et Stratigr. houillères, Public. n° 5*, p. 65 Bruxelles).
14. — R. LEGRAND et R. TAVERNIER, 1950. Coupe schématique de l'Escaut (Woensdrecht) à la Meuse (Leuth) par Bourg-Léopold. (*Bull. Soc. belge de Géologie, etc.*, t. LIX, pp. 54-60, Ipl.)

A. Renier a été chargé du débitage du sondage; il fut assisté par M. A. Delmer, puis par M. S. Fontainas. F. Halet a entré aux Archives de la Carte géologique la description des échantillons de morts-terrains prélevés à sec (0—40,25 m). M. E. de Meester, Ingénieur à la Société Foraky, a donné une description succincte des échantillons remontés avec la boue d'injection. Toutes ces données ont été utilisées dans la rédaction qui suit.

Les analyses pour matières volatiles et cendres ont été assurées par le laboratoire du charbonnage sur farines lavées et flottées à  $d = 1,4$ .

## DESCRIPTION.

Nature des terrains	Epaisseur mètres	Profondeur mètres
<b>SYSTEME PLEISTOCENE.</b>		
Sable quartzeux jaune. Cailloux roulés de quartzite et de quartz	1.00	1.00
Sable jaune grossier. Quelques cailloux de quartzite	1.00	2.00
Gravier constitué de quartzite, grès, quartz et silex, en général peu roulés	4.00	6.00
Même gravier avec limonite	1.00	7.00
Gravier comme entre 2 et 6 m	3.00	10.00
Grès roulés	1.00	11.00
Grès et quartzite roulés	1.00	12.00
Gravier avec limonite	1.00	13.00
Limon gris jaune, non calcarifère	1.00	14.00
Sable grossier brun jaune avec fragments de limon	1.00	15.00
Limon argileux gris jaune	1.00	16.00
Sable grossier gris jaune	1.00	17.00
Sable grossier, graveleux avec quartz et silex roulés	1.00	18.00
Sable jaune, fin, quartzeux avec noyaux de glauconie. Un quartzite roulé	1.00	19.00
<b>SYSTEME MIOCENE.</b>		
<b>Etage boldérien.</b>		
Sable fin quartzeux, jaune avec grès ferrifères	1.00	20.00
Sable fin, quartzeux, gris jaune, glauconifère	1.00	21.00
Sable fin gris	1.00	22.00

Sable fin quartzeux, gris verdâtre	1.00	23.00
Même sable légèrement glauconifère	5.00	28.00
Sable fin quartzeux, gris jaune, finement glauconifère	6.00	36.00
Sable fin quartzeux jaune-rouge	2.00	38.00
Même sable avec silex gris bleu roulé	1.00	39.00
Sable fin, quartzeux, jaune brun, avec nombreux cailloux bleus de silex roulé	1.20	40.20
Sable grossier	11.80	52.00
Sable blanc fin	2.00	54.00
Lignite	2.00	56.00
Sable blanc fin	68.00	124.00

### SYSTEME OLIGOCENE.

#### Etage chattien.

Sable fin vert	60.00	184.00
----------------	-------	--------

#### Etage rupélien.

Argile sableuse verte	43.50	227.50
Sable gris fossilifère (R2)	5.50	233.00
Sable argileux verdâtre (R1)	6.00	239.00

#### Etage tongrien.

Argile verte	33.00	272.00
--------------	-------	--------

### SYSTEME EOCENE.

#### Etage landénien.

Marne grise	32.00	304.00
Argile verte	3.00	307.00
Sable vert	12.00	319.00
Argile verte	13.00	332.00

### SYSTEME CRETACIQUE.

#### Etage montien.

Argile bigarrée	2.00	334.00
-----------------	------	--------

#### Etage maëstrichtien.

Tuffeau	57.00	391.00
---------	-------	--------

#### Etage sénonien.

Tuffeau avec silex gris-brun (Cp4)	28.00	419.00
Tuffeau blanc (Cp3)	38.00	457.00
Craie glauconifère verte (Cp3)	7.00	464.00
Marne (Cp2)	97.00	561.00
Sable argileux vert (Cp2)	3.00	564.00
(Début du carottage à 564.63 m)		
Sable vert foncé, bariolé de blanc, argileux.		
A 566.60, quelques gros grains de quartz laiteux de 2 à 3 mm (Cp2)	2.60	566.60

Sous un contact capricieux, argile noire, grasse, interstratifiée de linéoles de sable blanc quartzeux, de grain assez fin, non cimenté et très mobile; petits débris ligniteux de végétaux, la plupart hachés comme paille, certains enduits de pyrite ou de marcasite. Implantée dans le contact, à 566.60, une grosse *Pholadomya* sp. Vers le bas, passage au sable quartzeux blanc. La base de la passe carottée manque; probablement sable blanc (Cp1)

	1.80	568.40
--	------	--------

### SYSTEME CARBONIFERIEU.

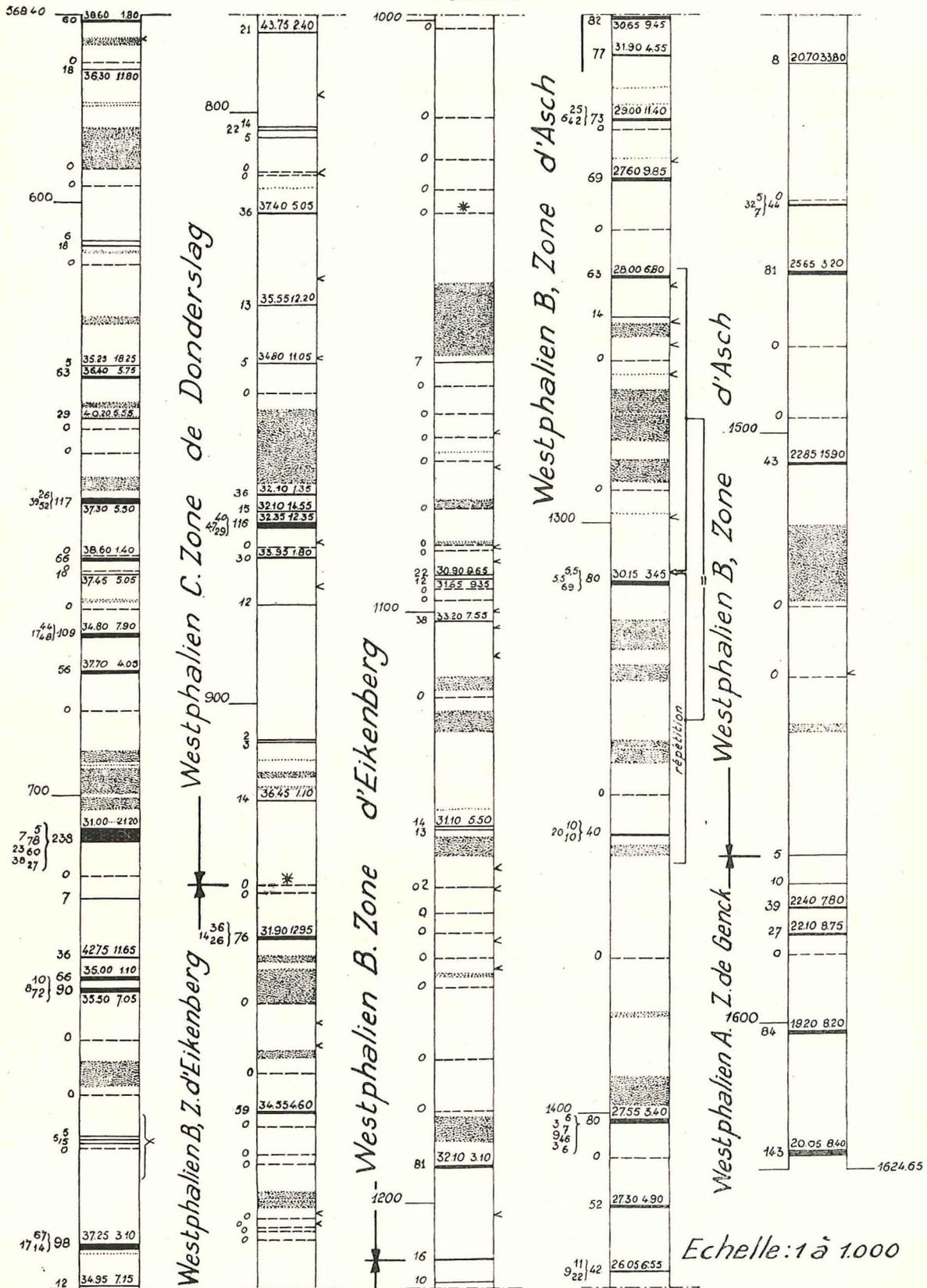
#### Etage Westphalien, Assise Westphalien C.

##### Zone de Donderslag.

Schiste pourri, charbonneux avec rognons de marcasite. Passages de schiste altéré en argile gris clair, très plastique. Débris charbonneux (Houille craquelée de plantes parfois pyriteuses). Très nombreuses radicules de MUR.

# Sondage n°111 à Niel-by-As (Rouwmortelsheide)

+ 88.30



Quelques grands glissements inclinés à 32°. Vers le bas, grands et nombreux débris charbonneux de végétaux étalés en stratification. INCL. : 5°. Radicelles de MUR. Glissements irréguliers. A 4 cm de la base, <i>Lepidostrobis variabilis</i> . A la base, un disque en schiste charbonneux très altéré. INCL. : 8°. Enduits pyriteux sur parois de fissures.	0.80	569.20
<b>Veine.</b> Mat vol : 38.60 %; C : 1.80.	0.60	569.80
Schiste gris clair, altéré, plastique. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> implantés. Imprégnations sulfureuses. Petits nodules devenus terreux par altération. Rapidement, roche plus ferme. A 570.18, très nombreux nodules de forme capricieuse. Une cassure en travers, inclinée à 65°. Plus bas, roche plus sableuse à joints noirs. Tiges et débris charbonneux. Vers 572.00 même roche zonaire. <i>Aulacopteris</i> jetés en tous les sens. Stratification entrecroisée. Diaclase inclinée à 80°. A 572.65, schiste gris très compact, légèrement brunâtre, calcaireux, d'aspect gréseux. Gros débris de tiges charbonneuses. Fentes redressées à parois tapissées de calcite. A 573.00, même « grès » gris, très compact avec empreintes de tiges charbonneuses. Roche parcourue par des fissures redressées plus ou moins gauches. A 573.27, quelques joints noirs puis roche zonaire à stratification entrecroisée. A 573.45, cassure en travers, inclinée à 42° avec miroirs de glissement. A 573.50, grosses tiges charbonneuses. INCL : 35° cf. <i>Artisia</i> sp., <i>Calamites</i> . Nodules carbonatés terreux. Vers 574.00, roche plus argileuse et mieux stratifiée. Nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> sp., C cf. <i>principalis</i> , <i>Cordaicarpus</i> sp. A 574.10, feutrage de <i>Cordaites</i> sp. <i>Pecopteris miltoni</i> sur un joint à 11°. Vers 575.00, stratification fortement entrecroisée. Puis, schiste gris argileux, bien stratifié. Joints couverts de débris végétaux. Glissements légèrement inclinés. Quelques nodules carbonatés très altérés. Pyrite sur fissures. <i>Cordaicarpus</i> , <i>Aulacopteris</i>	6.60	576.40
<b>Passée de Veine.</b> Schiste argileux gris. Radicelles de MUR. Très nombreux nodules carbonatés altérés à contour capricieux. Imprégnations pyriteuses finement cristallines. Glissements irréguliers. Plus bas, nombreux débris aériens bien étalés. <i>Sphenopteris striata</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> , <i>Calamites carinatus (ramosus)</i> , <i>Pecopteris miltoni</i> , <i>Annularia radiata</i> . Diaclases redressées. A 577.60, <i>Stigmaria</i> , <i>Sphenopteris striata</i> . A 577.75, roche gris-brunâtre, gréseuse, micacée. Surfaces noires. Placage de pyrite plus ou moins dentritique. A la base, sur 2 cm, schiste noir, glissé, escailleux rognant à la houille.	1.40	577.80
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 36.30 %; C : 11.80 %.	0.18	577.98
Schiste gris argileux, profondément altéré en argile plus ou moins plastique. Surfaces de glissement. Quelques nodules carbonatés, brun havane. Radicelles en tous sens. <i>Calamites</i> . Progressivement, roche plus ferme. A 579.60, même schiste, gros débris de tiges charbonneuses. Radicelles de plus en plus rares. Par endroits, roche beaucoup plus dense. A 581.78, glissement en stratification. Vers 582.50, schiste psammitique zonaire. Une penne de <i>Neuropteris</i> cf. <i>tenuifolia</i> . Progressivement, roche plus gréseuse. Passage dérangé. Diaclase redressée à remplissage de calcite et de pyrite. <i>Cordaites</i> . Quelques nodules embryonnaires. Puis, schiste psammitique très compact. Filonnets de 2 à 3 mm d'épaisseur, comblés de calcite et de pyrite. Roche légèrement calcaire. INCL : 7-8°. Puis, schiste zonaire à stratification entrecroisée. Feuilles de <i>Cordaites</i> plaquées de pyrite. Paille hachée et joints noirs. A 584.80, dans même roche, paille hachée parmi laquelle : feuilles de <i>Cordaites</i> sp., <i>Samaropsis fluitans</i> , <i>Cordaianthus</i> aff. <i>pitcairniae</i> . Nodules carbonatés embryonnaires. A 585.70, schiste psammitique zonaire, joints à paille hachée. Filonnets très redressés comblés par de la calcite. Grande feuille de <i>Cordaites</i> à 586.00. INCL : 30° Mince bandes carbonatées. A 587.00, nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> dans un psammite gréseux zonaire à joints noirs plus ou moins gondolés. INCL : quasi nulle	9.82	587.80
Grès calcaireux, blanchâtre, massif ou à joints noirs. Cailloux roulés de sidérose et de schiste. Diaclases redressées. A 588.00, même grès bréchoïde. A 590.00 grès gris clair, calcaireux, très compact, pointillé de noir. Diaclases redressées à 85°. Quelques feuilles de <i>Cordaites</i> . A 592.20 grès très quartzueux puis grès à lits charbonneux subhorizontaux. Lits de sidérose. Stratification entrecroisée soulignée par des joints charbonneux	4.50	592.30

<p><b>Passée de Veine.</b> Schiste gris foncé. Nombreuses radicelles de MUR. Nodules carbonatés quelque peu altérés. <i>Cordaicarpus</i>, <i>Aulacopteris</i>, <i>Lepidophyllum</i>, nombreuses pinnules de <i>Neuropteris tenuifolia</i>, <i>Sigillaria</i> cf. <i>laevigata</i>. Macrospores. Dentrites de pyrite sur certains joints.</p>	1.65	593.95
<p><b>Passée de Veine.</b> Schiste gris. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i>. <i>Calamites</i>. A 594.55, joints couverts de débris végétaux hachés. INCL : 9°. Progressivement, radicelles plus rares. Quelques pinnules de <i>Linopteris obliqua</i>. Puis, schiste rubané par bandes carbonatées. Débris végétaux dans la masse et hachés sur joints. cf. <i>Pinakodendron</i> sp. <i>Asterophyllites grandis</i>. A 595.32, minces barres carbonatées. Radicelles perforantes. <i>Spirorbis</i> sur <i>Pecopteris</i>, <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>. A 596.00, schiste gris altéré, rubané par minces bancs carbonatés. Débris de <i>Calamites undulatus</i>. Nombreux <i>Spirorbis</i> sur <i>Naiadites</i> à test conservé. Joints à paille hachée. Placages de pyrite dendritique sur diaclases <i>Sphenopteris striata</i>, <i>Linopteris obliqua</i>, <i>Cordaites</i>. A 597.00, quelques joints charbonneux. Nombreux Ostracodes. <i>Naiadites</i> sp. <i>Spirorbis</i> sur débris végétaux cf. <i>Pinakodendron</i> sp. Joints à nombreuses plantes charbonneuses. Tiges de <i>Sphenophyllum</i> sp. A 597.20, schiste clair, gris brunâtre. Nombreux <i>Aulacopteris</i>, <i>Stigmaria</i>. Nodules carbonatés de forme capricieuse et plus ou moins terreux. <i>Sigillaria reniformis</i>, nombreuses pinnules de <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>, <i>N. tenuifolia</i>. A 597.50, schiste argileux. Nombreux débris végétaux : <i>Calamites</i>, <i>Stigmaria</i> enracinés. Ostracodes. A 597.70, schiste psammitique zonaire avec minces bancs gréseux de 2 à 3 cm. Joints noirs et paille hachée. Quelques radicelles perforantes. Un joint desséché. A 598.20, schiste très compact, parfois rubané. Paille hachée. Mince bancs gréseux. Débris de <i>Calamites</i>. <i>Naiadites</i> sp. Pistes sur certains joints. <i>Lepidostrobos</i>, <i>Calamites</i>, cf. <i>Ulodendron</i> sp. A 600.00, schiste psammitique zonaire. Nombreux joints à paille hachée. INCL : 8-9°. <i>Linopteris obliqua</i>, <i>Ulodendron ophiurus</i>, <i>Calamites</i>, <i>Trigonocarpus</i>, <i>Lepidodendron</i> aff. <i>aculeatum</i>, <i>Aulacopteris</i>. A 602.00, dans même roche et parmi paille hachée; <i>Samaropsis emarginata</i>, <i>Stigmaria</i> flotté, <i>Whittleseya</i>, <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>, <i>Linopteris obliqua</i>. INCL : 8—9°. <i>Sphenophyllum cuneifolium</i>, <i>Polygonocarpus</i>. Vers 605.00, joints couverts de <i>Spirorbis</i>, feuilles d'<i>Ulodendron</i> sp., Vers 605.30, schiste progressivement plus argileux <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>. Vers 606.00, schiste argileux, très fin, noir. <i>Anthraconauta</i> sp, dent de Poisson, joint couvert de <i>Lepidophyllum</i>, <i>Lepidostrobos sparrosus</i>, <i>Trigonocarpus</i>, deux écailles de Poisson.</p>	12.82	606.77
<p><b>Veinette.</b> Mat. vol. : 38.65 %; C : 1.65 %.</p>	0.06	606.83
<p>Schiste charbonneux légèrement bistre à rayure claire. Très nombreux débris végétaux <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>, <i>Lepidophloios</i>, Débris de <i>Sigillaria</i>.</p>	0.34	607.17
<p><b>Veinette.</b> Mat. vol. 36.90; C : 4.50.</p>	0.18	607.35
<p>Schiste micacé compact. Radicelles et <i>Stigmaria</i>. Quelques nodules carbonatés terreux. Sur quelques cm, nombreux débris d'<i>Ulodendron ophiurus</i>, <i>Lepidophyllum lanceolatum</i>. Vers 608.00, schiste psammitique zonaire, gréseux. A 608.65, grès compact gris blanc. Plages micacées. Diaclase à 70° plaquée de pyrite. Vers 609.30, schiste psammitique, <i>Aulacopteris</i>, <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>, <i>N. tenuifolia</i>. A 610.00, schiste argileux légèrement terreux, grumeleux à structure pseudoolithique. Très rares radicelles de MUR. Joints couverts de débris végétaux. <i>Aulacopteris</i>. Vers 610.50, schiste argileux feutré par empilement de feuilles de <i>Cordaites</i>. Quelques radicelles de <i>Cordaites</i>. Quelques glissements sur nodules. A 611.50, schiste plus compact, légèrement calcaireux, finement micacé. Un mince passage à stratification entrecroisée. Rares radicelles de MUR. A 612.25, schiste gris clair très compact. Glissements sur nodules carbonatés. <i>Calamites</i>, <i>Asterophyllites</i>, <i>Samaropsis fluitans</i>, tiges, <i>Neuropteris</i> cf. <i>rarinervis</i>. Vers 615.00, schiste micacé plus grossier à minces passages sableux. Longue <i>Cordaites</i> sp. A 618.50, schiste gris compact, plus ou moins zonaire. INCL : 8—9°. Diaclases très redressées. A 619.80, macules schisteuses dans un grès puis grès blanchâtre. Vers 620.50, quelques cailloux schisteux. A 620.60, schiste charbonneux à nombreux débris végétaux bien étalés mais indéterminables. Un joint glissé presque horizontal. <i>Cordaicarpus</i>, <i>Lepidodendron obovatum</i>, déchiré.</p>	13.47	620.82

- Passée de Veine.** Schiste gris terreux. Nodules carbonatés légèrement altérés. Radicelles de MUR. Dans le sommet du MUR, sur 5 cm, passage bien stratifié. Nombreuses feuilles de *Cordaites*, *Cordaicarpus cordai*. Vers 623.00, nombreux nodules dans un schiste grumeleux à structure pseudo-oolithique. A 623.50, schiste argileux gris clair, carbonaté. Quelques radicelles de MUR. A 624.10, quelques macrospores. A 624.50, schiste compact, mieux stratifié. Nodules carbonatés et glissements en sens divers. *Aulacopteris*, *Neuropteris gigantea abbreviata*. (très abondant). *N.* cf. *tenuifolia*, *Calamites* cf. *suckowi*. Quelques coquilles en débris. Pyrite dentritique. A 625.70, très nombreux débris de *Calamites* sp. INCL. : 8°. A 626.30, schiste psammitique, carbonaté. *Lepidostrobus variabilis*, feuille de *Lepidodendron obvatum*. A 626.80, schiste bitumineux bourré de macrospores. 6.48 627.30
- Veinette.** Mat. vol. 35.25 %; C : 18.25 %. 0.05 627.35
- Schiste gris carbonaté. Radicelles de MUR. Nombreux nodules carbonatés *Aulacopteris*, *Neuropteris gigantea abbreviata*, tige de *Sphenophyllum*. Vers 628.00, schiste plus clair. *Lepidodendron* cf. *dissitum*, tige de *Mariopteris* sp. A 628.65, sur 2 cm, schiste plus ou moins charbonneux. Nombreuses feuilles de *Cordaites* cf. *principalis*, *Neuropteris* cf. *gigantea abbreviata*. Un disque consiste en schiste très bitumineux à rayure grasse. A la base, schiste noir à radicelles de Mur. INCL : 7—8°. 1.66 629.01
- Veine.** Mat. vol. : 36.40 %; C : 5.75 % 0.63 629.64
- Schiste escailleux avec nodules carbonatés. Radicelles de MUR. Deux disques de 14 cm en schiste charbonneux. Nombreux *Aulacopteris*. Puis schiste gris à nodules. *Calamites* et autres débris végétaux couturés par radicelles. *Stigmaria*. *Calamites undulatus*. Joint avec nombreux *Lepidophyllum triangulare*. Glissements divers au contact de nodules carbonatés. Vers 630, schiste argileux noirâtre. *Sigillaria* décortiqué. Puis, schiste micacé très compact. Radicelles de MUR, progressivement plus rares. Ecorces de *Calamites*. A 631.94, *Neuropteris rarinervis*. Progressivement, schiste gréseux très clair. Quelques grosses tiges. A 634, grès clair micacé à grains fins. Diaclases redressées et gonflées. Minces veinules de quartz. Vers 635.00, schiste psammitique zonaire. INCL : 8°. Pinnules de *Linopteris obliqua*. Débris de tiges, *Aulacopteris*. A 635.30, grès gris micacé fendu par diaclase et veinule de quartz. 7.01 636.65
- Veinette.** Mat. vol. : 40,20 %; C : 5.55 %. 0.29 636.94
- Schiste gris noirâtre, argileux. Très nombreuses radicelles de MUR. A 637.20, schiste plus gris. Pinnules de *Linopteris obliqua*. Cuticules de *Bothrodendron* sp. A 637.30 quelques glissements caractérisés souvent gauches, de 0 à 55° et discontinus. Très nombreux *Aulacopteris*, *Cordaicarpus cordai*. *Stigmaria*. A 637.49, schiste bitumineux, très feuilleté. A 637.52, schiste gris. INCL : 10°. Très nombreuses feuilles de *Cordaites*, *Artisia transversa*, *Cordaicarpus*. Le banc à *Cordaites* est épais de 5 cm. Barres carbonatées. Nombreux restes de *Sigillaria* décortiqués. 1.18 638.12
- Passée de Veine.** Soudé au précédent, schiste gris-bistre. Nombreuses radicelles noires. A 638.22, à nouveau, schiste très feuilleté et fossilifère. Feuilles de *Cordaites*, *Cordaicarpus*, *Trigonocarpus*, amas de sporanges. A 638.37, schiste gris clair. *Radicites*. A 638.50, dans même roche, *Asolanus camptotaenia*, *Neuropteris tenuifolia*, *Pecopteris miltoni*, *Sigillaria scutellata*, *Artisia transversa*, *Cordaites borassifolius*. A 638.62, schiste gris très compact, carbonaté, macrospores, axes de *Sigillariostrobus*, *Sigillaria scutellata*, *Lepidodendron obovatum*, nombreuses feuilles de *Cordaites*. A 639.10, schiste gris terreux *Cordaites*, *Cordaianthus pitcairnae*, *Mariopteris* cf. *sauveuri*. *Radicites*. A 639.50, schiste gris compact. Nodules carbonatés. Rares radicelles de MUR. *Stigmaria*. Feuilles de *Cordaites*, *Samaropsis* sp. (de grande taille) Glissements discontinus. Nodules carbonatés. INCL : très faible. A 640.32, schiste noirâtre, argileux. *Lepidophyllum triangulare*. Vers 640.92, mince banc de grès sur 0.10. *Sinusia*, *Lepidophyllum triangulare*, *Lepidostrobus variabilis*. Progressivement, schiste doux argileux. Débris de *Naiadites*. A 641.80, schiste bitumineux à rayure grasse. Lumachelle de *Naiadites* dont certaines portent des *Spirorbis*. *Naiadites* aff. *quadrata*. 3.95 642.07

- Passée de Veine.** Schiste gris à radicules de MUR peu abondantes. Passages en schiste scoriacé, dense. A 642.50, nombreuses radicules implantées. *Stigmara*, *Calamites*, *Asterophyllites* aff. *longifolius*. INCL : 8°. A 643.50, schiste compact. Radicules de MUR, rares. A 643.90, schiste psammitique grossier, zonaire. A 644.50, minces passages gréseux de plus en plus nombreux. Diaclases verticales. A 646.88, grès gris à joints noirs à lamelles de fusain, diaclases subverticales. A 648.70, schiste gris rubané. Rares débris végétaux hachés. Un joint desséché. La roche est rubanée par des alternances de schistes plus ou moins fins. A la base, schiste brunâtre. 7.61 649.68
- Veine.** Houille : 0.26; Intercalation : 0.39; Houille : 0.52. Mat. vol. : 37.30 %; C : 5.50 %. Intercalation : Schiste terreux plus ou moins charbonneux. Très nombreux débris végétaux : *Sigillaria ovata*. S. décortiqués, *Aulacopteris*, *Lepidodendron obovatum*, joints couverts de *Neuropteris gigantea abbreviata*, N. sp., macrospores, *Sphenophyllum cuneifolium* *Stigmara* implanté. Passage en schiste gris assez clair. Radicules. *Sigillaria* cf. *scutellata*. Vers le bas, roche plus ou moins bitumineuse. INCL : 10°. Très nombreux débris végétaux flottés. Macrospores. 1.17 650.85
- Schiste gris clair à radicules noires peu nombreuses. Roche dense. Petits nodules et glissements. Très nombreux débris de *Calamites* couturées par radicules. *Stigmara*. A 652.77, roche bourrée de débris de *Calamites*, *Sphenophyllum cuneifolium*. A 654.37, *Calamites carinatus*, *Annularia radiata*. A 654.40, schiste gris très compact et micacé. A 655.50, schiste psammitique. Paille hachée jetée dans la masse. Roche très compacte avec minces passages carbonatés. A 656.60, schiste plus fin. Glissements sur nodules. Grosses tiges charbonneuses jetées en travers. A 657.50, schiste plus grossier à stratification entrecroisée. Grosses tiges flottées. A 658.80, schiste gris compact très fossilifère. Feuilles et nombreux rameaux de *Lepidodendron obovatum*, *Lepidophyllum lanceolatum*, *L. majus* (très nombreux), *Neuropteris tenuifolia*, *N. linguaefolia*, *Radicites*, *Mariopteris sphenopteroides*, *Sphenopteris* sp., *Palmaopteris* sp. *Sphenophyllum cuneifolium*, *Spirorbis* (nombreux sur les tiges), Pyrite dentritique sur joints 8.85 659.70
- Passée de Veine.** Schiste gris terreux plus ou moins glissé. Nombreuses radicules de MUR. Débris charbonneux de tiges. *Cordaicarpus*. 0.07 659.77
- Veine.** Mat. vol. : 38.60 %; C : 1.40 %. A la base, cannel-coal sur 0.03. Deux écailles de Poisson. Mat. vol. : 40.80 %; C : 6.30 %. 0.66 660.43
- Schiste gris argileux. Très nombreux *Stigmara* implantés. *Cordaites* taraudées. Racines de *Cordaites*. Nodules carbonatés mal délimités. A 661.40, dans même roche, très nombreuses feuilles de *Cordaites*, *Samaropsis fluitans*, *Radicites*. Nodules mieux individualisés. Radicules de MUR. 1.87 662.30
- Passée de Veine.** (Reprise de MUR). Sous un joint glissé, schiste gris à nombreuses radicules de MUR. *Stigmara*. Végétaux en débris : *Lepidodendron obovatum*, *Bothrodendron minutifolium*, *Cordaites* sp., *Calamites* sp., *Sphenophyllum cuneifolium*, *Neuropteris tenuifolia*, *Alethopteris decurrens*. 0.52 662.82
- Veinette.** Mat. vol. : 37.45 %; C : 5.05 %. 0.10 662.92
- Schiste argileux gris très clair progressivement plus compact. Glissements discontinus. Radicules de MUR noires et *Stigmara*. A 664.75, radicules plus rares. *Stigmara*. Nodules carbonatés mal délimités. *Calamites* cf. *suckowi*. A 665.70, roche très compacte grise, légèrement plus gréseuse. A 666.40, grès à stratification entrecroisée. Écorces charbonneuses de *Lepidodendron*. A 667.40, schiste gris compact. Joint à *Sphenopteris obtusiloba*, *Neuropteris scheuchzeri*. Très nombreuses feuilles de *Lepidodendron*, *Lepidophyllum waldenburgense*, *Lepidodendron obovatum*. A 668.80, schiste noirâtre avec quelques radicules de MUR. Nodules bossués. Puis, schiste zonaire. Quelques feuilles de *Lepidodendron*, *Sphenopteris* sp., *Neuropteris tenuifolia*. A 670.00, mince passage de schiste noir argileux à rayure grasse. *Antraconauta minima*, nombreuses, certaines encore colorées. Quelques surfaces de glissement. Puis, schiste noirâtre très doux et fin. Quelques feuilles de *Lepidodendron* bientôt abondantes. Gros nodules cloisonnés. Vers 671.00, schiste brunâtre à rayure blanche. *Aulacopteris*, cf. *Linopteris muensteris*, *Neuropteris rarineris*, *Calamites*. A 671.50, schiste noirâtre. Nodules. *Lepidophyllum* sp. A la base, schiste feuilleté à nombreux débris d'*Aulacopteris*, *Cordaites* 9.15 672.07

- Veine.** Houille : 0.44; Intercalation : 0.17; Houille : 0.48. Mat vol. : 34.80 %; C : 7.90 %. Intercalation, 0.17 : Schiste gris terreux. Glissements. Rameaux de *Lepidodendron obovatum*. 1.09 673.16
- Schiste gris clair. Radicelles de MUR et *Stigmaria*. *Ulodendron ophiurus*. Vers 674.00, schiste compact légèrement psammitique. Nombreuses *Calamites*, *Radicitis capillacea*, *Cyclopteris orbicularis*. Nodules carbonatés. Vers 675.00, *Calamites*, *Neuropteris rarineris*, *Annularia radiata*. A 676.00, schiste psammitique zonaire. Quelques tiges de *Calamites*, *Annularia radiata*, *Neuropteris*. A 677.20, schiste gris fin, compact. INCL. : 12°. Nombreuses pinnules de *Neuropteris tenuifolia*, *Calamites*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Alethopteris* cf. *davreuxi*, *Mariopteris* cf. *muricata*, *Radicitis capillacea*, *Calamites* cf. *paleaceus*, *Neuropteris gigantea abbreviata*. 5.80 678.96
- Veine.** Mat. vol. : 37.70 %; C : 4.05 %. 0.56 679.52
- Schiste gris clair. Nombreux glissements. Radicelles de MUR. A 679.90, schiste gris très compact. Diaclases redressées. Passages plus ou moins gréseux à stratification entrecroisée. Nodules carbonatés. *Annularia sphenophylloides*. Mince banc gréseux. A 680.50, schiste gris. Radicelles de MUR. Glissements. Feuilles de *Cordaites*. A 681.30, schiste très compact, sableux avec rares radicelles de MUR. A 681.70, un glissement en travers incliné à 25°. Très nombreuses feuilles de *Cordaites* sp. A 683.00, schiste gris compact, psammitique à stratification entrecroisée. Nodules carbonatés. Quelques feuilles de *Cordaites*. Très rares radicelles de MUR. Vers 685.00, très nombreuses feuilles de *Cordaites* sp., dans une roche plus ou moins sableuse. Nodules carbonatés bossués. 6.35 685.87
- Passée de Veine.** Schiste gris à radicelles noires très nombreuses. *Stigmaria*. Glissements obliques. A 687.27. *Sigillaria* décortiqués. A 687.50, feuilles de *Cordaites* couturées par rares radicelles. *Neuropteris* cf. *tenuifolia* *Cyclopteris* sp. (cf. *Renaultia* sp.); certains débris végétaux sont légèrement pyritisés. A 689.40, schiste psammitique zonaire. Nombreux débris de *Mariopteris muricata* (*sauveri*). Mince passage gréseux à grosses tiges. A 691.00, schiste psammitique. Quelques radicelles implantées. Nodules carbonatés bossués. Mince banc franchement gréseux. A 692.80, grès zonaire. A 694.00, grès massif très clair. A 694.30, schiste zonaire. A 695.00, grès massif. A 695.30, schiste compact, clair. A 695.64, grès massif blanchâtre, grossier. Vers 696.50, diaclase, quelques grosses tiges charbonneuses. Vers 698.00, dans même grès un caillou roulé et ovale de schiste. A 699.00, les macules schisteuses deviennent nombreuses. A 700.00, schiste argileux bien stratifié. INCL. : 12° : *Calamites* cf. *suckowi*, *Lycopodites carbonaceus*. Joints couverts de débris végétaux. *Sphenophyllum cuneifolium*. A 701.20, grès. A 701.50, schiste. A 701.70, grès. A 702.20, grès. A 701.50, schiste. A 701.70, grès. A 702.20, schiste psammitique zonaire. Grosses tiges. Débris végétaux flottés : *Mariopteris muricata* (*sauveri*), *Sphenophyllum emarginatum*, *Sphenopteris* sp. A 704.60, grès. A 704.90, schiste gris foncé, compact. Paille hachée. INCL. : 10°. Alternances de schiste gris et de schiste psammitique zonaire. A 705.50, schiste gris foncé, carbonaté, très compact 19.73 705.60
- Veine.** Houille : 0.05; Intercalation : 0.07; Houille : 0.78; Intercalation : 0.23; Houille : 0.60; Intercalation : 0.38; Houille : 0.27. Mat. vol : 33.75 %; C : 10.65 %. Intercalation, 0.07; Schiste charbonneux feuilleté. Nombreux débris végétaux : *Lepidodendron dissitum*, *Stigmaria*. Intercalation, 0.23; Schiste bitumineux. *Stigmaria*, *Sigillaria*, macrospores, fusain. 2.38 707.98
- Schiste charbonneux. INCL. : très faible. *Aulacopteris*. *Bothrodendron* sp. Puis, schiste gris perle. Radicelles de MUR, *Stigmaria*. *Neuropteris gigantea abbreviata*. *Sigillaria* aff. *reniformis*. Progressivement, schiste gris bistre plus ou moins carbonaté. A 710.60, radicelles rares dans une roche compacte, dense, micacée et plus ou moins sableuse. Quelques minces passages franchement gréseux. *Cordaites*. A 711.60, alternances de roches plus grossières et plus fines. Nombreux nodules. *Radicitis*, *Aulacopteris*. A 712.60, schiste gris compact. *Cordaites*, *Cordaicarpus*. Puis schiste feuilleté à nombreux débris végétaux bien étalés : *Lepidodendron obovatum*, *L. dissitum*, *Aulacopteris*. *Sphenophyllum cuneifolium*, *Neuropteris gigantea abbreviata*, *Radicitis*, *Samaropsis fluitans*. A 713.80, nodules carbonatés. Radicelles autochtones, *Stigmaria*. *Lepidophloios acerosus*, *Sigillaria ovata*, *Mariopteris* sp., cf. *Linop-*

<p>toris muensteri, Neuropteris sp. (non gigantea abbreviata). A 714.50, nombreux nodules plus ou moins bossués. <i>Lepidophloios acerosus</i> (abondant), <i>Lepidophyllum lanceolatum</i>, <i>Calamites</i>, <i>C. undulatus</i>, <i>C. carinatus</i>, <i>Asterophyllites equisetiformis</i>, <i>Sphenophyllum emarginatum</i>; <i>S. cuneifolium</i>, <i>Sphenophyllostachys</i>, <i>Sphenopteris obtusiloba</i>, <i>S. spinosa</i>, <i>Linopteris muenstri</i>, <i>Neuropteris tenuifolia</i>, <i>Whittleseya</i>, <i>Cyclopteris</i>, <i>Pecopteris miltoni</i>, <i>P. plumosa</i>, <i>Mariopteris sauveuri</i>, <i>M. sphenopteroides</i>, <i>Alethopteris davreuxi</i>. A la base, schiste feuilleté, plus brunâtre. <i>Stigmaria</i>, <i>Sigillaria</i> décortiqué, <i>Bothrodendron punctatum</i>, <i>Cingularia typica</i>, <i>Cardiocarpus</i>, <i>Neuropteris tenuifolia</i>.</p>	9.29	717.27
<p><b>Veinette.</b></p>	0.08	717.35
<p>Schiste feuilleté fossilifère. <i>Lepidophloios acerosus</i>. <i>Asolanus camptotaenia</i>, <i>Calamites</i>, <i>Neuropteris tenuifolia</i> puis, schiste gris compact, micacé, carbonaté. Nombreuses radicelles de MUR. Mince bancs gréseux. A 719.15, grès à joints avec ripple-marks. A 720.00, schiste psammitique compact, à stratification entrecroisée. Mince bancs gréseux. Joints noirs. A 723.50, schiste plus argileux, zonaire. Paille hachée gros. <i>Stigmaria eveni</i>, <i>Cordaicarpus</i>, <i>Neuropteris tenuifolia</i>. A 726.40, schiste zonaire bien stratifié. INCL : 8°. <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>. Vers le bas, schiste plus ou moins bitumineux. Débris de coquilles, nombreux Ostracodes.</p>	10.07	727.42
<p><b>Veinette.</b> Cannel-coal. Mat. vol. : 42.75 % C : 11.65 %. Diaclases tapissées de dendrites de pyrite et de calcite translucide, blende. Cassure de retrait de 1 mm d'épaisseur garnie de calcite verdâtre. Lits calcaires. Une passée de schiste bitumineux.</p>	0.36	727.78
<p>Schiste très argileux, noirâtre, très fin, plus ou moins carbonaté (pas de MUR) Entomostracés. Rares feuilles de <i>Lepidodendron obovatum</i>. Glissements sur nodules. INCL. : 8°. A 728.20, lits à nombreux Entomostracés dans un schiste plus ou moins carbonaté. Quelques débris végétaux. A 728.40, schiste gris clair plus ou moins carbonaté. <i>Radicites capillacea</i>, très nombreuses pinules de <i>Neuropteris tenuifolia</i>, <i>Mariopteris sauveuri</i> (-<i>muricata</i>). A 729.20, dans même roche, <i>Lepidodendron obovatum</i>, <i>Sphenophyllum cuneifolium</i>, <i>Neuropteris tenuifolia</i> (très abondant), <i>Linopteris muensteri</i>, <i>Radicites</i>, <i>Sphenopteris</i> sp. A 730.15, glissement puis, schiste gris terreux plus ou moins carbonaté. <i>Aulacopteris</i>, radicelles implantées de <i>Neuropteris</i> sp., miroir de glissement gondolé, oblique, incliné à 40° comme dans un MUR, puis, à la base, schiste feuilleté boursé d'<i>Aulacopteris</i>, <i>Alethopteris serli</i> (-<i>davreuxi</i>), <i>Sigillaria</i> sp., <i>Samaropsis fluitans</i>, quelques feuilles de <i>Cordaites</i>, petit rameau de <i>Lepidodendron obovatum</i>, pluie de macrospores. Radicelles de MUR</p>	2.67	730.45
<p><b>Veine.</b> Mat. vol. : 35.00 %; C : 1.10 %.</p>	0.66	731.11
<p>Schiste gris charbonneux. Nombreux <i>Aulacopteris</i> taraudés par des radicelles de MUR. <i>Stigmaria</i>. INCL : 10°. Pinules de <i>Neuropteris tenuifolia</i>, <i>Linopteris muensteri</i>. A 731.25, schiste gris clair. <i>Sigillaria tessellata</i>, <i>Lepidophyllum lanceolatum</i>, <i>Calamites</i>, <i>Asterophyllites equisetiformis</i>, <i>Pecopteris</i> sp., fougère fructifiée. <i>Neuropteris tenuifolia</i>, <i>Radicites capillacea</i>, semis de macrospores.</p>	1.26	732.37
<p><b>Veine.</b> Houille : 0.10; Intercalation : 0.08; Houille : 0.72. Mat. vol. : 35.50 %; C : 7.05%. Intercalation : Schiste noirâtre charbonneux. Nombreux <i>Aulacopteris</i> taraudés, <i>Stigmaria</i>. <i>Neuropteris tenuifolia</i>, <i>Cordaicladus</i> (?)</p>	0.90	733.27
<p>Schiste gris foncé compact, micacé. Nombreuses radicelles de MUR. Macrospores Rapidement, schiste gris clair à radicelles noires. Nombreux <i>Stigmaria</i> enracinés. A 734.80, schiste psammitique zonaire. Diaclases très redressées. Quelques radicelles de MUR. <i>Aulacopteris</i>, feuilles de <i>Lepidodendron</i> sp., <i>Calamites</i> <i>Sphenopteris obtusiloba</i>. A 735.60, schiste plus argileux plus ou moins carbonaté. Nombreuses <i>Calamites</i>. Quelques passages fossilifères : <i>Calamites carinatus</i> (<i>ramosus</i>), <i>Asterophyllites equisetiformis</i>, <i>Sphenophyllum cuneifolium</i>, <i>Alethopteris davreuxi</i>, <i>Mariopteris</i> sp.</p>	3.59	736.86
<p>Rodé au trépan de 736.86 à 737.01 Mesure de la direction des strates : DIR : N. 77° E. INCL. : 4°. Schiste compact fossilifère sur certains joints assez espacés. Tiges de <i>Calamites</i>, <i>Asterophyllites equisetiformis</i>, Nombreuses feuilles de <i>Lepidodendron</i>, <i>Mariopteris sauveuri</i>. Vers 737.70, <i>Calamostachys ger-</i></p>		

<i>manica</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>Alethopteris decurrens</i> , <i>Mariopteris</i> sp., <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>Calamites undulatus</i>	1.76	738.62
<b>Passée de Veine.</b> Schiste très clair. Radicelles et <i>Stigmaria</i> . A 739.62, roche plus ferme, légèrement psammitique. Nodules embryonnaires. A 740.10, quelques <i>Cordaites</i> taraudées. Vers 740.50, la roche passe à un schiste psammitique zonaire. <i>Asterophyllites equisetiformis</i> . Paille hachée gros. Débris de tiges flottées. <i>Calamites</i> . A 744.50 minces bancs gréseux. A 745.12, grès gris blanchâtre à joints noirs. Diaclases redressées. Vers 749.00, nombreuses et grosses tiges.	10.93	749.55
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris plus ou moins charbonneux et feuilleté. <i>Aulacopteris</i> , <i>Calamites</i> , <i>Sigillaria</i> cf. <i>ovata</i> , nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> , plages de fusain, un <i>Stigmaria</i> . A 750.20, schiste gris argileux bourré de débris végétaux. <i>Calamites</i> , <i>Cordaites</i> , un <i>Stigmaria</i> implanté. A 750.40, schiste gris compact. Radicelles de MUR. Nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> sp. A 750.90, roche plus grossière et même gréseuse. <i>Asterophyllites equisetiformis</i> . Mince alternances plus argileuses. <i>Spirorbis</i> sur <i>Calamites</i> . Nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> . A 752.85, schiste compact, micacé.	3.45	753.00
A 753.00, dans même roche; joint glissé et strié, resoudé, incliné à 12°. Débris végétaux. A 753.38, nouveau joint glissé à 35°. INCL. : faible. <i>Calamites</i> , <i>Calamostachys germanica</i> , feuilles de <i>Lepidodendron</i> , <i>Cordaites borassifolius</i> , <i>Neuropteris</i> cf. <i>scheuchzeri</i> , <i>N. rarinervis</i> , <i>Radicites</i> , <i>Cardiocarpus</i> , <i>Asterophyllites equisetiformis</i> . Nodules embryonnaires. A 753.33, roche mieux stratifiée. A 754.53, <i>Spirorbis</i> sur <i>Mariopteris muricata</i> . A 754.83, un peu de mouvement dans la masse, un joint glissé à 35°. <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> , <i>Neuropteris</i> cf. <i>tenuifolia</i> , <i>Linopteris muensteri</i> . A 755.00, schiste psammitique zonaire puis, schiste compact plus ou moins zonaire. <i>Neuropteris tenuifolia</i> . Vers 757.50, schiste gris carbonaté glissé.	4.67	757.67
<b>Veinette ?</b>	0.05	757.72
Schiste gris. Radicelles de MUR. INCL. : 12°. <i>Neuropteris</i> sp. Puis, schiste gris clair. <i>Stigmaria</i> . Glissement.	0.03	757.75
<b>Veinette.</b> (en dérangement ?)	0.05	757.80
Schiste gris. <i>Stigmaria</i> implanté. Puis, schiste escailleux brun, noirâtre. Débris végétaux.	0.84	758.64
<b>Veinette.</b> (en dérangement ?)	0.15	758.79
Carotte disloquée consistant en schiste argileux sans radicelles de MUR. Lumachelle de coquilles indéterminables. Végétaux pyritisés.	0.21	759.00
<b>Passée de Veine.</b> Sous un joint glissé, schiste gris à nombreuses radicelles de MUR. A 761.25, schiste psammitique zonaire. A 763.00, schiste gris clair, très compact, carbonaté. Quelques radicelles perforantes. Feuilles de <i>Cordaites</i> jetées irrégulièrement, <i>Sphenopteris spinosa</i> , <i>S. obtusiloba</i> , grosses tiges flottées, <i>Radicites capillacea</i> . Quelques mises gréseuses. Taches de pyrite terne. Très nombreux débris végétaux : <i>Calamites</i> , <i>Calamostachys germanica</i> , <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Sphenopteris</i> sp., <i>Mariopteris sauveuri</i> , <i>Pecopteris</i> sp., <i>Alethopteris davreuxi</i> . A 765.70, très nombreux débris de <i>Calamites</i> sp. dans un schiste argileux noirâtre. A 766.00, schiste gris compact. Quelques nodules carbonatés. Une tige pileuse. A 766.50, la roche devient zonaire. Mince mises gréseuses. A 767.10, un joint glissé. A 767.30, schiste compact, zonaire à stratification entrecroisée. Lits carbonatés. Mises gréseuses dont une de 15 cm d'épaisseur. Miroirs de glissement inclinés à 30°. Tiges à l'état de fusain. A 768.30, schiste plus fin, mieux stratifié à minces lits carbonatés. <i>Sinusia</i> . A 768.80, schiste psammitique zonaire, à stratification entrecroisée. INCL. : 12°. Paille hachée. A 771.20, schiste gris compact bien stratifié, rubané. Vers 772.40, dans un passage plus micacé, <i>Asterophyllites grandis</i> . Vers 775.00, parmi débris végétaux hachés : <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>Neuropteris rarinervis</i> , <i>Calamostachys ramosa</i> , <i>Myriophyllites</i> sp. A 775.50, schiste gris mal stratifié, carbonaté. <i>Calamites</i> sp. <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> .	16.81	775.81

<b>Veine.</b> Houille : 0.67; Intercalation : 0.17; Houille; 0.14. Mat. vol. : 37.25; C. : 3.10 %.	0.98	776.79
Schiste gris compact. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> . Vers 778.35, grès gris zonaire. A 778.40, schiste gris à radicelles et <i>Stigmaria</i> . A 779.10, schiste de MUR avec minces mises gréseuses ou psammitiques. A 779.60, diaclases subverticales. A 781.60, progressivement, schiste argileux, noirâtre. <i>Calamites undulatus</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . <i>N. tenuifolia</i> . Nodules carbonatés plats. Tiges charbonneuses. A la base, carottes en débris consistant en schiste bitumineux-charbonneux. Fusain, macrospores, tiges.	6.11	782.90
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 34.95 %; C. : 7.15 %.	0.12	783.02
Schiste gris à nombreuses radicelles de MUR. <i>Stigmaria</i> . Nodules carbonatés. A 783.10, nombreuses pinnules de <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . Mince bancs plus compacts et quelque peu gréseux dont un de 20 cm d'épaisseur. A 784.70, schiste argileux gris noirâtre : <i>Sigillaria</i> costulées, <i>Ulodendron ophiurus</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . Radicelles de MUR. <i>Lepidodendron obovatum</i> , macrospores. <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>Calamites</i> taraudées par les radicelles. A 785.50, schiste bitumineux légèrement charbonneux. Nombreuses pinnules de <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> <i>Aulacopteris</i> , macrospores.	3.16	786.18
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 43.75 %; C : 2.40 %	0.21	786.39
Schiste gris à très nombreuses radicelles de MUR. <i>Sigillaria</i> décortiquées, <i>Calamites undulatus</i> , cf. <i>Pinakodendron</i> sp., <i>Ulodendron</i> sp., Roche feuilletée très fossilifère à éléments peu déterminables sauf pinnules de <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . A 787.60, schiste noirâtre. Radicelles de MUR. Nodules carbonatés. <i>Calamites</i> , <i>Lepidophyllum</i> sp., <i>Carpolites perpusillus</i> , macrospores. A 788.40, schiste compact. Quelques radicelles de MUR. Nodules carbonatés. <i>Samaropsis fluitans</i> , <i>Artisia transversa</i> , <i>Alethopteris decurrens</i> , <i>Mariopteris sauveri</i> , INCL : 12°. A 789.99, nombreux débris de <i>Calamites undulatus</i> , <i>Linopteris muensteri</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , tiges de <i>Mariopteris</i> , <i>M.</i> cf., <i>sphenopteroides</i> . A 789.50, lentille de schiste calcaireux gris clair, plus ou moins cloisonné. A 790.00, schiste compact gris, plus ou moins psammitique par alternances. A 790.50, schiste argileux noirâtre. <i>Calamites</i> . A 791.50, schiste massif rubané plus clair. A 792.40, à nouveau, schiste psammitique. <i>Althopteris decurrens</i> puis schiste noirâtre à très rares débris végétaux. A 795.00, schiste gris compact. <i>Sinusia</i> . INCL : 13—14°. <i>Dorycordaites</i> sp., Nombreux <i>Lepidophyllum triangulare</i> . A 796.18, schiste psammitique zonaire. Paille haché menu. A 796.40, <i>Lepidophyllum triangulare</i> , <i>Cordaites</i> , macrospores, <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>N. gigantea abbreviata</i> . A 796.60, mince passage en schiste argileux noir, bitumineux. Débris de coquilles cf. <i>Naiadites</i> sp., <i>Neuropteris tenuifolia</i> , puis schiste argileux gris. Débris de coquilles et <i>Spirorbis</i> . Nodules carbonatés. Quelques miroirs de glissement sur les nodules, lamelles de calcite en stratification. Nombreux rameaux d' <i>Ulodendron ophurus</i> , <i>Lepidophyllum triangulare</i> . INCL. : 10°. Un passage escailleux de 3 cm en schiste noir finement glissé puis schiste charbonneux : <i>Lepidodendron dissitum</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , <i>Aulacopteris</i> . <i>Lepidostrobos</i> sp., <i>Mariopteris sauveri</i> . Roche légèrement carbonatée. A 798.60, même schiste charbonneux. <i>Neuropteris tenuifolia</i> , amas de feuilles de <i>Cordaites</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> . A 799.00, schiste gris argileux. Nodules carbonatés. Quelques pinnules de <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>Pecopteris pennaeformis</i> . A 799.50, passages légèrement psammitiques zonaires encombrés de débris végétaux parmi lesquels : <i>Cordaites</i> sp., <i>Radicites capillacea</i> , <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> , feuilles de <i>Lepidodendron obovatum</i> , macrospores. <i>Annularia gallioides</i> , <i>Sigillaria</i> . A 799.60, <i>Calamites</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> (très abondant), <i>Cyclopteris</i> , <i>Pecopteris plumosa</i> . A 801.30, schiste argileux gris. Nombreux débris végétaux. Joints couverts de pinnules de <i>Neuropteris tenuifolia</i> . <i>Aulacopteris</i> , <i>Calamites</i> , <i>Cordaites</i> , <i>Myriophyllites</i> . Nodules carbonatés. Glissements obliques.	16.01	802.40
<b>Veinette.</b>	0.14	902.54

Schiste argileux gris. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> implantés. Minces barres carbonatées. <i>Lepidodendron</i> sp. Vers la base, schiste charbonneux. Nodule pyriteux plat.	0.47	803.01
<b>Veinette.</b>	0.22	803.23
Schiste charbonneux. Nombreux débris de tiges. Puis, schiste gris plus ou moins dense, très nombreuses macrospores. <i>Sigillaria scutellata</i> , <i>S. reniformis</i> , <i>Bothrodendron</i> sp. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . A la base, schiste très feuilleté bondé de <i>Neuropteris tenuifolia</i> . Nodules cloisonnés.	0.85	804.08
<b>Veinette.</b>	0.05	804.13
Schiste gris compact. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . A 804.63, schiste psammitique zonaire. <i>Stigmaria</i> . A 805.10, quelques joints à paille hachée. A 806.13, schiste psammitique zonaire. A 807.10, une diaclase subverticale traversant du schiste gris, compact, légèrement zonaire. A 808.40, schiste gris compact zonaire. Minces barres carbonatées limitées par des surfaces glissées. A 808.70, schiste gris clair, assez argileux, compact. A 809.20, schiste argileux gris noirâtre. Imprégnations carbonatées mal délimitées. <i>Bothrostobus olryi</i> . Progressivement, schiste brunâtre à rayure grise. A 809.65, un joint charbonneux incliné à 12°. <i>Lepidodendron obovatum</i> , puis schiste charbonneux, feuilleté à nombreux débris végétaux macérés : <i>Lepidodendron dissitum</i> , <i>Calamites</i> . Quelques taches de pyrite terne. Un joint glissé à 25° contre un nodule carbonaté.	5.91	810.04
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris à radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . A 810.50, quelques pinnules de <i>Neuropteris</i> sp.	0.46	810.50
<b>Reprise de MUR.</b> Schiste argileux. Nombreux glissements. A 810.70, schiste clair, très compact, carbonaté. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . Rapidement schiste légèrement psammitique. Un <i>Stigmaria</i> debout à remplissage quartzeux. A 812.60, schiste franchement psammitique. Radicelles de MUR, rares. Nodules carbonatés. A 812.95, grès gris compact. Diaclases tapissées de pholélite. A 813.20, même grès alternant avec minces passages de schiste noirâtre, argileux. A 814.20, schiste zonaire à stratification entrecroisée. Progressivement, schiste gris noirâtre, argileux. Parmi mêmes débris végétaux : <i>Lepidophyllum triangulare</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> .	6.29	816.79
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 37.40 %; C. : 5.05 %	0.36	817.15
Schiste charbonneux à nombreux débris végétaux : <i>Sigillaria</i> , <i>Aulacopteris</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> puis, très rapidement, schiste gris bistre terreux. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . A environ 817.80, schiste gris très compact. <i>Stigmaria</i> . A 818.60, <i>Samaropsis fluitans</i> , <i>Pecopteris</i> sp. A 818.80, <i>Cordaites principalis</i> , <i>Pecopteris pennaeformis</i> , <i>Calamostachys germanica</i> , <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> . A 819.50, schiste gris compact micacé légèrement sableux. A 819.80, <i>Samaropsis</i> sp., <i>Cordaites</i> sp., <i>Asterophyllites equisetiformis</i> . A 820.80, schiste psammitique zonaire légèrement sableux. <i>Asterophyllites equisetiformis</i> . A 822.00, schiste argileux : <i>Pecopteris pennaeformis</i> , <i>Calamites</i> , <i>Calamostachys</i> cf. <i>ramosa</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> , <i>Sphenopteris</i> cf. <i>obtusiloba</i> . Très nombreux débris de <i>Calamites</i> . Quelques glissements sur nodules carbonatés. Joints à paille hachée. <i>Myriophyllites</i> . <i>Calamites</i> implantées. A 824.25, schiste gris, très compact. Mouvement dans la masse. Puis, schiste psammitique plus ou moins zonaire. Minces mises gréseuses. Nombreux miroirs de glissement en stratification. Mouvement dans la masse. Roche quelque peu dérangée. Nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> sp. A 828.35, schiste gris compact. Très nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> sp. plus ou moins dilacérées. Glissements sur nodules. A 829.00, schiste gris compact. <i>Cordaites</i> . Nodules carbonatés. Léger mouvement dans la masse. Quelques pinnules de <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . A 830.06 glissement courbe à environ 45° sur un vague nodule. A 830.50, glissement subhorizontal gondolé. Très nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> . INCL : très faible. <i>Pecopteris miltoni</i> , <i>Lepidodendron dissitum</i> . A 831.00, dans même roche; mises gréseuses à grosses tiges charbonneuses de <i>Calamites</i> sp., <i>Lepidophyllum triangulare</i> . A 832.31, <i>Calamites</i> , <i>Neurop-</i>		

teris cf. <i>heterophylla</i> , amas de macrospores. A 832.50, schiste noir brunâtre à rayure brune. Nombreuses coquilles portant des <i>Spirorbis</i> . <i>Anthraconauta minima</i> , <i>Ostracodes</i> , <i>Lepidodendron dissitum</i> . bifurqué. Pyrite terne	15.71	832.86
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 35.55 %; C. 12.20 %	0.13	832.99
Schiste charbonneux plus ou moins escailleux, lamelles de fusain. Radicelles de Mur. Puis, schiste gris terreux à radicelles. Graines de <i>Cordaites</i> . Rapidement schiste gris de MUR. Nodules. A 834.15, schiste gris clair à radicelles noires. A 835.15, dislocations et cassures obliques dans un passage carbonaté. A 836.15 nodule calcaireux gris puis, schiste très calcaireux gris puis, schiste très calcaireux par alternances, micacé vers 837.23 et plus argileux à 838.13. INCL : très faible. A 838.65, roche compacte, dense, carbonatée. Débris végétaux indéterminables. A 839.50, schiste gris très compact. Quelques places noires. Nodules carbonatés scoriacés grumeleux. Glissements en travers. A 841.45, schiste zonaire. <i>Mariopteris</i> aff. <i>sauveuri</i> <i>Neuropteris tenuifolia</i> .	9.66	842.65
<b>Veinette.</b> (cannel-coal)	0.05	842.70
Schiste charbonneux sur quelques millimètres, puis, schiste gris très clair. Radicelles et <i>Stigmaria</i> noirs. A 844.46, schiste gris légèrement verdâtre, sans radicelles. A 846.16, mince banc gréseux de 15 cm, puis alternances de minces bancs schisteux et de bancs gréseux zonaires à grosses tiges étalées. Diaclases redressées. <i>Sigillaria</i> aff. <i>ovata</i> . dans un passage schisteux.	5.06	847.76
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris clair à nombreuses radicelles de MUR. Glissements. Nodules. A 850.00, banc gréseux de 13 cm. puis schiste gris compact. 850.45, grès gris clair. Quelques cailloux schisteux, vers 851.15 A 854.00, même grès blanchâtre. Diaclases très redressées. Quelques joints noirs dont certains sont légèrement glissés. Lamelles de fusain. Vers 858.00, grès gris légèrement zonaire. Vers 861.00, nombreuses tiges jetées en tous sens. A 862.75, schiste gris glissé. A 863.10, grès à macules schisteuses ou carbonatées. Végétaux hachés. A 864.10, schiste gris noirâtre, micacé et compact	16.45	864.21
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 32.10 %; C : 1.35 %	0.36	864.57
Schiste gris noirâtre. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . <i>Calamites</i> , <i>Annularia radiata</i> . Nodules carbonatés disposés plus ou moins en lits. <i>Sigillaria tessellata</i> , <i>S. ovata</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> . A la base, schiste feuilleté	2.69	867.26
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 32.10 %; C : 14.55 %.	0.15	867.41
Schiste gris. Radicelles de MUR. Nombreux débris végétaux : <i>Sphenopteris obtusiloba</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>N. gigantea abbreviata</i> , <i>Linopteris muens-teri</i> <i>Alethopteris</i> aff. <i>decurrens</i> , <i>Calamites</i> . A 868.60, même schiste assez argileux, bourré de débris végétaux : feuilles de <i>Sigillaria</i> sp., <i>Calamites</i> , <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Lepidodendron dissitum</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> .	1.74	869.15
<b>Veine.</b> Houille : 0.40; intercalation : 0.47; houille; 0.29. Mat. vol. : 32.35 %, C. : 17.35 %	1.16	870.31
Schiste argileux, légèrement charbonneux, noirâtre au sommet, macrospores. Puis, schiste très compact. Nodules carbonatés. Glissements. Radicelles de MUR. Vers 872.30 nombreux glissements. A 873.31, débris de <i>Calamites</i> , sp. Rares radicelles, un <i>Stigmaria</i> . Vers 874.00, une empreinte d'araignée : cf. <i>Anthracomartus</i> . <i>Neurospermum</i> . Miroirs de glissement en stratification puis sans discontinuité bien nette on passe à une reprise de MUR.	3.69	874.00
Schiste argileux. Très nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> . Vers 874.92, schiste charbonneux, feutré d' <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i>	1.04	875.04
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 33.95 %; C : 1.80 %	0.30	875.34

Schiste gris-verdâtre. Radicelles de MUR. A 877.54, schiste psammitique zonaire. INCL : 12°. A 880.00, schiste gris compact à paille hachée parmi laquelle : <i>Dorycordaites</i> (abondant), <i>Cordaicarpus</i> , <i>Cordaianthus</i> sp., <i>Calamites</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>N. gigantea abbreviata</i> . Assez nombreux glissements. Passages carbonatés. INCL : 12°. Les miroirs sont inclinés à 20° en sens inverse de la stratification. A 882.80, schiste gris clair compact. <i>Dorycordaites</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> .	7.73	883.07
<b>Veinette.</b>	0.12	883.19
Schiste gris clair. Nombreuses radicelles de MUR noires et <i>Stigmaria</i> . Quelques glissements inclinés à 50°. A 884.20, <i>Calamites</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . A 887.00, encore quelques <i>Stigmaria</i> implantés. <i>Cordaites</i> . A 888.00, schiste très compact. <i>Calamites</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . A 889.80, dans même roche, joints à paille hachée parmi laquelle : <i>Mariopteris sauveuri</i> ; joints couverts de <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . Vers 892.00, léger mouvement dans la masse. <i>Lepidostrobus variabilis</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> . Vers 892.60, nombreux glissements dont un incliné à 28°. Mouvement dans la masse. Puis schiste gris très compact. Nombreux débris de <i>Calamites</i> , <i>Calamostachys</i> , sp., <i>Annularia sphenophylloides</i> , <i>Cordaites</i> , <i>Linopteris muensteri</i> , <i>Myriophyllites</i> . Vers 895.80, dans même roche : <i>Calamites</i> , <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> (abondant), cf. <i>Sphenopteris</i> sp., <i>Samaropsis fluitans</i> , <i>Asterotheca miltoni</i> . Miroirs de glissement en stratification. A 897.90, même schiste gris compact : <i>Calamostachys germinaca</i> , feuilles d' <i>Ulodendron</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> . Débris végétaux assez rares et dispersés. A 899.00, <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Pecopteris pennaeformis</i> . Vers 899.50, roche plus compacte. Paille hachée dispersée dans la masse. Miroirs de glissement inclinés à 22°. Indices de fissuration <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> . Vers 901.00, INCL : faible. Vers 902.80, schiste gris compact. Miroirs légèrement courbes inclinés au maximum à 55°. Feuilles de <i>Dorycordaites</i> sur un joint incliné à 25°. Puis, roche compacte à paille hachée. Fissuration vers 903.80. INCL : 25—26°. <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , N. sp., <i>Calamites</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> . Alternances de schiste plus ou moins psammitique. <i>Asterophyllites equisetiformis</i> sur un joint incliné à 18°. <i>Mariopteris sauveuri</i> , <i>Lepidodendron wortheni</i> , <i>Cordaites</i> (très abondantes). A 905.54, schiste charbonneux feuilleté. INCL : 18°. <i>Lepidodendron dissitum</i> , <i>Aulacopteris</i> , <i>Sigillaria ovata</i>	22.93	906.00
<b>Veinette.</b> Houille sale	0.02	906.02
Schiste charbonneux feuilleté. <i>Stigmaria</i> , <i>Lepidodendron dissitum</i> (très abondant), <i>L. Aculeatum</i>	0.48	906.50
<b>Veinette.</b> Houille sale	0.03	906.53
Sur quelques mm schiste charbonneux à <i>Ulodendron ophiurus</i> et <i>Lepidodendron dissitum</i> . Puis, schiste gris à radicelles de MUR peu nombreuses. Nodules cloisonnés. A 907.50, schiste gris terreux. Tiges et feuilles de <i>Calamites</i> . Rares radicelles de MUR. Roche rubanée. INCL : 10°. A 908.50, schiste clair très compact. A 909.50, banc gréseux épais de 20 cm. A 909.70, même schiste clair que plus haut. A 910.05, grès. A 910.25, schiste à paille hachée jetée confusément dans la masse. A 911.50, grès à stratification entrecroisée. A 912.55, schiste psammitique zonaire. Paille hachée. <i>Calamites</i> . Alternances de schiste psammitique. INCL : 10°. Quelques joints glissés. A 913.85, grès gris clair. A 914.10, schiste gris foncé plus ou moins argileux	9.51	916.04
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 36.45 %; C : 1.10 %	0.14	916.18
Schiste bistre, feuilleté, charbonneux. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , <i>Ulodendron ophiurus</i> , <i>Calamites</i> (abondantes). Puis rapidement, schiste gris compact. Radicelles peu nombreuses. A 917.70, schiste gris compact. Radicelles peu nombreuses. A 917.70, schiste gris compact, stérile, zonaire. A 924.50, schiste noirâtre. Rares débris végétaux. Quelques nodules. <i>Sinusia</i> , <i>Guilielmites</i> , <i>Entomostracés</i> . A 927.15, schiste très argileux, carbonaté, rubané. Une petite graine parmi très rares débris végétaux. A 928.65, schiste très fin. <i>Planolites ophthalmoides</i> . Une tige enduite de pyrite terne. A 930.15, schiste noirâtre, ponctué, légèrement grossier. Nombreuses coquilles marines souvent triturées : <i>Zaphrentis</i> aff. <i>postuma</i> , cf. <i>Nu-</i>		

*culochlamys attenuata*, articles de Crinoïdes. (Dét. chan. F. Demanet, 1943). (Horizon de Maurage). A 930.25, cannel-coal sur 3 cm puis schiste bourré de végétaux, la plupart pyritisés et indéterminables. A 930.40, cannel-coal. A 930.55, roche très dense, carbonatée. A 930.65, schiste gris-noirâtre, feuilleté, bien stratifié. INCL : 8°. Nombreux débris végétaux flottés indéterminables

4.57 930.75

## Westphalien B.

## Zone d'Eikenberg.

**Passée de Veine.** Schiste mal stratifié. Radicelles de MUR. *Sigillaria* sp. A 930.85, un *Stigmaria* pyritisé dans un schiste bistre. *Ulodendron ophiurus*. Radicelles pyritisées surtout dans les nodules. Feuilles de *Cordaites*. Un nodule de pyrite massive. Puis, schiste gris à radicelles, passant à du schiste feuilleté bitumino-charbonneux. *Aulacopteris*, une graine. Mince passage bitumineux

1.25 932.00

**Passée de Veine.** Schiste gris. Radicelles de MUR peu nombreuses. *Lepidodendron obovatum*, *Cordaicarpus*. A 932.20, schiste progressivement feuilleté, se chargeant de débris végétaux. A 932.50, schiste gris très compact. Radicelles de MUR pyritisées. *Cordaicarpus*. A 933.00, même schiste, dense, lardé par radicelles pyritisées. A 933.70, schiste psammitique zonaire à joints pyritisés. A 934.00, schiste compact grossier, carbonaté. A 934.80, schiste très fin gris-noirâtre légèrement carbonaté. A 935.10, un joint glissé à 13°. Rares débris de coquilles dans un schiste de plus en plus argileux. A 936.50, *Sinusia*, cf. *Naiadites*, éparses dans la roche ou rassemblées en grand nombre sur certains joints. Tige de *Mariopteris* sp. A 937.30, même schiste rubané mais très noir. *Naiadites* portant des *Spirorbis*. *Lepidophyllum triangulare* parmi très rares débris végétaux. Une cf. *Carbonicola* sp. dans une roche plus ou moins bitumineuse

7.10 939.10

**Veine.** Houille : 0.30; intercalation : 0.14; houille : 0.20. Mat. vol. : 31.90 %; C. : 12.95 %

0.76 939.86

Schiste gris bistre à nombreuses radicelles noires. *Stigmaria*. Rapidement, schiste gris. A 941.00, encore nombreuses radicelles couturantes dans un schiste psammitique. Vers 941.10, *Calamites*. A 942.45, grès gris blanchâtre, grossier. Vers 943.00 mince banc de brèche à cailloux schisteux. A 943.75, schiste micacé, gris foncé. A 943.85, grès fendu par diaclases à 70 et 90° Quelques tiges charbonneuses et cailloux schisteux. Vers 949.00, grès à cailloux schisteux et tiges charbonneuses.

10.64 950.50

**Passée de Veine.** Schiste gris clair plus ou moins carbonaté. Radicelles peu nombreuses. Vers 951.40, quelques pinnules de *Neuropteris tenuifolia*, *Cordaites*. Vers 952.00, schiste à radicelles de MUR, puis, schiste gris, légèrement feuilleté. *Cordaites borassifolius* (abondantes), *C.* sp. *Cordaianthus*, *Calamites*, *Sphenophyllum cuneifolium*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Neuropteris tenuifolia*. A 953.00, *Mariopteris* aff. *sauveuri*, *Neuropteris tenuifolia*, *Asterophyllites equisetiformis*. Vers 954.00, glissement incliné à 48° dans du schiste gris compact; léger mouvement dans la masse. A 955.00, même schiste gris très compact. *Cordaites* sp., *Samaropsis fluitans*, *Sphenophyllum cuneifolium*. A 955.70, schiste micacé franchement psammitique. A 956.50, *Neuropteris tenuifolia*, cf. *Alethopteris*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Calamostachys germanica*. A 957.80, dans même schiste gris compact, cinq surfaces de glissement à 45, 45, 35, 45 et 55°, les trois derniers en sens opposé à la stratification qui est de 22°. A 958.50, mince banc gréseux subhorizontal. Jusqu'à la base, roche assez cassotée par des glissements en travers

12.13 962.63

**Passée de Veine.** Schiste gris grossier. Radicelles de MUR et *Stigmaria*. Diaclases verticales limitées. A 936.70, schiste gris clair, gréseux, rubané, à très rares débris végétaux. A 968.00, même roche à diaclases verticales, légèrement plus argileuse vers le bas

6.14 968.77

**Veine.** Mat. vol. : 34.35 %; C; 4.60 %

0.59 969.36

Schiste gris à radicelles de MUR puis, rapidement, schiste gréseux zonaire. Radicelles nombreuses. A 971.35, rares radicelles dans un schiste psammitique zonaire. A 971.60, schiste brunâtre à débris végétaux. *Ulodendron ophiurus*. Rares radicelles de MUR.

2.34 971.70

- Passée de Veine.** Soudé au précédent, schiste à nombreuses radicelles de MUR *Sphenophyllum cuneifolium*. Puis schiste plus argileux, noir, rubané. Coquilles en débris cf. *Naiadites* sp. Vers 974.00, schiste très carbonaté, compact. Rares radicelles. Quelques joints à paille hachée cf. *Naiadites* sp. A 976.00, schiste plus argileux, fin puis, brusquement, à 976.04, schiste charbonneux à rayure brune. 4.44 976.14
- Passée de Veine.** Schiste gris argileux à nombreuses radicelles de MUR. *Stigmara*, *Ulodendron* sp., *Ulostrobos*. Vers 977.00, débris de tiges. *Neuropteris gigantea abbreviata*, *Ulodendron ophiurus*, *Stigmara*. A 977.80, schiste gris noirâtre à radicelles de MUR. *Stigmara*, *Calamites*, *Sphenopteris obtusiloba*. Quelques joints à paille hachée. Radicelles plus rares. A 978.50, schiste argileux, gris noirâtre. *Naiadites modiolaris*. Mince passages de schiste compact zonaire. INCL : 10° 3.92 980.06
- Passée de Veine.** Schiste gris compact. Radicelles de MUR et *Stigmara*. Mises carbonatées. *Calamostachys ramosa*. A 981.80, feuilles et écorces de *Calamites carinatus*. A 982.06, schiste psammitique zonaire. A 982.80, grès gris blanchâtre à joints noirs. Diaclases enduites de pholélite. A 983.71, schiste psammitique zonaire. A 983.86, grès blanchâtre. A 985.25, schiste psammitique zonaire. A 985.50, schiste noirâtre argileux. Quelques glissements. Vers 986.00, quelques glissements dans un schiste gris argileux, rubané à rayure blanche. Quelques débris épars de coquilles cf. *Naiadites* sp. A 986.50, la rayure devient brunâtre. Certains joints sont couverts de débris de coquilles, l'une d'elles portant de nombreux *Spirorbis*. Certaines coquilles sont à test conservé. A 986.60, à nouveau, schiste à rayure blanche. Vers 987.00, schiste plus grossier à rayure brunâtre limité vers le bas par un joint charbonneux 7.35 987.41
- Passée de Veine.** Schiste terreux gris foncé à radicelles de MUR. Rapidement, schiste psammitique. Nodules à contours capricieux. *Stigmara*. A 988.40, schiste charbonneux à grandes paillettes de mica. Miroirs de glissements. *Neuropteris tenuifolia*. 1.40 988.81
- Passée de Veine.** Schiste argileux à très nombreuses radicelles de MUR. *Aulacopteris taraudés*. Puis schiste plus ou moins charbonneux, feuilleté, bourré de pinnules de *Neuropteris gigantea abbreviata*, *Radicites capillacea*, *Sphenophyllum cuneifolium*. A 989.90, schiste compact à nodules carbonatés, progressivement psammitique zonaire. A 990.25 *Calamites* sp. A 990.55, mince passage gréseux. A 990.75, schiste argileux rubané à rayure brunâtre sur certains joints. Plaquettes de fusain. 2.04 990.85
- Passée de Veine.** Schiste argileux à nombreuses radicelles de MUR et *Stigmara*. Nodules. A 992.25, pinnules de *Neuropteris gigantea abbreviata*. A 992.50, *Pecopteris* sp. A 992.75, quelques glissements sur nodules; tiges de *Calamites*. A 993.75, quelques radicelles perforantes dans un schiste gris, compact à rayure blanche, bien stratifié. INCL : 9°. Vers 994.00, quelques mises plus grossières en schiste psammitique compact. A 995.00, schiste gris compact à rayure claire. Joints noirs et à paille hachée. *Sinusia*. INCL : 8°. A 997.60, schiste rubané. A 997.75, schiste plus argileux. *Sinusia*. Rares et petits débris végétaux. A 998.50, schiste franchement argileux, noirâtre, rubané. A 1000.40, schiste progressivement brunâtre, bitumineux à petits débris végétaux. *Ulodendron ophiurus*. Nombreuses *Naiadites* sp. dont certaines à test conservé. Pyrite terne sur un joint. A la base, schiste gris noirâtre, argileux. *Samaropsis* sp. Joints couverts d'Entomotraccés 10.19 1001.04
- Passée de Veine.** Schiste argileux plus ou moins charbonneux à nombreuses radicelles de MUR et *Stigmara*. Glissements sur nodules carbonatés. Passages en schiste rosâtre, grumeleux et en schiste carbonaté en masse. A 1003.17, banc à très nombreuses feuilles de *Cordaites*. *Sigillaria* dilacérée. Mince intercalation gréseuse de 10 cm. Vers 1004.00, très nombreuses *Cordaites principales*. A 1004.50, schiste gris compact. *Calamites undalatus*, *Calamostachys germanica*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Sphenophyllostachys* sp., *Myriophyllites*, *Lycopodites carbonaceus*, *Bothrodendron punctatum*. *Cordai-cladus*, quelques pinnules de *Neuropteris* sp., *Potonia*. Joint couvert de *Lycopodites carbonaceus*. A 1006.50, rares radicelles perforantes. *Neuropteris gigantea abbreviata* (abondant), *Calamites* (abondant) dont certains débris en connexion avec *Myriophyllites* sp. A 1009.50, schiste gris compact, stérile. Mince passes gréseuses encombrées de tiges charbonneuses et de quelques

cailloux schisteux. A 1010.80, schiste noirâtre argileux, rubané à rayure légèrement brunâtre. <i>Naiadites</i> sp., Entomostracés. Alternances de passages argileux et bitumineux à rayure plus ou moins brune. <i>Naiadites</i> sp. couvertes de <i>Spirorbis</i> . Puis, schiste noirâtre. <i>Spirorbis</i> sur <i>Naiadites</i> implantées. A 1015.00, schiste gris compact, légèrement psammitique. A 1015.70, schiste argileux. <i>Spirorbis</i> sur <i>Naiadites</i> ou libres. Puis, schiste charbonneux et bitumineux. A la base, schiste blanc-grisâtre.	15.29	1016.33
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris bistre à radicules de MUR. Glissements. A 1018.30, schiste gris, gréseux, très compact. Lentilles franchement gréseuses, puis schiste compact à joints à paille hachée. A 1021.25, schiste noir à coquilles en ronde bosse.	6.82	1023.15
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris compact finement micacé. Radicules de MUR. Petits nodules carbonatés. <i>Stigmara</i> . A 1024.25, <i>Calamites</i> . A 1025.15, grès plus ou moins psammitique zonaire. A 1028.13, schiste noir fin, argileux à rayure grise.	5.13	1028.28
<b>Passée de Veine.</b> Schiste argileux légèrement bistre à radicules de MUR et <i>Stigmara</i> noirs. Un lambeau de <i>Bothrodendron</i> . Vers 1029.50, radicules de MUR couvertes de pyrite terne. A 1030.20, schiste noirâtre argileux à radicules pyritisées. Progressivement, schiste très doux. A 1032.10, schiste noir grossier, ponctué à cassure brune, sèche. <i>Lingula mytilloides</i> (un exemplaire), nombreuses <i>Orbiculoidea missouriensis</i> . A la base, un joint charbonneux ( <i>Horizon de Lanklaar</i> )	4.22	1032.50
<b>Passée de Veine.</b> Schiste sulfureux à nombreuses radicules de MUR et <i>Stigmara</i> pyritisées. A 1032.90, schiste micacé zonaire. Taches de pyrite terne. A 1034.35, schiste gris compact. Quelques radicules de MUR. Joints à paille hachée. Vers 1036.00, schiste gris compact. INCL : 10°. Débris de <i>Mariopteris sauveri</i> ( <i>muricata</i> ) A 1038.20, schiste argileux plus ou moins grumeleux. Nodules carbonatés. Vers 1039.29, schiste noirâtre plus ou moins pyriteux. Sur 2 à 3 cm. Entomostracés, puis, schiste gris clair à radicules noires et <i>Stigmara</i> . Radicules rapidement plus rares. A 1040.80, <i>Calamites</i> , feuilles de <i>Cordaites</i> , pinnules de <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> . <i>Stigmara</i> enraciné. Un glissement incliné à 30°. A 1034.84, psammite gréseux à joints noirs	11.70	1044.20
Grès gris à joints noirs. Diaclase à 85° plaquée de pholélite et de pyrite. Vers 1055.00, grès plus grossier. A 1056.80, schiste à grosses tiges. A 1056.90, grès grossier chargé de grosses tiges charbonneuses.	13.65	1057.85
<b>Veinette.</b>	0.07	1057.92
Schiste charbonneux feuilleté. Lits de fusain. <i>Aulacopteris</i> . <i>Ulodendron wortheni</i> . A 1058.00, schiste argileux gris à nombreuses radicules de MUR. Vers 1060.00, schiste charbonneux. <i>Aulacopteris</i> . A 1060.50, schiste gris compact. Radicules et <i>Stigmara</i> . Nombreuses feuilles de <i>Lepidodendron obovatum</i> . <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>	4.08	1062.00
<b>Passée de Veine.</b> Schiste terreux, carbonaté. Nodules carbonatés grumeleux. Nombreuses radicules de MUR et <i>Stigmara</i> . Vers 1064.00, schiste gris compact. Radicules de MUR. A 1066.00, schiste noir à rayure brunâtre, bitumineux. Débris végétaux flottés.	4.64	1066.64
<b>Passée de Veine.</b> Schiste terreux à nombreuses radicules de MUR. <i>Stigmara</i> . A 1067.25, schiste très compact. Radicules de plus en plus rares. Vers 1069.00, schiste compact très clair. Puis, schiste gris finement micacé, compact, vaguement carbonaté. Nombreuses <i>Calamites</i> , <i>Sphenophyllum majus</i> , <i>Cordaites</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> ( <i>heterophylla</i> ), <i>N. gigantea abbreviata</i> , <i>Mariopteris muricata</i> . Petits puits comblés par de la pyrite terne. A 1069.90, trois glissements gondolés inclinés à 60 et 70°. Pinnules de <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , <i>N. heterophylla</i>	3.96	1070.60
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris brunâtre à très nombreuses radicules et <i>Stigmara</i> . Nodules embryonnaires. Minces passages en schiste plus feuilleté ou carbonaté grumeleux. A 1073.00, grès gris fin à grosses tiges. Diaclases plaquées de calcite. A 1073.20, sous un glissement, schiste gris compact finement		

- micacé. *Lepidophyllum triangulare*. Paille hachée menu. Quelques coquilles mal conservées cf. *Naiadites*. A 1074.10, schiste plus argileux, carbonaté. *Carbonicola* sp. Glissements sur nodules 3.62 1074.22
- Passée de Veine.** Schiste gris bistre à nombreuses radicelles de MUR. *Aulacopteris*. Vers 1075.00, glissements en tout sens dans un schiste très carbonaté. A 1075.30, schiste gris compact, légèrement carbonaté dans la masse. Très rares radicelles de MUR. Vers 1076.80, nodules mieux individualisés. Vers 1077.10, quelques glissements sur nodules. A 1077.30, schiste très finement micacé; une pinnule de *Linopteris muensteri*. A 1078.30, schiste plus argileux; nombreuses pinnules de *Neuropteris scheuchzeri*, *Calamites* cf. *semicircularis*, *Asterophyllites equisetiformis*. Quelques feuilles de *Cordaites borassifolius*. A 1079.30, petits nodules globuleux, un glissement en travers incliné à 25° puis même roche à *Calamites carinatus*, *Neuropteris scheuchzeri*, *Samaropsis fluitans*. A 1080.72, schiste psammitique zonaire grossier, gros lambeaux d'*Ulodendron*, *Artisia transversa*, pinnules de *Neuropteris gigantea abbreviata*. A 1081.00, grès encombré de tiges charbonneuses jetées en tous sens 8.15 1082.37
- Passée de Veine.** Schiste gris à radicelles de MUR rapidement rares. Quelques glissements. A 1083.12, gros nodule cloisonné de 20 cm, puis schiste gris compact d'aspect cendreuse. Quelques débris flottés de végétaux. Vers 1084.12, schiste légèrement micacé. A 1085.00, passage carbonaté. Rares pinnules de *Neuropteris gigantea abbreviata* et *N. tenuifolia*. INCL : 8°, tiges de *Mariopteris*, *Calamites semicircularis Whittleseya*. A 1086.15, schiste plus micacé. Nombreuses pinnules de *Neuropteris gigantea abbreviata*, cf. *Cordaites*. Puis, schiste psammitique. Nodules embryonnaires. Joints noirs. La roche passe progressivement au grès limité inférieurement par un contact ravinant, 6.38 1088.75
- Passée de Veine.** Schiste noirâtre plus ou moins glissé. Quelques radicelles de MUR. A 1088.85, glissements en stratification. Débris de tiges, macropores, *Neuropteris* sp. A 1089.70, la rayure devient brune. *Lepidodendron dichotomum*. 1.15 1089.80
- Passée de Veine.** Sous un joint glissé, schiste gris à quelques radicelles de MUR. A 1090.00, schiste plus ou moins charbonneux. *Aulacopteris*, *Stigmara*. Très nombreuses pinnules de *Neuropteris gigantea abbreviata*. A 1090.30, schiste gris brunâtre bourré d'*Aulacopteris* et de *Neuropteris gigantea abbreviata*. *Calamites undulatus*. Puis, schiste plus gris et plus compact. *Samaropsis fluitans*, *Mariopteris* sp., *Neuropteris hollandica-tenuifolia*, *N. gigantea abbreviata*, *N. heterophylla*, cf. *Anthraconauta minima*. A 1091.32, joint plaqué de calcite et glissé contre un nodule. *Lepidodendron obovatum*. *L. dissitum*, feuilles de *Lepidodendron*, *Lepidophyllum waldenburgense*, *Lepidostrobos*, sporanges. Nombreux glissements obliques en miroirs. Puis, schiste gris compact. Rares *Lepidophyllum triangulare*, *Neuropteris hollandica*. Quelques nodules plus ou moins globuleux. Vers 1091.80, schiste plus argileux, gris-noirâtre. Nombreux débris végétaux. Pinnules de *Neuropteris gigantea abbreviata*. *Radicites capillacea*. 3.94 1093.74
- Veinette.** Mat vol. : 30.90 %; C : 9.65 %. 0.22 1093.96
- Schiste noir, feuilleté. Glissements. *Stigmara*, *Aulacopteris* 0.32 1094.28
- Veinette.** Mat. vol. : 31.65 %; C : 9.35 % 0.12 1094.40
- Schiste gris à nombreuses radicelles de MUR. *Neuropteris* sp., un petit rameau de *Lepidodendron obovatum*. Mince passages en schiste feuilleté. A 1095.15, schiste gris à nombreuses radicelles de MUR et *Stigmara*. A 1095.60, schiste feuilleté charbonneux. INCL : 5°. *Aulacopteris*, *Lepidodendron obovatum*, *Sigillaria* sp., *Lepidophloios*, *Bothrodendron* sp., *Aspidaria*, *Stigmara*. INCL : 8° 1.46 1095.86
- Passée de Veine.** Sous un joint à *Lepidodendron obovatum*, reprise de MUR Radicelles de MUR et *Stigmara*. *Neuropteris gigantea abbreviata*, *N. hollandica*. Quelques glissements. *Calamites*. Sous un joint rodé, schiste gris charbonneux, feuilleté. *Calamites*, *Sigillaria* sp., *Lepidodendron obovatum*. Radicelles, très rares. A 1097.00, schiste gris compact légèrement car-

bonaté, puis schiste argileux noirâtre. Nodules scoriacés. Pyrite. <i>Carbonicola</i> sp. La rayure devient brunâtre. Semis de spores. Entomostracés. <i>Lepidophyllum waldenburgense</i> . Passage franchement bitumineux à rayure grasse. Taches de pyrite terne.	2.14	1098.00
<b>Passée de Veine.</b> Semis de macrospores sur un joint, puis schiste gris à très nombreuses radicules de MUR et <i>Stigmaria</i> . Vers 1099.00, schiste gris bistre, feuilleté. <i>Aulacopteris</i> . Puis schiste gris compact à radicules de MUR. A 1099.70, un glissement strié incliné à 40°. A 1100, schiste noirâtre feuilleté. <i>Aulacopteris</i> désintégré.	3.29	1101.29
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 33.20 %; C : 7.55 %	0.38	1101.67
Schiste gris très clair. Divers glissements gondolés. Nombreuses radicules de MUR et <i>Stigmaria</i> . Nodules. Débris d' <i>Aulacopteris</i> , <i>Neuropteris hollandica</i> , joints à nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> , <i>Lonchopteris rugosa</i> . Diaclases avec mouches de blende, de galène et pholérite. A 1102.70, joints couverts d' <i>Aulacopteris</i> , <i>Cordaites</i> , <i>Radicitis capillacea</i> , <i>Calamites</i> . Quelques rares radicules de MUR. A 1103.15, quelques glissements. <i>Neuropteris hollandica-heterophylla</i> , <i>Pecopteris plumosa</i> , <i>Artisia transversa</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> , nombreuses macrospores. A 1104.00, diaclase géodique plaquée de calcite, inclinée à 70°. <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , <i>N. hollandica</i> , <i>Trigonocarpus</i> , tige de <i>Sphenophyllum</i> . A 1104.40, glissement en miroir. Nombreuses pinnules de <i>Neuropteris hollandica</i> et <i>N. gigantea abbreviata</i> . A 1105.50, schiste gris compact, carbonaté. <i>Sphenophyllum</i> , <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Mariopteris sauveuri</i> , <i>M. sp.</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , <i>N. obliqua</i> , <i>N. hollandica</i> , <i>N. tenuifolia</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> . Léger mouvement dans la masse. Diaclases et cassures redressées. A 1108.00, schiste légèrement plus argileux et plus foncé. <i>Neuropteris heterophylla-hollandica</i> . Vers 1108.50, quelques feuilles de <i>Lepidodendron</i> . Jusqu'à 1109.00, mouvement dans la masse. A 1109.00, schiste zonaire quelque peu sableux. A 1111.20, grès. Quelques cailloux de schiste et minces mises de schiste psammitique. Filonnets de calcite. A 1113.70, schiste psammitique gréseux à joints noirs	3.13	1114.80
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris clair, bistre à radicules de MUR et <i>Stigmaria</i> . Quelques glissements. <i>Calamites</i> taraudées. A 1116.55, schiste psammitique zonaire. A 1117.00, grès gris à joints noirs. Pholérite et galène dans diaclases. A 1120.50, schiste psammitique. INCL : 10°. Roche carbonatée. <i>Sinuisia</i> . Mauvaises empreintes de coquilles. A 1122.60, schiste plus argileux. <i>Sphenophyllum myriophyllum</i> , <i>Anthraconauta minima</i> , <i>Naiadites modiolaris</i> . A 1126.00, dans même roche, <i>Cordaicarpus gulbieri</i> . <i>Lepidostrobus</i> . Mince lits carbonatés. Rares débris végétaux. Progressivement, schiste plus argileux et plus noirâtre. A 1129.00, Entomostracés. A 1129.60, schiste bitumineux avec taches de pyrite terne. <i>Carpolithes perpusillus</i> , <i>Neuropteris hollandica</i> , feuilles de <i>Lepidodendron</i> . <i>Cordaicarpus</i> , <i>Calamites</i> , <i>Cordaites</i> . A 1131.40, mince mise de grès zonaire, puis rapidement, schiste gris compact, rubané. <i>Spirorbis</i> sur <i>Calamites</i> , <i>Eurypterus</i> sp. A 1133.00, joints à paille hachée. A 1133.25, grès blanchâtre. A 1133.50, psammite zonaire. Joints à paille hachée. A la base, sur joints plus argileux, <i>Carbonicola</i> sp. et vagues empreintes de coquilles	21.41	1136.21
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 31.65 %; C : 6.55 %	0.14	1136.35
Schiste plus ou moins charbonneux à macrospores	0.27	1136.62
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 31.10 %; C : 5.50 %	0.13	1136.75
Schiste gris terreux. Radicules de MUR. <i>Calamites</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . Puis, schiste gris très micacé. Un mince banc de grès vers 1138.00. Diaclases en escalier. A 1139.20, grès massif. A 1141.15, mince passage schisteux, puis à nouveau, grès. A 1142.00, schiste glissé suivant toutes les inclinaisons. Roche disloquée. Pholérite. Glissements mesurés à 55 et 60°. A partir de 1143.50, roche en débris hétérogènes de schiste gris blanchâtre, altéré et glissé, de nodules, de schiste à radicules de MUR, de grès fissuré. Vers 1147.10, masse entièrement escailleuse, disloquée à très nombreux joints de glissement inclinés à 32, 48, 52 et 30°. A 1149.27, carotte réduite en nombreux débris de schiste argileux noirâtre. INCL : 15° se prolongeant en un schiste bitumineux à rayure grasse	14.31	1151.06

- Passée de Veine.** Schiste gris à nombreux nodules carbonatés, ovoïdes, bossués. Radicelles de MUR. INCL. : 30°. *Calamites* taraudées. A 1151.45, schiste gris très compact. Quelques radicelles de MUR. INCL. : 30 à 45°. Minces bancs de grès. Quelques glissements. A 1152.00, schiste psammitique zonaire. Radicelles. *Neuropteris gigantea abbreviata*, *Sphenopteris obtusiloba*, *Calamostachys*, *Myriophyllites*. Joints glissés inclinés à 28°. A 1152.40, roche saine. INCL : 35°. Minces bancs de grès. Vers 1153.00, schiste psammitique zonaire. INCL : 30°. Passages gréseux à filonnets de calcite et de pholélite. 3.32 1154.38
- Passée de Veine.** Schiste très clair, presque blanc-bistre. Radicelles de MUR noires, typiques. Parties carbonatées, grumeleuses. Vers 1154.70, passages glissés, et striés. Glissement à 40°. Diaclases en accordéon. Passage où la roche est brouillée intimement dans la masse. A 1155.25, joint noir incliné à 25°. *Sphenophyllum cuneifolium*. Puis, schiste argileux à radicelles de MUR. Un exemplaire d'*Estheria* sp., *Cordaicarpus cordai*. A 1155.80, quelques coquilles : cf. *Anthracomya* sp., *Guilielmites* (nombreuses). INCL : 20°. Très rares radicelles. A 1156.80, joint glissé, plan incliné à 28°. Quelques nodules carbonatés. Rares débris végétaux flottés et hachés. Quelques *Carbonicola* sp., *Naiadites* sp. A la base, schiste très argileux. Quelques joints glissés en miroirs. INCL. : 25° 4.40 1158.78
- Passée de Veine.** Schiste plus ou moins carbonaté. Joints inclinés à 50°. Nombreuses radicelles de MUR. *Calamocladus*. A 1159.80, joint glissé, incliné à 22°. *Calamites*, *Calamostachys germanica*, *Asterophyllites equisetiformis*, *Sphenophyllum cuneifolium*, *Annularia* cf. *microphylla*. A 1160.10, schiste légèrement zonaire. Mouvement dans la masse. A 1160.50, glissement incliné en contrepente à 22°. A 1161.00, grès coupé de veinules de calcite redressées. A 1161.80, schiste très disloqué par de nombreux glissements. A 1163.20, schiste gris compact stérile à lentilles gréseuses. INCL : 30°. Minces bancs gréseux et bancs psammitiques zonaires. Parmi paille hachée, deux pinnules de *Linopteris neuropteroides*. A la base schiste argileux bien stratifié 5.62 1164.40
- Passée de Veine.** Schiste micacé gris, légèrement gréseux. Assez nombreuses radicelles. *Sphenophyllum myriophyllum*. Miroirs de glissement inclinés à 55°, obliques et dans le même sens que la stratification. A 1167.00, schiste gris compact, micacé. Rares radicelles de MUR et nodules embryonnaires. INCL : 35°. *Sphenophyllum cuneifolium*, *Calamites*, *Pecopteris miltoni*. Filonnet de calcite de 1 cm d'épaisseur. A 1168.00, mouches de pyrite dans la masse. A 1168.60, grès à glissements subhorizontaux. A 1269.00, schiste gris compact zonaire, joints à paille hachée. INCL : 12° *Neuropteris gigantea abbreviata*. Minces passages plus argileux. *Carbonicola* sp. *Neuropteris gigantea abbreviata*, *N. hollandica*. Vers 1170.00, schiste argileux bien stratifié. *Ulodendron ophiurus*, *Carbonicola* sp. A 1171.03, mince passage à paille hachée gros, puis schiste argileux. Quelques rares *Naiadites quadrata*. A 1172.00, schiste compact traversé par un réseau de fissures comblées par de la calcite, puis roche carbonatée gris claire. Diaclases subverticales. A 1174.00, même « calcaire » à diaclases. A 1175.00, même « calcaire » ambré. A 1175.60, schiste gris compact à paille hachée, rubané. Joint glissé *Sinusia*, *Lepidophyllum lanceolatum*, *Samaropsis fluitans*. A 1176.10, schiste très argileux noirâtre à rayure blanche. Quelques nodules carbonatés. Petits débris de coquilles cf. *Naiadites* sp. A 1176.00, joints glissés 12.49 1176.89
- Passée de Veine.** Schiste gris à radicelles de MUR et *Stigmaria*. enracinés. Nodules. A 1177.70, schiste micacé, psammitique zonaire. A 1178.00, grès. A 1178.10, schiste psammitique zonaire et à paille hachée. INCL : 19°. Minces bancs gréseux. A 1180.70, schiste gris compact, micacé à joints à paille hachée très menu. A 1181.36, schiste psammitique zonaire. INCL : 11°. A 1182.90, schiste argileux noirâtre. *Naiadites* cf. *modiolaris*. A 1183.90, *Sinusia*, *Naiadites*. Rares débris végétaux. A 1184.15, schiste bitumineux. *Lepidophyllum lanceolatum* 7.37 1184.26
- Passée de Veine.** Schiste gris très compact. Radicelles de MUR. Minces passes sableuses. Puis, schiste psammitique zonaire. Miroirs inclinés à 45°. A 1185.30, grès fendu par diaclases. Joints noirs. A 1189.10, sous un glissement à 20°, schiste gris noirâtre. *Sinusia*. A 1189.60, schiste compact.

Quelques nodules carbonatés. Quelques débris flottés. <i>Sinusia</i> , petites <i>Naiadites</i> . INCL : 11°. A 1190.70, dans roche très saine, <i>Mariopteris muricata</i> . Joints desséchés et à « gouttes de pluie ». <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> . A 1191.15, parmi paille hachée : <i>Palmatopteris furcata</i> , <i>Sphenopteris</i> cf. <i>trigonophylla</i> , <i>Stigmaria</i> flotté <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> . A 1192.40, <i>Naiadites</i> dans un schiste noirâtre, argileux à mises carbonatées. Quelques nodules globuleux.	9.00	1193.26
<b>Veine.</b> Mat. vol : 32.10%; C : 3.10 %	0.81	1194.07
Schiste psammitique zonaire. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . Roche relativement grossière. A 1196.07, fines veinules de calcite. Pyrite terne sur débris végétaux. A 1197.30, grosses et nombreuses <i>Carbonicola acuta</i> . Pyrite terne, Vers 1198.00, rigoles ou pistes comblées par roche sableuse. A 1198.60, schiste grossier. Joints à lumachelles de <i>Carbonicola</i> sp., certaines implantées. A 1199.40, <i>Anthracomya</i> sp. <i>Carbonicola</i> sp., <i>Calamites</i> . Puis, schiste argileux noirâtre. Miroirs de glissement en stratification, inclinés à 15°. A 1199.90, <i>Naiadites</i> sp. A 1200.10, à nouveau, schiste plus grossier. Pyrite terne sur <i>Carbonicola</i> sp. <i>Naiadites</i> cf. <i>modiolaris</i> . A 1200.47, minces bancs carbonatés alternant avec schiste argileux. Débris végétaux. <i>Sphenopteris obtusiloba</i> , <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> . Diaclases très redressées. A 1202.10, tubes argileux. A 1202.17 cassure inclinée à 45° en contre-pente. Puis, schiste gris plus ou moins rubané, noirâtre. Débris de coquilles indéterminables. <i>Naiadites</i> éparses. A 1201.80, glissements ayant l'aspect de clivage. <i>Annularia radiata</i> . Filonnets en travers comblés par du quartz et de la calcite. Mouches de blende. INCL : 12°. <i>Sinusia</i> et débris de <i>Naiadites</i> . A 1207.15, schiste gris compact, très régulier, carbonaté par bande. Une coquille à contour circulaire (?). Nombreux glissements, en travers, en stratification et sur nodules. Vers 1208.00, schiste très argileux plus noir, compact, très fin. A 1209.00, taches de pyrite terne. Débris de Poisson, écailles et os. A la base sur 0.10, schiste noirâtre feuilleté à rayure brunâtre. Pyrite terne. Plages grumeleuses (HORIZON D'EISDEN).	15.19	1209.26
<b>Zone d'Asch.</b>		
<b>Veinette.</b>	0.16	1209.42
Schiste gris très clair, carbonaté. Nombreuses radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> implantés. Pyrite. <i>Cordaicarpus</i> . A 1212.65, schiste charbonneux, macrospores. <i>Sigillaria</i> A 1213.00, <i>Lepidodendron obovatum</i> , macrospores	4.21	1213.63
<b>Veinette.</b>	0.10	1213.73
Schiste grumeleux. Radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i>	0.51	1214.24
<b>Veine.</b> Mat. vol. : 30.65 %; C : 9.45 %;	0.82	1215.06
Schiste gris à nombreuses radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> . A 1215.90, schiste plus clair. Miroir de glissement en stratification. Quelques <i>Calamites</i> . A 1216.80 schiste psammitique, très sain. INCL : 15°. <i>Calamites suckowi</i> , <i>Sinusia</i> . A 1217.60, une pinnule de <i>Neuropteris</i> cf. <i>linguaeifolia</i> . Paille hachée et joints noirs. <i>Sinusia</i> . A 1218.00, joints glissés en stratification, miroirs, puis, roche brisée par diaclases verticales. A 1219.00 schiste gris, compact, légèrement psammitique. <i>Sinusia</i> . Débris de <i>Calamites</i> . A 1220.25, schiste plus argileux. <i>Anthracomya</i> sp.	5.65	1220.71
<b>Veine.</b> Mat. vol. : 31.90 %; C : 4.55 %	0.77	1221.48
Schiste charbonneux à radicelles de MUR, puis, schiste compact, plus ou moins psammitique zonaire. Débris végétaux. A 1222.18, schiste charbonneux (reprise de MUR). A 1223.00; radicelles perforantes. INCL : 16°. Miroirs de glissement. Vers 1224.00, grès en débris. A 1224.60, grès disloqué, zonaire. INCL : 35—40°. Miroir incliné à 35° en contre-pente, un autre, dans le sens de l'inclinaison à 30°. A 1226.00, schiste psammitique zonaire. <i>Trigonocarpus</i> sp., <i>Sphenophyllum cuneifolium</i> parmi paille hachée. INCL. : 25° minces bancs gréseux avec diaclases mouchetées de pyrite. A 1226.50, grès fissuré. A 1228.00, schiste psammitique zonaire. INCL :		

20. Parmi paille hachée : <i>Calamites</i> , <i>Neuropteris heterophylla</i> , ramule de <i>Lepidodendron obovatum</i> . A 1229.70, grès. A 1230.00, schiste psammitique. A 1230.20, grès. A 1230.25, schiste psammitique. A 1230.27, grès. A 1230.50, schiste gris compact	10.31	1231.79
<b>Veine.</b> Houille : 0.25, intercalation : 0.06; houille : 0.42. Mat. vol : 29.00 %; C : 11.40 %.		
Intercalation : schiste charbonneux à nombreux débris végétaux : <i>Neuropteris</i> aff. <i>hollandica</i> , <i>Sigillaria</i> sp.	0.73	1232.52
Schiste à radicelles de MUR et <i>Stigmaria</i> , bourré de débris végétaux : <i>Bothrodendron punctatum</i> , <i>Aulacopteris</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , <i>N. hollandica</i> , <i>Radicites capillacea</i> , <i>Alethopteris decurrens</i> . A 1233.20, schiste compact à radicelles de MUR. Nodules carbonatés. A 1233.30, schiste bistre. - brunâtre. <i>Aulacopteris</i>	0.74	1233.26
<b>Reprise de MUR.</b> Schiste gris à nombreuses radicelles de MUR. Quelques pinules de <i>Neuropteris</i> cf. <i>heterophylla</i> . Vers 1235.00, <i>Sphenophyllum myriophyllum</i> , <i>S. cuneifolium</i> , <i>Mariopteris</i> sp., <i>Neuropteris</i> cf. <i>obliqua</i> , <i>N. tenuifolia-hollandica</i> (nombreux débris de penes). Fissures avec blende et calcite. <i>Sphenophyllum</i> sp. Vers 1236.00, schiste micacé, plus grossier. <i>Neuropteris tenuifolia-hollandica</i> , <i>N. obliqua</i> , <i>Annularia radiata</i> . A 1236.50, schiste zonaire gris foncé, compact. INCL : 25°. A 1238.10, grès gris clair. Diaclase plaquée de calcite, pyrite, blende et galène. A 1238.70, schiste gris compact. Quelques débris végétaux. <i>Mariopteris muricata</i> . Empreintes de <i>Carbonicola</i> sp. Vers 1239.50, roche dérangée par glissements en sens divers. A 1240.00, schiste gris foncé, compact. Paille hachée et rares débris végétaux. INCL : 25°.	8.53	1241.79
<b>Veine.</b> Mat. vol. : 27.60 %; C : 9.85 %	0.69	1242.48
Schiste brunâtre à radicelles de MUR. Débris d' <i>Ulodendron</i> sp. Vers 1244.50, roche très compacte, gris brunâtre, assez foncé. <i>Dorycordaites</i> , <i>Cordaites palmaeformis</i> , <i>Neuropteris heterophylla</i> . Progressivement, roche plus grossière. <i>Calamites</i> , très nombreux débris de <i>Cordaites</i> , <i>Cordaianthus pitcairniae</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> , <i>Spirorbis</i> , tiges charbonneuses. Vers 1246.50, <i>Cordaites</i> , <i>Cordaicarpus</i> , <i>Neuropteris</i> , aff. <i>obliqua</i> , <i>Ulodendron ophiurus</i> , <i>Asterophyllites equisetiformis</i> , <i>Calamites</i> , <i>Neuropteris tenuifolia</i> , <i>Lonchopteris rugosa</i> . A 1247.75, schiste charbonneux, grossier à nombreux débris végétaux indéterminables. Veinules de calcite. INCL : 18°. <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> . A 1248.20, schiste gris compact. <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> , <i>Spirorbis</i> sur <i>Neuropteris heterophylla</i> , cf. <i>Naiadites</i> en débris. A 1249.40, nombreuses feuilles de <i>Cordaites</i> , <i>Mariopteris</i> cf. <i>muricata</i> , <i>Alethopteris decurrens</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . Nombreux <i>Spirorbis</i> . <i>Naiadites</i> . <i>Palmatopteris furcata</i> . A la base, schiste plus argileux brunâtre. <i>Mariopteris muricata</i> , <i>Alethopteris decurrens</i> , <i>Spirorbis</i> . Quelques <i>Naiadites</i> sp. La rayure devient brunâtre dans un schiste gris noirâtre, argileux à débris végétaux	7.85	1250.33
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris à radicelles de MUR. <i>Lepidophloios acerosus</i> . A 1250.80, <i>Lycopodites carbonaceus</i> . Nombreux débris de <i>Calamites</i> . A 1251.30, glissement incliné à 18°, dans un schiste zonaire à joints à paille hachée. A 1251.90, sous un joint glissé, schiste plus argileux noirâtre. A 1252.18, joint glissé, roche plus sableuse à joints desséchés. <i>Sinusia</i> . INCL : 15°. A 1252.70, schiste argileux rubané par minces lits carbonatés. <i>Anthraconauta minima</i> , <i>Naiadites</i> , <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> , <i>Lepidophyllum waldenburgense</i> . A 1253.80, schiste psammitique zonaire. Paille hachée. A 1255.00, schiste plus argileux, rubané, noirâtre. <i>Lepidophyllum waldenburgense</i> , <i>Asterophyllites equisetiformis</i> . A 1256.00, schiste gris compact à joints à paille hachée. INCL : 18°. Cassure en travers inclinée à 65°	7.67	1258.00
<b>Veine.</b> Mat. vol. : 28.00 %; C : 6.80 %	0.63	1258.63
Schiste argileux escailleux, lardé par de nombreuses radicelles. INCL : 10°. Cassure à 52° dans le sens de l'inclinaison. Puis, schiste psammitique, compact. <i>Stigmaria</i> implantés. Vers 1260.00, nombreuses cassures et glissements. INCL : 35°. A 1262.50, schiste gris très disloqué par glissements. INCL : 30°. Quelques coquilles : cf. <i>Anthracomya</i> sp., <i>Naiadites</i> sp. A 1263.20,		

schiste argileux gris-noirâtre quelque peu disloqué. Empreintes de coquilles souvent déformées. <i>Anthracomya</i> sp., <i>Naiadites</i> sp., <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>	6.37	1265.00
<b>Veinette.</b>	0.14	1265.14
Schiste légèrement zonaire. Radicelles de MUR. INCL : 45 à 55°. Roche entièrement disloquée. Nombreux glissements en stratification. <i>Mariopteris muricata</i> , <i>Alethopteris davreusi</i> . A 1266.30, grès fissuré brunâtre, très compact, calcareux. Une rondelle de psammite zonaire gris. A 1268.10, carotte très disloquée. INCL : 40°. Glissements gauches enduits de quartz. Vers 1269.10, roche gréseuse, INCL : 20°. Glissements à 60 et 65°. A 1269.30, grès à minces intercalations schisteuses. Rares joints noirs. A 1271.10, schiste gris noirâtre, argileux à rayure légèrement brune.	7.42	1272.56
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris très disloqué par glissement. <i>Cordaites</i> , <i>Mariopteris muricata</i> , <i>Neuropteris</i> cf. <i>heterophylla</i> . Vers 1274.00, schiste gris compact. INCL : 30°. Nodules carbonatés. Mouvement dans la masse. Surfaces de glissement gondolées. <i>Neuropteris heterophylla</i> . A 1274.20, schiste gris, assez grossièrement micacé. Glissement en stratification. Cassures d'inclinaison diverses. INCL : 60°. Roche très disloquée. A 1275.00 grès fissuré, gris brunâtre. A 1275.40, schiste compact, brunâtre. INCL : 22°. Joints de glissement, sous lequel grès gris compact, micacé. Quelques veinules redressées comblées par de la pyrite. A 1277.50, grès gris compact, fissuré. Joints psammitiques inclinés à 15°. Niveaux à cailloux schisteux. A 1279.10, grès fissuré, mouches de blende et de pyrite. INCL : 18°. Joints glissés charbonneux. INCL : 12°. A 1280.50 grès à macules schisteuses et joints noirs. A 1281.50, nombreux cailloux schisteux. Une passe de 0,20 de schiste zonaire micacé. INCL : 20° puis, à nouveau, grès gris micacé à joints charbonneux. Cassures redressées. A 1282.70, grès à joints couverts de larges paillettes de mica. Macules schisteuses. A 1283.70, grès gris brunâtre. INCL : 12°. A 1285.70, larges macules schisteuses. A 1286.90, grès avec minces passages de schiste psammitique zonaire, <i>Calamites</i> . A 1293.00, schiste gris assez disloqué. <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . Filonnets de quartz, calcite et dolomie. Puis, schiste gris compact. INCL : très faible. Joints à paille hachée. Vers 1293.10, quelques glissements obliques à la stratification. A 1294.30, schiste argileux noirâtre. Quelques débris végétaux flottés. A la base, schiste brunâtre cf. <i>Naiadites</i> .	22.32	1294.88
<b>Passée de Veine.</b> Soudé au précédent, schiste gris à radicelles de MUR et <i>Stigmara</i> . Carotte disloquée par diaclases verticales. Feuilles de <i>Cordaites</i> . A partir de 1296.00, les feuilles de <i>Cordaites</i> deviennent très abondantes. <i>Cordainthus</i> , <i>Cordaites palmaeformis</i> , <i>Samaropsis fluitans</i> . <i>Calamites</i> , <i>Lepidophyllum</i> , <i>Lepidostrobus variabilis</i> , <i>Mariopteris muricata</i> . A 1297.70, schiste psammitique zonaire. Filon de calcite incliné à 60°. A 1298.25 schiste psammitique fissuré. A 1298.35, grès fissuré. A 1298.60, schiste argileux assez disloqué. Glissements en stratification. INCL : 15°. A 1299.50, schiste argileux gris noirâtre, compact. INCL : 15°. Quelques glissements. Vers 1301.00, débris de coquilles : <i>Carbonicola</i> sp. Glissements en sens divers. A 1301.50, très nombreuses <i>Carbonicola</i> sp. en lumachelles. A 1302.50, très nombreux glissements gondolés. Nombreux nodules. A 1303.00, schiste noirâtre, argileux, à rayure gris-brunâtre. Assez nombreux débris de coquilles. <i>Carbonicola</i> sp. en lumachelles. A 1302.50, très nombreux glissements gondolés. Nombreux nodules. A 1303.00, schiste noirâtre, argileux, à rayure gris-brunâtre. Assez nombreux débris de coquilles. <i>Carbonicola</i> sp. <i>Naiadites</i> sp., <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> . A 1303.70, quelques joints à coquilles dans une roche légèrement zonaire à joints à paille hachée. A 1304.10, quelques <i>Naiadites</i> et menus débris de plantes. <i>Lepidophyllum waldenburgense</i> , cf. <i>Estheria</i> sp. A 1305.00, <i>Spirorbis</i> sur débris de coquilles. Puis, schiste plus compact, gris à paille hachée. <i>Naiadites</i> sp. INCL : 10°. <i>Mariopteris</i> cf. <i>acuta</i> . Vers 1306.00, mouvement dans la masse et nombreux glissements. A 1308.30, schiste noirâtre à rayure brunâtre disloqué par glissements. <i>Carbonicola</i> sp. <i>C. similis</i> , nombreux yeux de <i>Stigmara</i> flottés. A la base, dans un schiste noir à rayure brune, grasse, débris de <i>Lepidodendron obovatum</i>	4.56	1309.44
<b>Veine.</b> Houille : 0.055; intercalation : 0.055; houille 0.69. Mat. vol : 30.15 %; C : 3.45 %	0.80	1310.24

Schiste compact, gris clair, légèrement bistre, carbonaté à radicelles de MUR. Vers 1312.25, passage nettement bistre grumeleux. A 1314.80, schiste psammitique zonaire. INCL : 22°. A 1316.20 grès fissuré à joints noirs et diaclases. Vers 1317.00, pyrite et calcite dans une diaclase. Vers 1319.25, grès. A 1319.40, schiste psammitique zonaire. INCL : 20° Minces bancs de grès. A 1321.90, schiste psammitique zonaire. INCL : 18°. Minces bancs de grès. A 1323.75, grès gris clair à minces filonnets de calcite. Vers 1325.00, grès quartzitique fendu par diaclase inclinée à 70°. A 1326.70, schiste psammitique zonaire. Vers 1327.20, grès gris très micacé. Une cassure inclinée à 55° à contrepenne. A 1328.00 roche gréseuse, cassurée avec veinules de calcite. A 1330.90, schiste psammitique zonaire, gréseux, très homogène. A 1334.60, roche carbonatée puis grès gris compact, quartzitique, fissuré, zonaire. A 1339.25, quartzite gris très compact. Lit de cailloux schisteux. A 1340.40, brusquement, schiste argileux noirâtre, à rayure blanche à minces bandes carbonatées. Débris de coquilles. *Naiadites modiolaris* couvertes de *Spirorbis*. A 1342.00, schiste grossier micacé. Mouvement dans la masse. A 1342.40, grès quartzitique à cailloux schisteux. A 1342.80, schiste gris compact. A 1343.40, schiste argileux gris. *Lepidophyllum waldenburgense*, *Calamites suckowi*, *Naiadites*, *Carbonicola* sp., *Spirorbis*. A 1344.40, schiste noirâtre, micacé compact. Quelques *Carbonicola* sp. dans les parties plus argileuses. A 1345.35, schiste argileux, noirâtre à mises carbonatées et à rayure plus ou moins brunâtre. *Carbonicola* cf. *similis*. Miroir de glissement, incliné à 12°.

35.76 1346.00

**Passée de Veine.** Schiste gris compact, légèrement gréseux. Radicelles de MUR et *Stigmaria*. A 1346.20, schiste psammitique zonaire. A 1347.00, *Calamites* debout. A 1347.40, roche gréseuse, psammitique, zonaire. Diaclase verticale. Paille hachée. A 1349.40, schiste psammitique plus argileux. INCL : 10°. A 1351.50, schiste gris compact. Débris végétaux plus ou moins hachés. INCL : très faible. Passages en schiste argileux, noirâtre, rubané. INCL : 8°. *Naiadites*. A 1352.50, quelques nodules. *Calamites undulatus*. A la base schiste argileux, noir, à rayure brunâtre, puis schiste bitumineux. Débris de *Naiadites*, *Neuropteris gigantea abbreviata* (abondant), *Cordaites*.

6.59 1352.59

**Veinette.** Houille : 0.10, intercalation : 0.20; houille : 0.10

0.40 1352.99

Schiste carbonaté gris à nombreuses radicelles de MUR. *Neuropteris gigantea abbreviata*, (abondantes), *Pecopteris miltoni*, *Sigillaria* sp., *Calamites undulatus*. Les radicelles deviennent rares vers 1352.80. A 1354.40, schiste gris compact, zonaire. INCL : 8°. A 1355.00, grès gris compact, quartziteux et plus ou moins carbonaté. A 1356.30, schiste gris compact. Quelques feuilles de *Lepidodendron* sp. *Calamocladus*. Quelques miroirs de glissement inclinés à 10°. *Neuropteris hollandica-tenuifolia*, *Mariopteris muricata*. A 1357.50, schiste micacé à nombreux joints à paille hachée. A 1358.00, schiste argileux noir. A 1358.20, *Lepidophyllum waldenburgense*, *Naiadites quadrata*, *Carbonicola* sp. A 1359.30, un joint glissé incliné à 11°. *Prestwichianella rotundata*. A 1361.00. *Carbonicola similis*. Joints à lumachelle de *Carbonicola* sp. A 1363.20, schiste argileux noir à rayure légèrement brunâtre. Quelques glissements obliques. *Naiadites quadrata*, *Carbonicola similis* (très abondant). A 1364.70, schiste compact, à paille hachée. *Ulodendron* cf. *ophiurus*, *Lepidophyllum waldenburgense*. A 1365.20, schiste gris compact. A 1366.20, quelques débris de coquilles et végétaux flottés. Puis, à nouveau, très nombreuses coquilles : *Carbonicola acuta*. C. sp. portant des *Spirorbis*. *Ulodendron* sp., *Lepidophyllum* cf. *lanceolatum*. *Naiadites* sp. A 1367.40, dans même schiste argileux, rubané *Naiadites quadrata* et *Carbonicola* cf. *acuta*, *pyritisées*. C. *similis* (abondantes). A 1369.10, schiste argileux compact, noirâtre. *Lepidophyllum waldenburgense*. L. *lanceolatum*, *Sphenophyllum cuneifolium*. Joint glissé en miroir incliné à 15°. Débris végétaux souvent indéterminables. Nombreuses coquilles où domine le genre *Naiadites* sp., *Spirorbis* sur *Anthraconauta minima*. A 1370.40, schiste noir bien stratifié, carbonaté par bandes. Quelques glissements en travers. *Carbonicola* sp. *Anthraconauta minima*, *Ostracodes*, *Spirorbis*. Progressivement, schiste bitumineux à rayure légèrement brune. Très nombreux exemplaires de *Carbonicola similis*. A 1372.90, schiste grossier. Débris végétaux charbonneux. A la base, schiste bitumineux compact. Quelques *Carbonicola* sp.

20.71 1373.70

<p><b>Passée de Veine.</b> Schiste argileux bistre, légèrement bitumineux à nombreuses radicules de MUR. <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>. Vers 1374.50, <i>Cordaites palmaeformis</i>, <i>C. sp.</i>, <i>Calamites</i>, <i>Asterophyllites equisetiformis</i>, <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>. A 1377.50, schiste gris compact, veinules de calcite. INCL : 14°. Joints à paille hachée. Feuilles de <i>Cordaites</i>. A 1380.50, schiste psammitique zonaire avec mises gréseuses. A 1386.20, grès gris à veinules de calcite. <i>Calamites</i>. A 1287.40, schiste psammitique gréseux, très compact. A 1389.20, brèche schisteuse. A 1391.00, roche plus argileuse. A 1392.00, grès. INCL. : 15°. A 1393.00, schiste psammitique zonaire à stratification entrecroisée. A 1393.90, grès alternant avec minces bancs schisteux. A 1394.60, grès quartzitique. Vers 1396.00, schiste psammitique. Vers 1396.00, schiste psammitique zonaire. A 1396.80, grès zonaire. A 1398.40, schiste argileux noirâtre. A 1399.00, schiste argileux gris. Quelques minces tubes de pyrite longs au maximum de 1 cm. Mince bandes carbonatées. <i>Naiadites sp.</i>, <i>Lepidophyllum waldenburgense</i>, fantômes de <i>Carbonicola sp.</i> A la base, schiste à rayure légèrement brunâtre, puis schiste charbonneux</p>	27.23	1400.93
<p><b>Veine.</b> Houille : 0.06; intercalation : 0.03; houille : 0.07; interc : 0.09; houille : 0.46; interc : 0.03; houille : 0.06. Mat. vol : 27.55 %; C : 3.40 %</p>	0.80	1401.73
<p>Schiste gris argileux à nombreuses radicules de MUR. Nodules. <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i> (abondant), <i>Aulacopteris</i>. A 1402.75, <i>Lepidostrobus</i>, <i>Alethopteris lonchitica</i>, <i>Neuropteris</i>. A 1402.75, <i>Lepidostrobus</i>, <i>Alethopteris lonchitica</i>, <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>, <i>N. heterophylla</i>, <i>Mariopteris cf. muricata</i>. A 1403.45, rares radicules dans un schiste peu fossilifère. A 1403.80, schiste gris. <i>Mariopteris muricata</i>, <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>, <i>Aulacopteris</i>. A 1405.10, sous un joint rodé, schiste micacé grossier. Débris végétaux : <i>Alethopteris lonchitica</i>. (forme grêle) abondant, <i>Calamites undulatus</i>, <i>Cordaianthus</i>, <i>Mariopteris muricata</i>, <i>Neuropteris gigantea abbreviata</i>. <i>N. heterophylla</i>. A 1406.60, <i>Cordaites</i> (abondant). <i>Calamites</i>, <i>Neuropteris sp.</i> A 1406.80, <i>N. gigantea abbreviata</i>. <i>N. heterophylla</i>, <i>Asterophyllites equisetiformis</i>, <i>Mariopteris muricata</i>. Vers 1408.40, passage grossier chargé de fusain.</p>	6.99	1408.72
<p><b>Passée de Veine.</b> Schiste charbonneux à radicules de MUR et <i>Stigmara</i>. <i>Aulacopteris</i>. A 1410.00, schiste bitumineux, puis schiste gris compact finement micacé. Radicules et <i>Stigmara</i>. <i>Calamites</i>. Progressivement, roche assez grossière, zonaire. A 1411.50, débris de <i>Sphenopteris sp.</i> A 1412.50, <i>Calamites</i>, <i>Radicitis</i>. Joints glissés inclinés à 12°. A 1413.00, <i>Neuropteris heterophylla</i>. A 1413.50, schiste gris compact, zonaire. A 1415.20, schiste plus argileux. <i>Lepidophyllum waldenburgense</i>, larges feuilles de <i>Lepidodendron</i>. Débris de coquilles. Progressivement, roche rubanée, argileuse</p>	6.58	1415.30
<p><b>Veine.</b> Mat. vol : 27.30 %; C : 4.90 %</p>	0.52	1415.82
<p>Schiste gris bistre, disloqué, à nombreuses radicules de MUR. Vers 1418.50, schiste compact. Rares radicules de MUR. Vers 1421.00, schiste gris compact. <i>Cordaites palmaeformis</i>, <i>C. sp.</i> <i>Samaropsis fluitans</i>, <i>Sphenophyllum sp.</i>, <i>Pinnularia columnaris</i>. Vers 1421.20, roche zonaire, très compacte. Joints à paille hachée parmi laquelle rares pinnules de <i>Neuropteris sp.</i> A 1424.35, schiste plus fin. A 1425.15, <i>Linopteris neuropteroides</i>, <i>Calamites</i>, <i>Lonchopteris rugosa</i>, parmi paille hachée.</p>	10.74	1426.50
<p><b>Veinette.</b> Houille : 0.11; intercalation : 0.09; houille : 0.22. Mat. vol. : 26.05 %; C : 6.55 %</p>	0.42	1426.98
<p>Schiste gris. Radicules de MUR et <i>Stigmara</i>. A 1249.22, schiste gréseux avec minces intercalations schisteuses. Joints noirs. Vers 1435.00, rares débris végétaux déterminables. <i>Mariopteris muricata</i>. A 1436.00, schiste argileux, noir, compact. Petits nodules carbonatés. <i>Lepidophyllum waldenburgense</i>. cf <i>Antfraconauta minima</i>. (amas de débris), débris de cf <i>Naiadites</i>, <i>Sphenopteris sp.</i>, <i>Cyclopteris orbicularis</i>. INCL : 12°. <i>Ulodendron ophiurus</i>, <i>Calamites</i>, <i>Palaeostachya</i>, <i>Lepidostrobus</i>, <i>Lepidodendron obovatum</i>, quelques coquilles <i>Naiadites sp.</i> A la base joint glissé dans un schiste très argileux noir</p>	10.72	1437.70
<p><b>Veinette.</b> Mat. vol. : 20.70 %; C : 33.80 %</p>	0.08	1437.78

- Schiste micacé gris, psammitique. Radicelles de MUR. Nodules à noyaux de pyrite. A 1438.25, schiste blanchâtre, zonaire à joints à paille hachée et à stratification entrecroisée. Vers 1442.10, schiste plus argileux à débris végétaux : *Calamites*. *Anthracomya* cf. *williamsoni*. Progressivement, schiste très argileux noir. Débris de coquilles. *Naiadites* cf. *quadrata*, N. sp. portant des *Spirorbis*, *Lepidophyllum waldenburgense*. Quelques joints coquilliers. La rayure se fait brune et le schiste bitumineux. *Carbonicola* sp., *Naiadites quadrata*. A 1444.50, schiste gris compact à rayure blanche. Lits coquilliers à *Carbonicola similis*. A 1444.90, schiste micacé zonaire. A 1446.00, *Neuropteris heterophylla* parmi paille hachée. Très nombreux joints à « gouttes de pluie ». A 1448.00, schiste gris compact, gréseux, zonaire. Quelques miroirs en stratification. A 1453.60, schiste plus argileux. Quelques coquilles bivalves. *Anthracomya* sp. Rares débris de plantes flottées. A 1453.80, schiste psammitique zonaire à passages carbonatés. « Gouttes de pluie » fréquentes dans toute la passe. A 1454.70, schiste argileux noir. A 1455.45, débris de coquilles : *Naiadites* sp., coussinets d'*Ulodendron* sp., *Stigmaria* désintégrés et flottés. Mises carbonatées. A 1458.65, schiste gris compact. Grands débris végétaux flottés. Ecorce de *Bothrodendron* sp. Nodules carbonatés à contours capricieux
- 22.55      1460.33
- Passée de Veine.** Schiste gris compact. Radicelles de MUR et *Stigmaria*. Passages charbonneux avec *Aulacopteris*. A 1460.60, radicelles implantées. *Neuropteris* cf. *heterophylla*, N. *gigantea abbreviata*, tige de *Mariopteris*
- 0.90      1461.23
- Veinette.** Houille : 0.05; intercalation : 0.32; houille : 0.07. Mat. vol. : 26.20 %; C : 11.60 %; Intercalation : Schiste bituminoso-charbonneux. Glissements obliques, puis schiste argileux, clair à rayure blanche. Radicelles de MUR et *Stigmaria*. A la base, schiste type de faux-MUR. *Aulacopteris*
- 0.44      1461.68
- Schiste escailleux passant au schiste gris à radicelles de MUR. A 1462.80, schiste zonaire. A 1463.30, schiste argileux. Nombreux débris de *Calamites*. *Stigmaria*. A 1463.80, schiste compact finement micacé. A 1464.30, très rares radicelles de MUR. A 1465.10, schiste argileux. *Calamites*, *Palaeostachya*, *Cordaites*. *Neuropteris gigantea abbreviata* (abondant), N. *heterophylla*, N. *hollandica*, *Mariopteris muricata*, *Lepidophyllum* sp. Nombreuses feuilles de *Dorycordaites*, *Spirorbis*, Radicites, feuilles de *Lepidodendron*. A 1464.30, schiste psammitique zonaire. Paille hachée. A 1469.00, schiste argileux noirâtre. Débris de coquilles. *Lepidodendron obovatum*. A 1469.45, joints à paille hachée dans un schiste plus grossier. A 1470.00, roche gréseuse, encombrée de débris charbonneux. Mince mises schisteuses. A 1469.75, schiste psammitique zonaire. Miroirs de glissement. A la base, schiste noir compact, très argileux.
- 10.76      1472.44
- Veine.** Houille : 0.71; intercalation : 0.04; houille : 0.06. Mat. vol : 25.65 %; C : 3.20 %
- 0.81      1473.25
- Schiste charbonneux. *Sigillaria rugosa*, feuilles de *Lepidodendron obovatum*, *Calamites*, quelques pinnules de *Neuropteris heterophylla*. A 1473.50, *Stigmaria* et radicelles de MUR dans un schiste gris compact. *Neuropteris gigantea abbreviata*. A 1475.00, roche légèrement zonaire. A 1476.00, *Mariopteris muricata*. A 1476.50, schiste gris compact à rares joints à paille hachée. A 1478.00, Schiste argileux noirâtre. *Carbonicola* sp., *Naiadites quadrata*. Vers 1478.50, schiste pailleté, noir. A 1479.00, schiste gris compact à joints à paille hachée. *Neuropteris heterophylla*. Rares coquilles en débris sur joints plus argileux. A 1480.00, *Naiadites* sp. A 1481.00, *Carbonicola* sp., *Naiadites* sp. A 1481.25, nombreux joints à lumachelles de *Carbonicola similis*, sp. Roche très saine : INCL : 8°. *Anthracomya* sp. (bivalve). A 1482.10, schiste gris noirâtre compact. Rares débris de coquilles, *Lepidophyllum waldenburgense*. A 1482.80, schiste gris avec passages zonaires. Joints à paille hachée. Tiges et pinnules de *Mariopteris* sp. *Calamites*, *Sphenophyllum cuneifolium*. A 1484.00, dans même schiste, débris végétaux jetés confusément. Passages zonaires et mises argileuses, noires à débris de coquilles *Lepidophyllum waldenburgense*. A 1484.60, quelques coquilles parmi lesquelles : *Naiadites* sp.
- 12.21      1485.46
- Passée de Veine.** Schiste psammitique gréseux, zonaire. Radicelles de MUR et *Stigmaria* enracinées. Vers 1490.00, *Neuropteris gigantea*, parmi paille hachée. Pistes et cf. *Naiadites* sur certains joints. Nodules carbonatés dans une roche progressivement argileuse, noirâtre. A 1493.10, nombreuses, puis

- très nombreuses *Carbonicola similis*, joints en lumachelles. A 1493.60, schiste irrégulièrement pailleté avec minces passages gréseux. Grosses tiges charbonneuses. Veinules redressées de quartz. Vers 1494.50, schiste psammitique zonaire. Quelques joints glissés en miroirs. Léger mouvement dans la masse. A 1495.20, schiste compact. grossier. Débris végétaux jetés confusément. *Neuropteris* cf. *heterophylla*. A 1497.00, schiste argileux. Débris de coquilles, *Naiadites quadrata*. A 1497.25, roche plus grossière à passages carbonatés encombrés de tiges
- 11.84      1497.30
- Passée de Veine.** Soudé au précédent par l'intermédiaire d'un banc carbonaté, schiste gris compact à radicelles de MUR et *Stigmaria*. Progressivement, schiste psammitique zonaire. A 1498.20, *Calamites*. Joints à paille hachée. A 1499.15, roche gréseuse. Quelques miroirs de glissement, fissures dans la masse. A 1500.00, grès zonaire. A 1500.20, schiste gris compact. *Carbonicola* sp. Quelques débris végétaux flottés. A 1501.10, schiste argileux, noir rubané par minces bandes carbonatées. A 1502.00, *Anthracomya* sp., *Naiadites quadrata*. N. sp. A 1503.00, nombreuses coquilles souvent en lumachelles, *Naiadites quadrata*, *Carbonicola similis* dans même schiste très argileux. A 1504.70, dans schiste argileux noirâtre *Spirorbis* sur *Carbonicola* sp., *Naiadites quadrata*. N. sp.
- 7.61      1504.91
- Veinette.** Houille : 0.06; intercalation : 0.05; houille 0.32. Mat. vol. : 22.85 %; C : 15.90 %
- 0.43      1505.34
- Schiste argileux gris, terreux. Radicelles noires. A 1505.50, schiste légèrement bistre à nodules grumeleux. *Stigmaria*. A 1507.00, *Neuropteris gigantea* (abondantes). *N. heterophylla*, *N. heterophylla-linguaefolia*, *Cordaites*, *Dorycordaites*, *Sphenophyllum* sp. A 1508.10, schiste psammitique zonaire. *Calamites* parmi paille hachée. A 1510.00, *Calamites*, *Cordaites palmaeformis* dans un schiste gris compact. A 1512.00, schiste plus grossier. *Neuropteris* sp. A 1513.00, schiste réduit en brèche. Miroirs de glissement. INCL : 23°. *Calamites* debout. A 1504.00, *Linopteris neuropteroides*. Mouvement dans la masse. A 1515.50, grès gris micacé. A 1516.20, niveaux de cailloux schisteux. A 1518.00, joints charbonneux inclinés à 22°. A 1518.75, nombreuses tiges charbonneuses. Grès monotone jusqu'à 1528.00. Nombreux cailloux schisteux vers 1529.00. Vers 1529.60, gros nodules carbonatés à noyau pyriteux. *Sigillaria* et tiges charbonneuses debout dans le grès
- 24.30      1529.64
- Passée de Veine.** Schiste gris compact à radicelles de MUR passant vers 1530.40, au schiste gréseux. *Calamites* sp. A 1531.25, même schiste gréseux. Quelques miroirs de glissement en stratification. A 1533.75, schiste psammitique. Paille hachée parmi laquelle *Cardiocarpus*. Puis, schiste argileux noirâtre. *Calamites*, *Lepidophyllum waldenburgense*, *Naiadites* sp. A 1536.40, schiste gris compact à rayure brunâtre. Paille hachée gros. *Samaropsis fluitans*, *Neuropteris heterophylla*. A 1539.60, schiste argileux. Quelques joints glissés en miroir. Débris de coquilles : *Naiadites modiolaris*, *Carbonicola similis*. A 1540.10, schiste argileux brunâtre. *Naiadites quadrata*. Alternances de schiste bitumineux et argileux à rayure blanche. Léger mouvement dans la masse. De 1540.50 à 1540.80, schiste fracassé.
- 11.76      1541.40
- Passée de Veine.** Schiste gris brunâtre à très nombreuses radicelles de MUR. A 1542.00, schiste psammitique zonaire. A 1542.50, *Linopteris neuropteroides*. A 1543.50, schiste psammitique zonaire. Rares radicelles perforantes. Paille hachée. A 1544.50, schiste gris compact. A 1544.70, quelques débris de coquilles dans un schiste argileux noir. Quelques *Carbonicola acuta*, de grande taille. A 1545.50, passage bitumineux avec lumachelles de *Carbonicola* sp. A 1545.60, schiste gris compact. A 1545.70, lumachelles de *Carbonicola* et de *Naiadites*. *Lepidophyllum waldenburgense*. Pyrite terne sur *Calamites*. A 1547.00, schiste gris compact. *Naiadites quadrata*. *N. modiolaris*, débris de cf. *Carbonicola* sp. A 1549.23, grès psammitique passant à un grès à grains fins. A 1550.00, schiste gris compact. INCL : 8°. A 1551.60, schiste psammitique zonaire à minces bancs gréseux. Diaclase. A 1552.00, schiste gréseux. A 1554.50, grès. A 1555.50, schiste psammitique zonaire à stratification entrecroisée. A 1556.50, *Calamites*, *Sinusia*. A 1559.00, schiste gris compact. Paille hachée. *Sinusia*. Vers 1566.00, schiste gris plus argileux à empreintes hiéroglyphiques. Débris de coquilles. A 1567.00, schiste gris noirâtre-argileux. Bandes carbonatées. *Carbonicola*, cf. *Naiadites*. Quelques joints glissés en

miroirs. A 1570.00, roche disloquée, mais de nature identique à celle décrite plus haut. Nodules carbonatés. INCL : 10°. A 1571.40, schiste charbonneux brun à nombreux débris charbonneux. Ce schiste passe au cannel-coal puis à la houille. (HORIZON DE QUAREGNON)	30.11	1571.51
<b>Westphalien A.</b>		
<b>Zone de Genck.</b>		
<b>Veinette.</b>	0.05	1571.56
Schiste gris brunâtre à radicules de MUR et <i>Stigmaria</i> . A 1572.00, <i>Aulacopteris</i> , <i>Calamites</i> dans un schiste psammitique zonaire. Mince passages gréseux. Quelques miroirs de glissement en stratification. A 1576.00, schiste gris très argileux. <i>Mariopteris</i> sp., <i>Neuropteris</i> sp., <i>Alethopteris</i> sp. Quelques coquilles	5.07	1576.63
<b>Veinette.</b>	0.10	1576.73
Schiste argileux gris à nodules carbonatés. Radicules de MUR. A 1518.15, schiste argileux à radicules de MUR. <i>Rhadinichthys renieri</i> , débris de cf. <i>Naiadites</i> . Mince mises carbonatées. Plantes flottées. A 1580.00, schiste bitumineux	3.45	1580.18
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 22.40 %; C : 7.80 %	0.39	1580.77
Schiste argileux à radicules de MUR. <i>Aulacopteris</i> , <i>Sphenopteris</i> sp. A 1581.20, <i>Neuropteris heterophylla</i> . Passage de schiste bitumineux. A 1581.80, schiste zonaire. A 1582.40, schiste plus argileux. Débris végétaux. A 1582.70, schiste à nouveau bitumineux, charbonneux. <i>Aulacopteris</i> , <i>Sigillaria</i> sp. <i>Stigmaria</i> flotté	4.13	1584.90
<b>Veinette.</b> Mat. vol. : 22.10 %; C. : 8.75 %	0.27	1585.17
Schiste bitumino-charbonneux. Radicules de MUR. <i>Aulacopteris</i> et végétaux macérés. A 1586.20, <i>Naiadites</i> sp. A 1586.30, schiste très charbonneux. <i>Sigillaria</i> en débris. <i>Calamites undulatus</i> (abondant), <i>Aulacopteris</i> . Pyrite et barres carbonatées. A 1586.50, schiste gris à radicules de MUR. <i>Lepidophyllum lanceolatum</i> . <i>Neuropteris obliqua</i> , <i>Radicites</i> , <i>Palmatopteris furcata</i> . A 1586.70, radicules plus rares dans un schiste micacé compact, zonaire. A 1587.60, joint glissé. Le schiste devient argileux, noirâtre. A 1587.80, perforations coniques vers le bas, remplies de pyrite verdâtre (probablement, radicules). A 1588.00, quelques <i>Carbonicola</i> aff. <i>similis</i> . A 1588.20, <i>Spirorbis</i> pyritisés. <i>Lepidophyllum triangulare</i> , <i>Calamites</i> , <i>Naiadites quadrata</i> . A 1588.30, schiste psammitique zonaire et à paille hachée. <i>Calamites</i>	3.28	1588.45
<b>Passée de Veine.</b> Schiste gris clair finement micacé à nombreuses radicules de MUR. Progressivement, schiste psammitique zonaire. Mince bancs gréseux. A 1593.00, schiste plus argileux, compact. Nodules carbonatés. A 1594.00, schiste argileux noirâtre. Nodules carbonatés. Débris végétaux flottés. <i>Neuropteris</i> sp. <i>Carbonicola</i> cf. <i>similis</i> . A 1598.50, schiste gris compact, carbonaté. Rares débris végétaux indéterminables. <i>Aulacopteris</i>	12.57	1601.02
<b>Veine.</b> : Houille : 0.38; intercalation : 0.35; houille : 0.10. Mat. vol : 19.20 %; C. : 8.20 %	0.84	1601.86
Schiste argileux noirâtre avec bandes carbonatées. Radicules de MUR. <i>Neuropteris gigantea</i> , <i>Aulacopteris</i> , <i>Lepidodendron</i> , <i>Bothrodendron punctatum</i> , <i>Sphenopteris obtusiloba</i> , <i>Mariopteris muricata</i> , <i>Lonchopteris eschweiliana</i> , <i>Trigonocarpus sporites</i> , <i>Calamites</i> , <i>Sphenophyllum</i> sp. A 1604.50, schiste gris compact. Rares radicules de MUR. A 1605.10, nombreux débris de <i>Calamites</i> . A 1605.80, léger mouvement dans la masse. <i>Linopteris neuropteroides</i> . A 1606.25, schiste gris compact. INCL : 20°. <i>Calamites</i> . A 1607.50, schiste gris très compact. Rares et menus débris végétaux. Un miroir de glissement incliné à 20°. A 1608.25, <i>Sinusia</i> . A 1609.85, schiste grossier, zonaire, très compact. <i>Sinusia</i> . A 1613.75, schiste plus argileux, noir à bandes carbonatées. <i>Alethopteris decurrens</i> var. <i>gracillima</i> . A 1614.35, <i>Mariopteris acuta</i> . A 1614.45, <i>Spirorbis</i> sur écorces. <i>Calamites undulatus</i> . C. sp. Vers 1614.75, schiste gris compact. Paille hachée. A 1617.10, diaclase verticale dans même roche. INCL : 15°. Paille hachée. Vers 1618.70, roche grossière, zonaire. Pyrite sur diaclase,		

Quelques joints glissés en miroir. INCL : 10°. *Spirorbis* sur débris végétaux hachés. *Lepidophyllum lanceolatum*. A 1618.90, schiste plus fin à très nombreux débris végétaux, en général, bien conservés. *Calamites undulatus*, *C. sp.* *Sphenophyllum cuneifolium*, *Asterophyllites sp.* *Neuropteris heterophylla* (très abondant) *N. Obliqua*, *N. obliqua var. impar*, *Spiropteris*, graines de *Neuropteris sp.*, *Radicites capillacea*, *Mariopteris muricata*, *Crossothea schatzlarensis*. De nombreux débris portent des *Spirorbis*, certaines pinnules de *Neuropteris heterophylla* en sont couvertes. A 1621.14, schiste brunâtre à très nombreux débris végétaux. *Calamites sp.* *Neuropteris heterophylla*, *Mariopteris muricata*. A 1621.25, schiste charbonneux.

19.48 1621.34

Veine. Mat. vol. : 20.05 %; C : 8.4 %

1.43 1622.77

Schiste bituminoso-charbonneux à très nombreux débris végétaux : *Calamites*, *Neuropteris*, *Stigmaria*. A 1623.00 schiste gris à radicules de MUR et débris végétaux *Ulodendron sp.*, *Lycopodites carbonaceus*, *Aulacopteris*, *Stigmaria* enraciné. Vers 1623.50, schiste très micacé, compact. *Calamites*. Rares radicules, A 1624.00, schiste gris compact très gréseux, zonaire à joints portant de grandes paillettes de mica.

1.88 1624.65

Sondage arrêté le 6 novembre 1942 à la profondeur de 1624.65 m. Une température de 65°5 à la profondeur de 1611,30 m a été enregistrée.

#### NOTE

Le sondage n° 111, long de plus de 1 km en terrain houiller, a exploré la base du Westphalien C sur 360 mètres, l'entièreté du Westphalien B et a été arrêté au sommet du Westphalien A. C'est dire l'exceptionnel intérêt de cette coupe, régulière sur presque toute sa longueur.

Les 360 mètres de Westphalien C reconnus appartiennent à la zone à *Neuropteris tenuifolia*. Quelques niveaux paléontologiques semblent pouvoir raccorder entre eux les coupes des sondages n°s 116, 115 et 111: Une comparaison strictement géométrique permet de situer les vieux sondages n° 3 et n° 5. La partie dérangée traversée de 890 à 900 mètres correspond à une fracture de faible rejet inverse, ainsi que l'ont appris les récents développements des travaux souterrains du siège de Zwartberg. Ceci apparaîtra clairement sur un nouvel état du tableau général des échelles stratigraphiques de Campine qui sera publié prochainement.

Les horizons marins de Maurage, de Lanklaar et d'Eisden, dont les recoupes sont certaines, fixent sans doute possible les limites et l'extension des zones d'Eikenberg et d'Asch. On remarque la présence, à 38 mètres environ au-dessus de l'horizon d'Eisden, d'une roche très spéciale apparentée au Tonstein. Cette même roche a été retrouvée au récent sondage n° 119.

L'horizon marin de Quaregnon n'a pas été reconnu. Nous avons cru pouvoir le situer au toit d'une passée de veine à 1529,64 m. Les récents sondages, n° 114 et n° 119, permettent de corriger cette erreur. L'horizon de Quaregnon se situe 40 mètres plus bas au toit de la veinette de 5 cm traversée entre 1571.51 et 1571.56.

Une faille inverse traverse en effet le sondage à la profondeur de 1308 m et redouble une stampe longue de quelque 50 mètres. Presque tous les sondages exécutés dans la Réserve C et à l'extrémité est de la concession André-Dumont-sous-Asch sont traversés par des failles inverses quelquefois importantes. Déjà au sondage n° 92, M. A. Grosjean avait signalé le passage d'un tel accident. Il semble bien qu'on se trouve là en présence d'un trait caractéristique de la région.

Le niveau de Wijshagen passe au toit de la couche de 80 cm gisant à 1309,44 m. Si aucun exemplaire de *Leaia* n'y a été identifié, c'est sans doute que, lors de l'étude du sondage, l'attention n'avait pas encore été attirée sur cet intéressant repère.

Entre les couches A et B (André Dumont), soit vers 1450 mètres, on trouve les nombreux joints à « gouttes de pluie » caractéristiques de ce niveau stratigraphique.

Les raccords entre les couches exploitées au siège de Waterschei des Charbonnages André Dumont et celles traversées par le sondage s'établissent comme suit :

<i>Siège de Waterschei</i>	<i>Sondage n° 111</i>
Couches n° :	Couche de :
.....	0.81 à 1194.07
34 .....	0.16 à 1209.42
33 .....	0.77 à 1221.48
32 ou 0 m 70 .....	0.73 à 1232.52
31 ou 1 m 13 .....	0.63 à 1258.63
29 ou 0 m 68 .....	et 0.80 à 1310.24
25 .....	0.80 à 1401.73
A ou 0 m 85 .....	0.81 à 1473.25
B ou 1 m 05 .....	0.43 à 1505.34
D + E ou 1 m 27 .....	1.43 à 1622.77

*Service Géologique de Belgique*  
Novembre 1952

---

# Influence du captage de grisou sur la teneur en poussières du courant d'air des mines grisouteuses

E. DEMELENNE,

Ingénieur principal Divisionnaire du Corps des Mines.

## SAMENVATTING

*De luchtstroom die door een werkplaats trekt, voert des te meer stof mee naarmate zijn snelheid groter is. Een der middelen om het stof te bestrijden bestaat er dus in deze snelheid in de mate van het mogelijke te verminderen.*

*In de mijngashoudende mijnen kan men dit resultaat bereiken door de afzuiging van het mijngas, die toelaat een gedeelte van dit gas te evacueren zonder het in een overmaat van lucht te moeten verdunnen.*

*Onderhavige nota toont hoe men vooraf kan bepalen :*

- 1) Het afzuigbaar volume mijngas van een werkplaats;*
- 2) Het minimum volume mijngas dat men in die werkplaats dient te capteren opdat het procédé op zich zelf renderend weze.*

## RESUME

*Le courant d'air qui passe dans un chantier, emporte d'autant plus de poussières que sa vitesse est plus grande.*

*Un moyen de lutte contre les poussières consistera donc à réduire cette vitesse dans toute la mesure du possible.*

*Dans les mines grisouteuses, on peut atteindre ce résultat par le captage du grisou, qui permet d'évacuer une partie du gaz du chantier sans devoir la diluer dans un supplément d'aérage.*

*La présente note montre comment on peut prédéterminer :*

- 1) le volume de grisou captable dans un chantier;*
- 2) le volume minimum de grisou qu'il faut capter, dans ce chantier, pour que le procédé soit rentable par lui-même.*

### **Il faut limiter la vitesse de l'air dans les travaux.**

Le fait que, malgré tous les efforts déployés, l'atmosphère des travaux souterrains reste encore souvent poussiéreuse, résulte de ce que, jusqu'à présent, la lutte a été menée comme s'il n'existait qu'une source de poussières, alors qu'il y en a de multiples.

Pour réussir, il faut attaquer toutes ces sources simultanément avec les moyens appropriés. L'une d'elles réside, à mon avis, dans la vitesse exagérée de l'air dans les galeries et les tailles.

Le courant d'air emporte, en effet, d'autant plus de poussières et à distance d'autant plus considérable que sa vitesse est plus grande.

Il ne faut surtout pas croire que cela n'intéresse que des poussières de plus en plus grosses et, par conséquent, peu dangereuses.

Non, car plus le courant d'air est vif, plus il pénètre profondément dans les anfractuosités des voies, les remblais et les produits abattus où il rencontre également des fines poussières.

Il y a donc intérêt, pour diminuer la teneur en poussière de l'atmosphère des travaux souterrains, à ne pas exagérer la vitesse du courant d'air dans les voies et les tailles.

Dans les galeries, on atteint facilement ce but en adoptant des grandes sections, ce qui se généralise depuis que l'on emploie les cadres métalliques de soutènement. Mais dans les tailles, où la section est imposée par l'ouverture de la couche et la nature des terrains encaissants, il n'est pas possible de réduire la vitesse de l'air sans diminuer le débit, puisque  $Q$  (débit) =  $S$  (section)  $\times$   $V$  (vitesse).

Dans les mines non grisouteuses, et à température pas trop élevée, le débit nécessaire est faible puisqu'il ne dépend, en somme, que du nombre d'ouvriers et l'on peut certainement toujours s'imposer une vitesse peu élevée, de 1 ou 2 m par seconde, sans inconvénient vis-à-vis des poussières.

Dans les mines très chaudes où l'on ne peut compter que sur le courant d'air pour emporter la chaleur dégagée, il faut bien tolérer de grands débits et vitesses, si l'on veut rester en dessous d'une température admissible.

Il est d'ailleurs à espérer que la réfrigération souterraine permettra d'améliorer cette situation sans tarder. Des essais sont en cours, en Belgique, dans les mines les plus chaudes, mais il est prématuré de parler des résultats obtenus.

#### La sécurité exige des aérages exagérés dans les mines grisouteuses.

Enfin, il y a les mines grisouteuses dans lesquelles le courant d'air ne doit pas se charger de gaz au-delà d'une certaine teneur.

On sait, en effet, que le mélange air-grisou devient explosible dès qu'il contient plus de 6 % de grisou et je pense qu'il est inutile d'insister sur le danger que cela présente, les coups de grisou n'ayant que trop souvent endeuillé le monde des mineurs.

Jusqu'à ces dernières années, le seul moyen de conjurer ce danger était de faire passer, dans les chantiers, des courants d'air de plus en plus grands, de façon à y diluer le grisou bien en dessous de la teneur explosible.

Dans certaines mines fort grisouteuses de Belgique, on en était arrivé à employer des aérages de plus de 10 m<sup>3</sup> par seconde par taille de 100 m, dans des couches de moins d'un mètre d'ouverture, sans parvenir à descendre en dessous d'une teneur de 3 à 4 % de CH<sub>4</sub>, pour une extraction journalière de l'ordre de 100 tonnes.

#### D'où provient le grisou.

Dans ces chantiers très grisouteux, la grande partie du grisou ne se dégage pas à front de taille, mais bien dans la voie de retour d'air, en tête de taille et surtout sur une dizaine de mètres de longueur de cette galerie, au-delà d'une vingtaine de mètres du front.

Ce grisou provient des terrains encaissant la couche en exploitation. Par suite du déhouillement, ces terrains, comportant des veines et veinettes, peuvent se détendre et surtout ceux du toit qui s'affaissent; en se détendant, ils se fracturent et libèrent du gaz qui fuit, par les fissures, vers l'endroit de moindre pression, c'est-à-dire vers le vide créé par l'exploitation.

Sachant que l'affaissement du toit ne se produit qu'à quelques mètres en arrière du front de taille et connaissant le pouvoir ascensionnel du grisou, il est donc normal de voir apparaître celui-ci dans la voie supérieure comme dit ci-dessus.

J'ai eu souvent l'occasion de constater que, pour plus des deux tiers, le grisou de certains chantiers

se dégage en cet endroit, moins d'un tiers venant du front de taille.

Les grands volumes d'air utilisés n'étaient donc nécessaires, pour diluer le grisou, que dans les voies de retour d'air, mais il fallait les faire passer, au préalable, à front de taille où les ouvriers devaient travailler dans une atmosphère extrêmement poussiéreuse.

#### Le captage du grisou permet de réduire l'aérage.

Vers 1944, afin de pouvoir accroître la production de charbon sans devoir encore augmenter l'aérage, les Allemands imaginèrent ce qui suit :

Au lieu de laisser le gaz s'échapper à sa guise, par des fissures en arrière du front de taille, ils lui fournirent un chemin moins résistant sous la forme de trous de sonde creusés dans le toit à l'endroit de ce dégagement.

Ces trous de sonde, de quelques dizaines de mètres de longueur et d'environ 80 mm de diamètre, forés tous les 20 mètres à partir de la voie de tête des tailles, furent raccordés à une tuyauterie qui amena, à la surface, une quantité de gaz titrant souvent plus de 90 % de méthane et représentant à peu près tout ce qui se dégageait en dehors du front de taille.

Le captage du grisou était né.

Depuis lors, ce procédé a été adopté dans beaucoup de pays où il a fait l'objet de nombreuses publications donnant tous les détails de son application.

En Belgique, il est mis en œuvre depuis 1949 et, actuellement, il est employé dans une trentaine de sièges, où l'on extrait journalièrement, au total, plus de 200.000 m<sup>3</sup> de grisou. En général, ce gaz est vendu aux cokeries qui l'envoient dans leur réseau de distribution de gaz.

Partout, il a permis, d'une part, d'augmenter la production et, d'autre part, de réduire sensiblement l'aérage, tout en diminuant la teneur en grisou de celui-ci.

Jusqu'à présent, on n'y a cependant eu recours que pour les chantiers très grisouteux et cela se comprend puisque, dans ces cas, non seulement on pouvait accroître la production, mais encore trouver une source importante de revenus dans l'extraction du grisou.

Il existe encore beaucoup de chantiers moins grisouteux où l'introduction de ce procédé rendrait possible une diminution du courant d'air et par conséquent une diminution de sa teneur en poussières, mais en général, l'exploitant hésite à consentir les dépenses nécessaires, du fait qu'il ne peut présumer du résultat.

#### Comment déterminer a priori si le captage de grisou sera rentable ?

Le but de la présente note est de lever cette hésitation en montrant comment on peut prédéterminer :

- 1) le volume de grisou captable dans un chantier;
- 2) le volume minimum de grisou qu'il faut capter pour couvrir les dépenses engagées.

La comparaison de ces deux indications permettra de voir immédiatement, à priori, si le captage constitue, dans les cas envisagés, une opération rentable par elle-même.

Je pense que cette comparaison incitera les charbonniers à étendre largement l'application de ce procédé pour le plus grand bien de la sécurité et de la salubrité de la plupart des chantiers grisouteux dans lesquels on pourra, dès lors, faire passer un aérage approprié à leur caractère poussiéreux.

### Volume de grisou captable.

Etant donné que l'expérience a montré que, dans la plupart des cas, il ne reste pratiquement, après captage, que le grisou provenant du front de taille, on peut dire que la quantité de grisou que l'on peut extraire est celle qui se dégage en arrière du front de taille.

Pour connaître cette quantité, il suffit donc de procéder comme suit :

Deux opérateurs se placent dans la voie en tête de taille, l'un à moins de 10 m du front et l'autre à une centaine de mètres. Ils procèdent simultanément, au cours des 3 postes d'une journée, à des mesures d'aérage et à des prélèvements d'échantillons d'air. Après analyse de ceux-ci, il peuvent obtenir une moyenne du volume d'air qui passe, par seconde, en chacun des deux endroits considérés ainsi que de la teneur en grisou de cet air.

Supposons que l'on trouve :  
à 10 m du front, un volume  $V_1$  m<sup>3</sup> avec une teneur de  $t_1$  % de CH<sub>4</sub> et à 100 m du front, un volume  $V_2$  m<sup>3</sup> avec une teneur de  $t_2$  % de CH<sub>4</sub>. Le volume de grisou pur captable, par seconde, sera

$$\left( \frac{V_2 \times t_2}{100} - \frac{V_1 \times t_1}{100} \right) \text{ m}^3$$

### Volume minimum de grisou à capter.

Pour faire du captage et amener le grisou à la surface, la dépense annuelle comprendra :

$A_t$  = l'amortissement de la tuyauterie à placer dans le puits et dans les galeries.

$A_m$  = l'amortissement du matériel de forage des trous de sonde.

$F$  = les fournitures pour le forage, à savoir les taillants, les plaquettes, l'air comprimé, l'eau et les réparations du matériel.

$S$  = le salaire des ouvriers préposés au forage.

En supposant que l'on vende le grisou à raison de  $G$  F B le m<sup>3</sup>, pour compenser la dépense consentie il faudra extraire, par seconde, un volume  $X$  m<sup>3</sup> tel que l'on puisse écrire :

$$A_t + A_m + F + S = X \times G \times 3.600 \times 24 \times 365$$

$$\text{d'où } X = \frac{A_t + A_m + F + S}{G \times 31.536 \times 10^3}$$

Le terme  $F + S$  varie fortement avec la dureté et la fissuration des terrains et il faut donc considérer un grand nombre de sondages pour s'en faire une idée exacte.

D'après les charbonnages que j'ai consultés et qui ont déjà foré des milliers de mètres, la valeur moyenne de ce terme  $F + S$  s'établit à environ 425 F B par mètre de sondage.

Les tuyauteries en acier, de 200 mm de diamètre, coûtent de l'ordre de 700 F B le mètre placé et peuvent être amorties en 10 ans, d'où  $A_t = 70$  F B/m + intérêts, soit 80 F B environ.

Le matériel de forage (foreuse, barres, taillants, pompe) vaut actuellement de l'ordre de 250.000 F B et serait à amortir en 5 ans, d'où

$A_m = 50.000$  F B + intérêts, ou 60.000 F B environ.

A titre d'exemple, considérons un siège où l'on devrait placer 1.000 m de tuyauterie dans le puits et 2.000 m dans les galeries.

Si l'on ne fait le captage que dans un chantier avançant d'un mètre par jour, soit 300 m par an, il

$$\text{faudra donc creuser } \frac{300}{20} = 15 \text{ sondages distants}$$

l'un de l'autre, de 20 mètres.

Ces sondages devant avoir en moyenne de l'ordre de 80 m de long, soit environ l'épaisseur du massif influencé par la détente, on voit qu'il faudra forer  $15 \times 80 = 1200$  m de sondage sur l'année.

Si le grisou extrait est vendu à raison de 1 F B le m<sup>3</sup>, le volume minimum de ce gaz, à extraire, par seconde, pour compenser les dépenses exposées, sera :

$$X = \frac{(80 \times 3.000) + 60.000 + (425 \times 1200)}{1 \times 31.536 \times 10^3} = 0,025 \text{ m}^3 \text{ ou } 25 \text{ litres par seconde,}$$

ce qui correspond à 0,5 % seulement de différence entre la teneur à front et la teneur à 100 m en arrière du front, comme dit plus haut, dans un aérage de 5 m<sup>3</sup> par seconde.

# Injection d'eau dans les couches de charbon au moyen d'explosif

E. DEMELENNE,

Ingénieur principal Divisionnaire du Corps des Mines.

## SAMENVATTING

*De kolenlagen zijn over het algemeen doorsneden door kliefvlakken en scheurtjes die zeer fijn stof bevatten. Indien men geen voorzorgen treft, worden deze door de winning verspreid en opgenomen in de luchtstroom van de werkplaats.*

*De injectie van water in de lagen heeft voor gevolg dit stof aan de blokken kool te doen kleven en er de verspreiding van te beletten tijdens de afbouw.*

*De drukking van het injectiewater dient des te groter te zijn naarmate de kliefvlakken minder talrijk en meer gesloten zijn.*

*Indien de nodige drukking enkele tientallen kilogram overschrijdt, wordt de toepassing van de injectie onmogelijk wegens de moeilijkheid buigzame slangen van voldoende weerstand en dichtheid te vervaardigen.*

*In dit geval kan de injectie door middel van springstoffen geschieden, de vloeistof bestemd voor het bevochtigen van de kliefvlakken bevat zijnde in een buis die in het mijngat geplaatst wordt.*

## RESUME

*Les couches de charbon sont généralement découpées par des clivages et fissures qui contiennent de fines poussières. Si l'on ne prend aucune mesure, celles-ci se dégagent lors de l'abatage et sont emportées par le courant d'air qui passe dans les chantiers.*

*L'injection d'eau en veine a pour résultat de coller ces poussières aux blocs de charbon entre lesquels elles se trouvent et d'en éviter le dégagement lors de l'abatage.*

*L'eau à injecter doit être sous une pression d'autant plus élevée que les clivages et fissures sont moins ouverts et moins nombreux.*

*Lorsque la pression nécessaire dépasse quelques dizaines de kilos, le procédé devient inapplicable par suite de la difficulté de réaliser des tuyauteries souples suffisamment résistantes et étanches.*

*L'injection peut alors se faire à l'explosif, le liquide, destiné à figer les poussières des clivages et fissures, étant contenu dans un tube placé dans les trous de mine.*

### Quel est le rôle de l'injection d'eau en veine.

Les clivages et les fissures, qui affectent la plupart des couches de charbon contiennent des fines poussières qui se dégagent lors de l'abatage et sont soulevées par le courant d'air, ainsi que par la décharge des marteaux-pics à air comprimé.

D'après les connaissances actuelles, les clivages sont des fractures dues à des efforts tectoniques, qui découpent les couches de charbon en cubes ou en parallépipèdes. Ils sont plus ou moins nombreux et plus ou moins ouverts suivant les couches et les régions; on rencontre même des veines qui, en certains endroits, n'en comportent pratiquement pas.

Quant aux fissures, elles s'expliquent comme suit : dès que le charbon est abattu, le toit de la couche descend dans le vide créé, mais, comme aucun soutènement ne possède une rigidité suffisante, la charnière de ce mouvement de descente du toit se trouve toujours en avant du front de taille, au-dessus de la couche en place. La partie de celle-ci, comprise entre le front et ladite charnière, est soumise à compression et se fissure.

La largeur de la partie de couche affectée, ainsi que l'importance de la fissuration du charbon, sont variables et dépendent, non seulement de la nature et de la résistance du charbon et des terrains encaissant la couche, mais aussi de la méthode d'exploitation.

Avec le foudroyage, par exemple, la fissuration sera peu prononcée du fait que les premiers bancs du toit, que l'on fait tomber assez près du front, pèseront peu sur la couche.

Pour éviter le dégagement des poussières, gisant dans ces clivages et fissures, il est certain que le meilleur moyen est de les figer, avant abatage, là où elles se trouvent.

C'est pour atteindre ce but que l'on a imaginé l'injection d'eau en veine, qui se fait comme suit : des trous, de 2 à 2,50 m de longueur et de 40 mm de diamètre, sont forés dans la couche, perpendiculairement au front de taille, à 2 ou 3 m l'un de l'autre. On y introduit une sonde métallique, de 1 à 2 m de longueur, munie d'un dispositif de bourrage permettant d'assurer l'étanchéité du trou. Cette sonde est raccordée à une tuyauterie alimentée par de l'eau sous pression qui pénètre dans le trou puis dans les joints ou clivages traversés par celui-ci.

#### L'injection, à elle seule, ne suffit pas pour dépoussiérer les chantiers.

Ce procédé a été mis en œuvre dans beaucoup de charbonnages, depuis la guerre avec des résultats divers.

Disons cependant, tout de suite, qu'il fut souvent abandonné parce qu'on en attendait plus que ce qu'il pouvait donner. Jusqu'à présent, en effet, nombreux furent ceux qui croyaient faire disparaître toutes les poussières à l'aide d'un remède unique, à savoir l'injection, ou le pulvérisateur ou l'arroseur, ou le marteau pneumatique à défecteur ou autre, mais jamais tous ces appareils à la fois.

S'il restait assez bien de poussières après injection, ils condamnaient celle-ci qui avait peut-être parfaitement atteint son but, sans penser qu'il existait d'autres sources de poussières contre lesquelles ils n'agissaient pas.

Il est certain que, pour dépoussiérer d'une manière satisfaisante, il faut viser à neutraliser, *en même temps, toutes* les causes de dégagement ou de soulèvement de poussières et non une en particulier. Il faut donc faire intervenir, *simultanément*, les moyens appropriés à chacune de ces causes et c'est là tout le principe d'un dépoussiérage substantiel.

#### L'injection est inefficace dans certains cas.

Quoi qu'il en soit, l'expérience a montré que l'injection permet d'obtenir de bons résultats dans certains cas. Dans d'autres, par contre, elle s'est révélée inefficace, ce qui se comprend puisque :

1) si la couche ne présente que peu ou pas de clivages et fissures, l'eau ne peut avoir aucune action et ne peut d'ailleurs pénétrer dans le charbon.

2) Si la couche présente des cassures importantes, l'eau emprunte évidemment ce chemin plus facile et revient directement dans la taille, sans pénétrer dans les clivages ou fines fissures qui peuvent exister et où se trouve la poussière.

En vertu de ce qui a été dit plus haut au sujet du processus de la formation des fissures, il y aurait

souvent intérêt à injecter au fond de trous plus profonds puisque, de cette manière, on se rapprocherait de la charnière du mouvement du toit où la couche est moins comprimée et par conséquent moins fissurée, du fait que le toit est moins descendu en cet endroit.

3) Si les clivages et fissures sont très peu ouverts, ils offrent une trop grande résistance à la pénétration de l'eau que, jusqu'à présent pour des questions de tuyauteries, l'on n'a pu employer qu'à des pressions de l'ordre de quelques dizaines de kilos par centimètre carré.

#### Injection à l'explosif.

Pour mettre en œuvre des pressions beaucoup plus élevées, j'ai pensé que l'on pourrait avoir recours à l'explosif en procédant comme suit :

##### Processus.

On fore des trous de mines de 1,50 m à 2 m de longueur et 40 mm de diamètre, perpendiculairement au front de taille.

On y introduit un tube, en matière plastique ininflammable, de diamètre légèrement inférieur et de 0,60 m de longueur, contenant un liquide approprié, puis une ou deux cartouches d'explosifs. Après bourrage soigné à l'argile, on fait sauter.

Si l'on craint la présence de grisou, et c'était le cas lors de mes essais, on emploie un explosif de sécurité.

La charge d'explosif étant faible, il n'y a pas d'abatage de charbon, mais le liquide est soumis à une pression de plusieurs milliers d'atmosphères et pénètre rapidement et profondément dans tous les joints et fissures environnants.

##### Pression mise en jeu.

Pour se faire une idée de la pression à laquelle le liquide à injecter sera soumis, il suffit de raisonner de la manière suivante :

Considérons un explosif ayant un volume spécifique  $V_s$  (volume de gaz, provenant de l'explosion d'un kilo d'explosif, ramené à la pression atmosphérique et à la température de zéro degré centigrade) et une température de détonation  $T_d$  (température absolue à laquelle sont portés les produits de la décomposition de l'explosif, au moment de l'explosion).

L'équation d'état des gaz permet de calculer la pression initiale  $p_i$  ou pression à laquelle les gaz seront portés au moment de l'explosion. Si  $v$  est le volume dans lequel est enfermé l'explosif,  $p_a$  la pression atmosphérique et  $T_o$ , la température absolue correspondant au zéro degré centigrade, on peut écrire :

$$p_i \times (v - \alpha) \times T_o = p_a \times V_s \times T_d$$

$$d'où p_i = p_a \times \frac{V_s \times T_d}{v - \alpha \times T_o}$$

$\alpha$  étant un terme de correction, appelé « co-volume », égal à environ  $1/1000 V_s$  : c'est le volume réel des molécules de gaz. Cette formule, dans laquelle il n'a pas été tenu compte du résidu solide, laissé par l'explosif après décomposition, résidu souvent négligeable, montre que, pour un même explosif, la pression initiale dépend exclusivement du terme  $v - \alpha$  ou  $v$  auquel elle est inversement proportionnelle.

Si nous appliquons cette formule à un explosif de sécurité, à base de nitrate, ayant un  $V_s = 600$  litres et une  $T_d = 2000^\circ \text{C}$ , nous aurons, puisque le liquide contenu dans le tube est incompressible :

$$p_1 = 1 \times \frac{600}{1-0,6} \times \frac{2.000}{273} + 273 = 12.480 \text{ atmosphères}$$

Cette pression ne sera probablement pas atteinte du fait qu'il peut rester un vide au fond du trou, ainsi qu'autour du tube, mais, en supposant que ce vide soit du même ordre de grandeur que le volume occupé par l'explosif, ce qui ne peut normalement se produire, on aurait encore :

$$p_1 = 1 \times \frac{600}{2-0,6} \times \frac{2.000}{273} = 3.440 \text{ atmosphères.}$$

#### Résultats obtenus.

Les essais ont été faits dans un charbonnage du Borinage et ont donné les résultats suivants :

#### Composition de la couche.

Toit

Charbon dur 0,60 m

Caillou gris 0,20 m

Charbon 0,25 m

Mur

Pente : 8 degrés

Longueur de taille : 100 m

Aérage : 5 m<sup>3</sup> par seconde.

Le 20 octobre — 30 ouvriers à veine déhouillent 135 m<sup>2</sup>, correspondant à 150 tonnes.

Dans la voie en tête de taille, on trouve que le courant d'air contient 0,888 g de poussières par m<sup>3</sup>.

Les 2 et 3 novembre, au poste de nuit, on fore 50 trous de 2 m de profondeur dans la laie supérieure. Ces trous, disposés perpendiculairement au front de taille, sont distants de 2 m l'un de l'autre. Ils sont chargés chacun du tube de liquide mouillant décrit ci-dessus et de deux cartouches de 100 g de Flammivore V bis gainé.

Le 4 novembre, après le second minage, 23 ouvriers à veine déhouillent 163 m<sup>2</sup>, soit 160 tonnes.

Au cours de l'abatage, des mesures, faites au même endroit que le 20 octobre, indiquent que l'air contient 0.514 g par m<sup>3</sup>. Il y avait donc

888 — 514 = 41 % de poussières en moins dans

888

l'atmosphère, ce qui est de l'ordre de grandeur de l'amélioration que l'on peut obtenir, lorsque les conditions sont favorables, avec l'injection d'eau en veine habituelle.

#### Remarques.

a) La quantité de liquide employé est très faible, soit environ 35 litres pour 160 tonnes de charbon.

Il faut toutefois observer que, lorsqu'on y regarde de près, les quantités de poussières à neutraliser ne sont pas bien grandes non plus.

En effet, dans le cas considéré, il y avait 0,888 g de poussières par m<sup>3</sup> d'air, dans l'aérage, pendant l'abatage du charbon. Or, celui-ci ne se fait qu'au cours d'un poste de 8 heures et ne se pratique que pendant une fraction de ce poste, le reste étant consacré au pelletage, au boisage, au repos, ainsi qu'au trajet aller-retour, de la surface au fond de taille.

Le temps réel, pendant lequel on procédait à l'abatage n'était, en l'occurrence, que de 4 heures au maximum et la quantité de poussières de 5 m<sup>3</sup>/seconde, emportée par le courant d'air pendant ce laps de temps, était donc de :  $5 \times 3.600 \times 4 \times 0,888 = 63,936 \text{ kg}$  ou 64 kg, en chiffres ronds, ou 0,400 kg par tonne abattue.

A noter en outre que ce chiffre comprend, non seulement les poussières provenant des clivages et fissures, mais également celles résultant de la fragmentation du charbon par le marteau-pic, du pelletage, du transport, etc...

Avec l'injection ordinaire, j'ai constaté qu'en général on se préoccupe trop peu de la détermination des quantités d'eau exactement nécessaires.

Dans certains charbonnages, on injecte plus de 30 litres par tonne, tandis que, dans d'autres, on ne dépasse pas 6 litres par tonne pour obtenir des résultats similaires.

Quand on pense aux petites quantités de poussières mises en jeu, on est en droit de se demander si la dernière quantité citée n'est pas encore fort exagérée.

Cette question de quantité d'eau à employer, a une grande importance parce qu'elle peut avoir de graves répercussions, tant sur l'état hygrométrique de l'air des chantiers, que sur le traitement des produits dans le triage-lavoir.

b) Il faut aussi se persuader que le minage systématique en taille n'est ni difficile ni onéreux.

Ce qui n'est peut-être pas facile, c'est sa mise au point, mais il en est de même pour tout ce qui tend à changer les habitudes. C'est une question de persévérance.

Nous avons, en Belgique, des Charbonnages où l'on fait chaque jour, depuis des années, dans toutes les tailles et sans accident, avec comme seul but d'ébranler les couches qui sont sujettes à dégage-

ments instantanés de grisou, des tirs analogues à ceux que je préconise, le tube de liquide en moins et quelques cartouches d'explosif en plus.

Les difficultés de la mise au point du minage, ainsi que les frais que celui-ci occasionne, ne sont pas consentis en vain, car, malgré cette sujétion supplémentaire, nous constatons que les charbonnages en question ont le meilleur rendement du Bassin dont ils font partie.

Cela n'a d'ailleurs rien d'étonnant, car le charbon ébranlé s'abat plus facilement, comme l'ont confirmé les essais que j'ai relatés ci-dessus, les ouvriers à veine en cause ayant abattu  $160/23 = 70$  tonnes après tir au lieu de  $150/30 = 5$  tonnes avant tir.

Le 26 mai 1952.

---

# Soutènement en acier et en métal léger (1)

Dr Ing. F. SPRUTH,

Compte rendu par L. DENOEL.

La première édition de ce livre en 1948 a obtenu un réel succès. Au cours de ces dernières années, la question du soutènement est restée à l'ordre du jour des Congrès, des discussions, des essais et des inventions. Les matériaux abondent, épars dans de nombreuses publications. Des dispositifs et des procédés qui, cinq ans auparavant, paraissaient des innovations hardies, sont maintenant d'application courante. Rien que du point de vue documentaire, la nouvelle édition de l'ouvrage devait donc être considérablement augmentée et mise à jour. L'auteur s'est acquitté de sa tâche avec objectivité et discernement.

Les principaux chapitres qui ont été complètement remaniés et développés sont d'abord le chapitre II, consacré aux *Pressions de terrain et spécialement à la première poussée*; le chapitre IV consacré aux *Matériaux de soutènement*; les chapitres VI, VII et VIII traitant des *Étançons et des chapeaux métalliques*.

Un intérêt tout spécial s'attache au chapitre II, puisque c'est celui qui prête le plus à controverse. L'auteur prend soin de nous avertir qu'il ne considère que les exploitations par tailles continues et les conditions du gisement houiller westphalien. Ainsi limité, ce domaine gagne en précision et les conclusions qui sont solidement établies, sont valables pour tous les cas similaires.

Faut-il dire que tout ce chapitre est un plaidoyer pour la théorie de la voûte de pression ? Et d'abord, que faut-il entendre sous cette dénomination ? Ce n'est pas une porte cintrée et ouverte, c'est un espace que l'on se figure limité par une espèce de voûte et dans lequel existe un massif ou noyau délesté en grande partie de la pression des strates supérieures. Ce n'est pas la même chose que la « zone de Trompeter » ni que le « dôme de Fayol » et il convient notamment d'abandonner la première de ces expressions que l'on rencontre encore dans certaines publications, parce que ni l'un ni l'autre de ces auteurs n'a fait mention de la décharge de la pression dans la zone d'abatage. Trompeter admettait que les phénomènes de pression en avant et

en arrière du front de taille étaient dus à la détente élastique du charbon et des roches encaissantes, ce que l'on a aussi par la suite désigné par « énergie latente ». Théoriquement, cette conception est exacte, mais pratiquement et numériquement, le travail restitué par la décompression est très faible, parce qu'il n'intéresse qu'une masse restreinte du terrain, celle du noyau de la voûte, tandis que toutes les roches environnantes restent comprimées. L'énergie latente ne joue donc qu'un rôle négligeable. S'il en était autrement, le charbon devrait venir plus facilement en traçage qu'en taille, puisque c'est au premier moment que les forces élastiques ont leur maximum d'effet. Or, l'expérience prouve qu'il faut avoir réalisé plusieurs avancements en taille avant qu'on ne perçoive la facilité d'abatage due à la pression du toit. Le charbon devrait aussi venir plus facilement aux grandes profondeurs, ce qui n'est pas le cas non plus.

Le mot « voûte » ne doit pas être pris trop à la lettre. Il ne représente pas une construction bien définie et calculable. La forme de cette voûte dépend de l'ouverture du vide créé, de la nature des roches; elle n'a pas nécessairement d'axe de symétrie ni de voussoir de clef; le plafond peut n'être qu'un banc de roches plus ou moins fléchi. L'essentiel, c'est que les lignes de pression qui dans le massif intact seraient parallèles et verticales se trouvent déviées sur une certaine hauteur et divergent du centre vers les points d'appui, dessinant ainsi une figure arquée. La hauteur de la voûte de pression est évaluée à quelque 25 ou 40 fois l'ouverture de la veine exploitée, beaucoup plus grande en terrain meuble qu'en roche solide. Ces évaluations ne sont guère contrôlables par des mesures sur place, parce que tout ouvrage qu'on creuserait à cette fin change lui-même le régime des pressions.

La voûte de pression ne s'élève pas jusqu'à la surface du sol. La cuvette d'affaissement qui se forme est un phénomène d'un tout autre ordre, les lignes d'influence du chantier s'étendent bien au delà de l'aire exploitée et les affaissements à la surface ou le soulèvement du mur des travers-bancs établis à un niveau plus élevé que l'étage en exploitation ne s'expliquent pas par l'effondrement d'une voûte limitée aux abords du front de taille.

(1) « Strebaubau in Stahl und Leichtmetall ». — 2<sup>e</sup> édition. - Verlag Glückauf, Essen, 1951, 1 vol. in-8°, 346 pages, 254 fig., 1 pl. hors-texte.

Théoriquement, dans la zone déchargée, le mur est le siège de phénomènes analogues à ceux qu'on observe dans le toit, mais l'ordre de grandeur est tout différent, par suite du sens des effets de la gravité. Le soulèvement du mur est très fortement influencé par la nature de la roche. D'après les mesures de Weissner et de Hoffman, le mur intervient à raison de 20 % dans la convergence des épontes, mais, dans des cas particuliers de mur tendre et de toit dur, la proportion s'élève jusqu'à 50%. La pression aux appuis fait refluer le charbon et les épontes vers le vide et il se forme des cassures. Au-dessus des voies aux chantiers se forment aussi de petites voûtes d'axe perpendiculaire à celui de la grande voûte d'ensemble et elles exercent aussi des compressions aux appuis de sorte que les effets se compliquent. Ces voies se maintiennent beaucoup mieux entre de bons murs de remblais qu'en charbon. Tous ces effets sont illustrés par de bons schémas.

La *pression aux appuis* fait l'objet de considérations développées (9 pages). La surpression sur le massif se manifeste tout d'abord par la facilité d'abatage du charbon, l'ouverture des clivages naturels et la création d'un nouveau clivage parallèle au front. Cet effet se fait sentir sur une profondeur de 1 m à 1,20 m; il est plus perceptible dans les charbons à coke ou à gaz que dans les charbons à longue flamme (Flénu) où c'est le clivage naturel qui reste prépondérant. La surpression s'étend sur une longueur bien plus grande que celle des effets visibles. On s'en rend compte par des mesures dans un traçage en avant de la taille. On constate d'abord l'influence considérable de la nature du toit et du mur (essais et diagramme de Hoffman). Dans les galeries en ferme en avant du front, on observe souvent dans les toits de schiste argileux un réseau de fissures verticales parallèles au front de taille. On ne les rencontre pas dans les psammites ou les grès. Par suite de la surpression et du laminage, l'épaisseur de la couche se trouve diminuée, le toit en s'affaissant fléchit, sa résistance à la flexion est dépassée et il se forme des fissures dans le massif en ferme. Le phénomène est surtout bien discernable quand la taille est orientée suivant le clivage. La fissuration est le résultat du vide créé par l'exploitation; elle précède le front dans l'espace, mais non dans le temps.

Il y a en avant du front une première fissuration, ensuite apparaissent lors de l'avancement des cassures du toit suivant également la direction du front, et montant vers l'arrière sous un angle de 60 à 80°; elles sont parfois normales à la stratification. Les cassures inclinées en sens inverse et dues à l'affaissement du toit sont très rares; mais il peut y avoir des limets naturels et ceux-ci recroisés par les cassures d'exploitation forment des *cloches* dangereuses.

Le *taux de la surpression* est considérable. On peut le calculer approximativement en supposant que la pression de terrain qui régnait primitivement au-dessus de l'espace devenu vide se trouve reportée sur les naissances de la voûte, mais il faudrait connaître la portée de la voûte et la loi de la répartition

des pressions le long des surfaces d'appui. L'auteur prend un exemple numérique : 6 m de vide, 25 à 30 m pour la longueur de l'appui, ce qui conduit à une surcharge moyenne de l'ordre du 1/4 ou du 1/5 de la charge normale. La pression sur le massif croît très rapidement à partir du front jusqu'à un maximum, puis redescend progressivement au niveau de la pression normale. La pointe de pression pourrait tout au plus s'élever au double de la normale; elle est de 1,7 d'après les calculs de van Iterson. En fait, elle doit varier considérablement suivant les propriétés des roches.

La pointe de la surpression paraît située à une distance de 3 à 5 m en avant du front; celle de la compression d'arrière sur le remblai à une distance de 10 à 15 m.

La surpression exerce un travail extérieur auquel correspond une chute de l'énergie potentielle. Une partie de ce travail est absorbée par la compression de la couche, elle est très faible parce que la descente du toit n'est que de quelques millimètres. La plus grande partie est dépensée en fissurations, refoulement du charbon et du remblai vers le vide, frottements de toutes sortes en arrière, destruction des soutènements, tassement du remblai ou des éboulis.

L'*influence de la profondeur* est controversée. Théoriquement, la pression interne augmente et par conséquent aussi la pression d'appui; cependant, en fait, ni la facilité d'abatage du charbon ni la charge sur les soutènements ne croissent directement comme la profondeur. Une explication plausible, c'est que la composante horizontale de la surpression qui tend à pousser le charbon vers le vide est très faible. Une autre explication, c'est que la portée augmente en raison directe de la profondeur et que, par suite, la surface d'appui augmente. Il suffit d'ailleurs que la pointe de la surpression avance à l'intérieur du massif d'une petite longueur (0,50 m à 1 m) pour que, malgré l'accroissement de pression avec la profondeur, on n'observe pas de différence dans l'abatage de la veine. D'après les observations faites en Angleterre (voir Conférence Internationale de Liège 1951), la portée de la voûte de pression croît avec la profondeur. Il en résulterait que le volume du noyau doit croître aussi, en même temps son poids, lequel aurait pour effet d'exercer une pression sensible sur le soutènement de la taille. Mais, ceci ne concorde pas avec les observations faites en Allemagne, dans les traçages en avant du front. On n'a pas non plus été obligé dans les longues tailles de renforcer les étançons ou la densité d'étançons en descendant en profondeur.

En Haute Silésie, en dessous de 300 m, le contrôle du toit commence à devenir plus difficile. Dans les exploitations par chambres et piliers, la profondeur joue un rôle important. Le rapport du plein au vide doit aller en augmentant; de même les pertes en piliers et le danger de coups de toit. La différence est très nette entre les exploitations aux profondeurs de 400 m et de 900 m, mais on ne peut pas dire qu'on puisse la suivre de 100 en 100 m.

L'onde de pression, dite aussi onde de Weber, est selon Fritzsche et Spruth une expression équivoque et souvent mal entendue et il convient de l'abandonner. Les considérations qui motivent cette opinion méritent d'être citées.

L'effet de la pression d'appui sur le massif est facilement observable jusqu'à une trentaine de mètres de longueur, mais à partir de là et sur une longueur beaucoup plus grande, il y a des effets beaucoup plus faibles et qu'on ne peut déceler que par des nivellements très précis ou des mesures au dynamomètre. Les déformations dans la veine ou dans les roches restent dans le domaine élastique et n'entraînent aucune destruction mécanique, soit du soutènement, soit des roches. Il y a des affaissements et des relèvements, et par suite des compressions et des dilatations dont la représentation graphique est analogue au diagramme des ondulations amorties. Un exemple caractéristique est tiré de l'ouvrage de Niemczyk et se rapporte à des mesures faites dans un traçage en ferme dans une exploitation par chambres en Haute Silésie. Niemczyk, suivant en cela Spackeler, appelle ce phénomène « onde de Weber ».

Vers 1917, Weber avait observé dans la zone de surpression des effets de compression visibles à l'œil nu et des petits rejets qui se suivaient de distance en distance à peu près suivant une progression arithmétique, par exemple à partir du front 6 à 7 m, puis 18 à 19 m, puis 32 à 33 m. Dans d'autres veines, les distances variaient, mais il y avait encore une succession à intervalles réguliers. En plus de cette vague progressive, Weber admettait une ondulation fixe en avant de vieux chantiers. A la vérité, il n'a représenté ses conceptions que très incomplètement par des coupes de veines. Tout mineur, géomètre de mines ou géologue, admettra que les renflements et étrointes qu'il a dessinés sont des phénomènes géologiques et pas le résultat de l'exploitation.

Hoffmann, dans ses nombreuses mesures, n'a pu déceler aucune pression ondulatoire. L'auteur a fait lui-même des mesures et il reproduit un extrait de son rapport à la Conférence internationale de Liège concernant ses expériences et celles de Wöhlbier. Le diagramme des pressions dans une voie en ferme précédant une taille en marche a une allure saccadée, mais nullement ondulatoire, et les pointes correspondent aux avancements ou aux cycles des opérations. On remarque nettement l'influence des dimanches et des périodes de repos. Si la pression d'appui provoque des changements dans l'épaisseur de la veine dans un traçage en ferme, c'est parce que la section tend à se rétrécir, mais dans le massif même, il n'y a de déformations permanentes d'aucune sorte; on n'en constate pas lors de la progression du chantier.

En conclusion, la prétendue onde de Weber ne peut signifier rien d'autre que des alternances de haut et de bas dans le taux de la pression du terrain. Dans certaines publications belges, on en parle longuement et on lui attribue un sens qui n'est pas du tout celui des auteurs allemands.

La répartition de la pression dans la taille constitue un chapitre entièrement nouveau. L'auteur examine d'abord les réactions réciproques du terrain et du soutènement; il discute la rigidité des supports qui doit être appropriée aux conditions locales, il donne des exemples de la compressibilité des étaçons en fonction du temps. La descente du toit s'accélère pendant l'abatage et ralentit pendant le foudroyage ou le remblayage. Tous les étaçons métalliques soumis à la charge limite coulisent et sont délestés momentanément, ils font ressort et se remettent en charge plus ou moins vite suivant leur mode de construction, les frottements, les détériorations éventuelles. Les diagrammes de déformation ont une allure en zig-zag dont il est difficile de tirer des conclusions quant à la valeur de l'étaçon étudié. Le contrôle du toit n'est pas influencé par ces fluctuations autant qu'on pourrait le craindre.

Dans les tailles mécanisées, on est obligé de laisser libre l'allée d'abatage et de soutenir le toit par des bèles en porte-à-faux. Ici, et dans tous les autres cas où l'on tarde à placer le soutènement définitif, il se produit une certaine descente du toit. Les étaçons tardivement placés ne supportent qu'une charge trop faible par rapport aux autres et cela peut conduire à des cassures du toit prématurées. Dans les exploitations où la couche est prise en deux phases avec boisage provisoire, la descente du toit écrase complètement les coins des chapeaux et l'enlèvement de ce premier boisage ébranle toujours le toit. C'est pourquoi il est recommandé de placer le soutènement définitif aussitôt que possible et d'employer le revêtement métallique avec bèles courtes, qui supprime le boisage provisoire.

Il y a des discordances entre la répartition hypothétique des pressions dans la taille et les mesures des charges sur les étaçons. Ainsi par exemple, on suppose que la pression du toit est minimum le long du front et se relève d'une manière continue vers l'arrière. Cependant, il résulte d'un grand nombre d'observations que ce n'est pas la rangée d'étaçons longeant le remblai (ou les éboulis) qui est la plus chargée, ni celle du milieu du vide, mais le maximum se trouve entre ce milieu et le remblai. Les courbes caractéristiques charges-compressions des étaçons métalliques d'après les mesures au chantier, diffèrent de celles qu'on trouve au banc d'épreuves. Dans ces dernières, la pression monte continuellement jusqu'à une charge limite, puis tombe verticalement, tandis qu'au chantier, à partir d'une certaine charge fort inférieure à la limite, la déformation présente un palier et puis redescend avec une allure saccadée. Ceci se produit, non seulement avec les fûts supérieurs cylindriques, mais aussi avec les fûts coniques, ce qui s'explique beaucoup plus difficilement.

Plusieurs explications sont possibles dont aucune n'est convaincante :

1) la branche de la courbe de la pression du terrain qui remonte vers l'arrière pourrait présenter une ondulation. Ce n'est pourtant pas le remblai

frais ou l'éboulis qui pourrait soulager la dernière file d'étauçons;

2) les erreurs d'observation. Si l'on dispose d'un très grand nombre de mesures, on constate que dans la majorité des cas les écarts sont concordants et que la moyenne doit représenter assez bien le phénomène. On peut remarquer cependant que le diagramme des valeurs moyennes d'un étauçon a une allure tout autre que le lieu géométrique des pointes ou que la caractéristique trouvée au banc d'épreuves;

3) la poussière de charbon diminue le frottement dans les étauçons mais son influence est tout autre au chantier que dans les essais au banc d'épreuve avec des pièces préparées de manière à copier fidèlement la nature;

4) les vibrations continues des étauçons en raison des chutes du toit modifient les frottements. Des recherches sont en cours pour élucider ce point;

5) le facteur temps, c'est-à-dire les déformations lentes résultant d'une contrainte d'une durée de plusieurs jours sous une charge pourtant inférieure à la limite de proportionnalité. Ce fluage produit dans les serrures des étauçons des effets tout différents de ceux d'un essai rapide au banc d'épreuves. Ce phénomène dépend en ordre principal de la nature du métal.

Un résultat très important des mesures de pression au chantier, c'est qu'il n'est pas nécessaire de consolider spécialement le soutènement le long de la ligne de foudroyage. Le redoublement des étauçons, dont on semble avoir exagéré l'importance, ne paraît nécessaire que pour empêcher les éboulis de toits très fragiles de pénétrer dans l'espace de la taille.

Les *Propriétés mécaniques des roches* du terrain houiller doivent être prises en considération pour bien apprécier les effets de la pression du terrain. L'auteur les rappelle en bref, il reproduit en un tableau numérique les résultats des essais (1934) sur les schistes et les grès. Il faut retenir tout spécialement les essais de flexion puisque les bancs stratifiés travaillent essentiellement par flexion dans les vides étendus des tailles et même dans les galeries arquées où les efforts sont beaucoup plus compliqués. Les diagrammes des essais sur éprouvettes de 10 cm de longueur montrent que la période élastique est extrêmement courte; pour les schistes, elle va jusqu'à la charge de rupture et correspond à une contrainte de la fibre tendue de 150 kg/cm<sup>2</sup>; pour le grès, on trouve une limite élastique de 100 kg/cm<sup>2</sup> et une charge de rupture de 125 kg/cm<sup>2</sup>. L'allongement de la fibre tendue est insignifiant (3 à 5 p. m.). En calculant la flèche que prendrait un banc encasté à une extrémité de 8 m de portée, et de 50 cm d'épaisseur, on trouve 3,3 cm pour le grès et 2,1 cm pour le schiste. Pour des bancs plus minces, le calcul donnerait naturellement des flèches beaucoup plus fortes, mais en pratique ces bancs casseraient certainement à un point faible, joint de clivage naturel ou provoqué par la surcompression, empreintes de fossiles, humidité, etc. Les schistes du mur, pour cette raison, sont beaucoup moins susceptibles

de flexion que ceux du toit. Quand le mur souffle, il est brisé et a perdu toute résistance.

A la compression, les roches ont des charges de rupture 10 fois plus fortes qu'à la flexion et, en même temps, des raccourcissements élastiques de l'ordre de 5 à 6 p. m.

Une opinion répandue, c'est que la flexion des bancs du toit dans une taille est notablement plus forte que dans les essais au banc d'épreuve. Cela s'explique par le fait qu'au banc d'épreuves, l'éprouvette est soumise uniquement à la flexion; dans la nature, les effets sont plus complexes; la roche est plus ou moins dans les conditions d'un essai à l'étreinte, ensuite il y a le facteur temps sur lequel on n'est pas encore très bien renseigné. Ce facteur a cependant donné lieu à des recherches intéressantes sur lesquelles on aimerait à trouver ici quelques indications. L'auteur n'ayant en vue que le régime des pressions dans la taille ne parle pas de l'état de contrainte du massif en ferme ni des essais de compression dans tous les sens.

Pour terminer ce chapitre, il met en garde contre certaines conceptions qu'il considère comme erronées. On observe dans toutes les tailles, remblayées ou non, avec boisage et même avec étauçons métalliques, une diminution de l'ouverture de la couche de plusieurs centimètres, ce qui dépasse de beaucoup la flèche de flexion que les bancs du bas-toit peuvent prendre sans casser. Il est donc impossible d'admettre les représentations de certains auteurs dans lesquelles on voit le toit rejoindre le mur par une double inflexion. Dès que la flèche élastique qui est minime vient à être dépassée, il se forme dans le toit des cassures de tassement partant du front et décomposant le banc en écailles. Seuls les bancs de grès épais ne montrent pas ces cassures et restent parfois en surplomb en arrière de la dernière rangée d'étauçons. C'est également une erreur d'attribuer à la flexion du toit, par un effet de levier, la suppression au front de taille qui facilite l'abatage. S'il en était ainsi, le banc tendrait à se relever à l'intérieur du massif et, par conséquent, celui-ci serait délesté, ce qui est manifestement contraire à l'observation.

La *théorie des dalles* est exposée sommairement. Le Dr Spruth admet que des bancs épais et dépourvus de joints ou fissures peuvent être assimilés à des dalles appuyées ou encastrées sur leur pourtour, mais des dalles de cette espèce ne peuvent se rencontrer que dans le haut-toit et leur flexion élastique joue un rôle dans la pression périodique et les coups de toit. La théorie des dalles ne s'applique pas au toit immédiat, elle indique en effet que la rupture doit commencer par le milieu quand la portée devient trop grande. Cette rupture se produit vite par l'effet de la première poussée et par conséquent le toit immédiat ne peut agir pour reporter la pression sur le ferme et sur le remblai. D'ailleurs, les nombreuses mesures de pression sur les diverses files d'étauçons parallèles au front n'indiquent pas que la pression est maximum au milieu de la largeur, ni qu'elle croît régulièrement des extrémités vers le

milieu; le contrôle du toit, si les conditions du gisement ne varient pas, est le même dans une taille de 500 m que dans une de 100 m.

Les *venues de grisou* par suite de la fissuration et du décollement des bancs sont mentionnées assez brièvement.

Dans le chapitre *Influence de la méthode de remblayage sur la voûte de pression et sur le soutènement*, on retrouve toutes les considérations de la première édition, mais la présentation est améliorée et subdivisée en :

- a) bas et haut toit,
- b) rapport entre le soutènement, le remblai et la puissance de la couche,
- c) les mouvements de terrain dans l'espace de la taille, composantes verticale et horizontale,
- d) conclusions.

En comparant le foudroyage et le remblayage, on doit admettre que dans le premier cas, la voûte de pression est plus haute et plus large que dans le second. Les effets sont de même nature dans les deux cas; la différence réside dans l'intensité uniquement. Les pressions sont plus fortes dans le cas du foudroyage (elles seraient équivalentes dans une veine de 1,20 m d'ouverture sans remblai et dans une veine de 2 m avec remblai). La descente du toit sans cassures n'existe pas.

La documentation s'est enrichie des essais faits en 1950 par la Station de Bochum sur la résistance des bois enfouis dans le remblai, soit en pierres sèches, soit en schistes de lavoir. La résistance des étaçons à la compression est accrue de 20 % dans le premier cas et pour ainsi dire pas dans le second. Les bois abandonnés dans le remblai ne diminuent la compressibilité qu'au premier moment; à 3 m en arrière de la taille, les bois sont cassés et ne contribuent plus au soutènement. Ils ne se cassent pas comme dans l'air, l'effet de flambage étant contrarié.

Dans la section III, l'auteur a amplifié les considérations sur le *Choix de la méthode de remblayage et contrôle du toit*. Il insiste sur les avantages du remblai complet, les déficiences du remblai pneumatique qui ne se prête pas à l'emploi du soutènement métallique, le rôle du mur plus décisif que celui du toit. Avec un bon mur, le foudroyage intégral avec étaçons métalliques assure un bon contrôle du toit; c'est lui qui exige le minimum de main-d'œuvre et c'est la raison principale de son développement en ces dernières années, bien que tout compte fait (fournitures en tailles, dépenses indirectes, dommages) il n'y ait pas toujours moindre prix de revient.

Dans la section IV, *Matériaux*, on trouvera les spécifications de sept alliages d'aluminium et leurs possibilités d'emploi dans le soutènement. Leur faible module d'élasticité est un avantage pour les chapeaux (flexibilité) et un inconvénient pour les étaçons (flambage). Au chapitre de la résistance des matériaux, on a ajouté une petite note sur le fluage de l'acier et un diagramme d'essais de durée sur un étaçon Gerlach.

La section VI, *Étaçons* est bien mise à jour. D'abord les considérations théoriques sur la forme des caractéristiques et sur leur adaptation aux tailles dans des conditions diverses ont reçu un certain développement. L'auteur approuve notamment la caractéristique proposée par Jacobi. Il signale aussi les différences entre la théorie et le comportement réel des étaçons en taille (effets de l'excentricité de la charge, des dilatations des serrures, etc...)

Dans la partie descriptive, on a rangé les étaçons en quatre catégories suivant leur type de caractéristique et mis à part les étaçons destinés aux couches en dressant. La liste comprend la plupart des modèles allemands les plus récents et quelques types d'autres pays. Les profils et poids sont renseignés dans un tableau hors-texte.

Les chapeaux métalliques sont le complément obligé des étaçons métalliques, le système mixte (bois, métal) bien que pratiqué encore assez largement est irrationnel. Les innovations ont été nombreuses et neuf nouveaux modèles de bèles articulées sont décrits en détail dans le présent ouvrage. Les chapeaux en métal léger ont pris une certaine extension en 1948, mais depuis 1950, ils sont plutôt en recul. La hausse du prix de l'aluminium et certains mécomptes avec de mauvaises constructions expliquent ce revirement; en plus, l'augmentation d'effet utile par homme résultant de la légèreté est contestable. Par estampage ou étirage, on peut économiquement donner aux pièces en métal léger une forme mieux appropriée que le double T. Cette forme doit-elle être symétrique et permettre le retournement? C'est très commode pour le mineur et la pression du terrain produit elle-même le redressement des pièces peu déformées. Mais la résistance et la flexibilité des pièces en alliages légers diminuent très rapidement dès que la courbure est un peu forte. Des pièces de 1,12 m de longueur présentant une flèche de 3 cm doivent être retirées et renvoyées à l'atelier pour un traitement thermique.

Dans la Section XII, *Dispositif du Soutènement Métallique en taille*, on trouvera plusieurs nouveaux exemples, bien illustrés de dessins et de chiffres comparatifs, notamment au sujet du renforcement de la ligne de foudroyage, de l'emploi de bèles courtes, (que l'auteur affectionne) et des fronts dégagés.

Dans les conclusions, on notera que le soutènement dans les tailles à rabot a été en se simplifiant et qu'on peut s'y passer de chapeaux articulés. La disposition en dents de scie s'y est implantée.

La détermination de la longueur des chapeaux a une très grande importance sous le rapport de l'économie et de la sécurité, parce qu'elle retentit sur plusieurs points de l'organisation du travail et il n'est pas facile de changer la longueur des chapeaux dans un chantier en marche. La longueur la plus employée est celle de 1 m 12, elle permet de réduire la largeur des allées à 55 cm et de faire 1 m 68 d'avancement par cycle; elle est plus souple que celle de 1 m 25. Si l'on veut un avancement par poste de 1 m 60 ou 1 m 80, la longueur de 0,80 m ou 0,90 m est la plus recommandable.

Au chapitre final, celui de l'économie du revêtement métallique, après avoir énuméré les différents postes à considérer, du seul point de vue des matériaux, l'auteur établit les prix de revient comparatifs du revêtement en bois et du revêtement métallique dans une taille de 200 m de long produisant 420 t par jour. Il arrive à 2,92 DM par tonne pour le soutènement en bois et à 1,04 DM pour le soutènement avec étauçons et bèles en acier. Dans ce dernier prix, il entre encore 0,50 DM de bois pour le garnissage et les accessoires. Les prix sont du 4<sup>me</sup> trimestre 1951; on compte 7 % pour l'intérêt du capital de 1<sup>er</sup> établissement et 2 % pour les pertes au fond et les mises à mitrilles.

A la même date, dans l'ensemble du bassin de la Ruhr, les soutènements métalliques interviennent pour 70 % de la production des couches en plateure et pour 50 % dans l'ensemble. L'économie de bois peut être évaluée à 70 %. Dans l'avenir, le nombre de chantiers armés de soutènement métallique ne paraît pas devoir augmenter notablement parce que les exceptions sont motivées surtout par des conditions défavorables du gisement (dressants, allure tourmentée, puissance variable).

Richement documenté, clairement exposé et bien illustré, l'ouvrage du Dr. F. Spruth se recommande à tous les ingénieurs des mines et aux conducteurs de travaux.

# Etude d'une bèle d'un poids minimum et de résistance maximum (1)

C. LENTACKER,

Ingénieur-Conseil.

## 1. Conditions à remplir par la bèle.

Une bèle efficiente doit, d'une part, réaliser la sécurité du chantier, d'autre part, contrôler efficacement les mouvements du toit.

En ce qui concerne la sécurité, la bèle doit être suffisamment résistante pour subir les efforts qui agissent sur elle, sans que le taux de travail approche la charge de rupture.

Pour que le contrôle des mouvements du toit soit efficace, il faut que la bèle soit rigide et ne subisse que de faibles déformations, même sous l'action des contraintes maximums. Ceci est particulièrement important quand plusieurs bèles sont accrochées en porte-à-faux.

Cette double condition de résistance et de rigidité amène la mise en œuvre de sections renforcées et de quantités importantes de matière.

Le désir légitime de créer un matériel toujours plus léger et plus maniable risque de mener dans la voie d'un allègement excessif. Il arrive que des bèles travaillent au delà de la limite d'élasticité. On a même prévu la possibilité de les redresser, après déformation, et cela à plusieurs reprises.

Et pourtant, la limite élastique n'est souvent guère éloignée de celle de la rupture. D'autre part, quelle tenue du toit peut-on demander à une bèle qui se déforme, qui manque de la raideur voulue pour s'opposer à l'affaissement du toit ?

Les bèles qui, dans les conditions normales, subissent des déformations permanentes, ne répondent donc pas au double rôle de sécurité et d'efficacité que l'on attend d'elles.

Si les conditions légèreté et maniabilité ne peuvent être négligées, elles doivent être subordonnées à la solidité et à la rigidité dont le degré devrait être imposé et contrôlé.

La présente étude montre qu'il est possible de satisfaire dans des limites acceptables à l'ensemble de ces conditions.

## 2. Choix d'un critère de résistance.

Nous étudions dans ce qui suit une bèle de 80 cm supportée par un seul étauçon au tiers de sa longueur (côté remblais).

La charge appliquée à la tête de l'étauçon est connue : elle est égale à la force portante du type d'étauçon considéré. Son point d'application est bien déterminé. Il importe de donner à la bèle une résistance en rapport avec celle de l'étauçon avec lequel elle est destinée à être utilisée. Ces deux pièces forment un ensemble, elles ne peuvent être traitées séparément.

Si la charge de l'étauçon s'applique en un point unique, les réactions du toit, par contre, peuvent se manifester d'une infinité de manières. Leur intensité et leur répartition dépendent de la façon dont le contact s'établit entre bèle et toit.

Une roche dure, peu fragmentée, à surface inégale, peut n'avoir que deux points de contact avec la bèle. Une roche plastique, au contraire, peut reposer sur toute la longueur de la pièce et y exercer des efforts répartis d'une manière continue.

Le contact entre la roche et la bèle peut d'ailleurs se modifier pendant le coulisement de l'étauçon et le tassement des roches. Enfin, il est possible de modifier intentionnellement ce contact en intercalant des morceaux de bois, entre la bèle et le toit.

Pour établir une base de calcul, il faut faire un choix parmi l'infinité de sollicitations possibles entre la charge continue et l'appui en deux points seulement.

La conduite de la présente étude aurait été plus aisée si elle était partie de bases indiscutables définies par une norme, fixant une sollicitation critère à appliquer à la bèle et un degré de résistance à respecter. Le problème aurait alors été réduit à la recherche de la meilleure forme, au choix de la matière la plus convenable permettant d'arriver à la construction la plus légère, la plus maniable.

L'existence de pareilles normes nous est inconnue, aussi bien en Belgique qu'à l'étranger. Il faut donc bien nous fixer certaines conditions. Dans le cadre de ces conditions, notre étude visera l'allègement maximum de la pièce. Nous procéderons à

(1) Les conclusions de cette étude ont été appliquées dans la construction de la nouvelle bèle AIGLE, dont la description et les caractéristiques se trouvent dans la rubrique « Matériel Minier » de la même livraison des « Annales des Mines ».

l'examen de divers modes et de divers procédés de construction. Pour chaque cas, la considération du poids nécessaire à la réalisation de la pièce permettra d'énoncer un jugement.

Si les conditions que nous proposons ci-dessous s'avéraient, soit trop faibles, soit trop sévères, ce travail serait aisément repris sur de nouvelles bases. Il n'aura pas été inutile.

Comme critère, nous admettrons le cas de sollicitation le plus sévère : celui où la charge est appliquée aux deux extrémités de la bête.

Pour des raisons de possibilité de réalisation, nous placerons les réactions du toit à 6 cm des extrémités de la bête de 80 cm de longueur.

Comme il s'agit de préserver des vies humaines et comme, dans les mines, des mises en charges brusques sont à considérer, nous limiterons les tensions aux  $2/3$  de la limite d'élasticité apparente. Pour introduire automatiquement ce coefficient de sécurité, nous tablons sur une force portante de l'étauçon de 60 t, au lieu des 40 t que développent normalement les étauçons modernes.

Dans ces conditions, les bras de levier correspondant aux deux points d'application ont respectivement 47,5 et 20,5 cm de longueur, les deux réactions atteignent 18,2 t et 41,8 t et le moment fléchissant au point d'appui sur l'étauçon vaut 860.000 kg/cm.

### 3. Etude de différentes constructions de bêles.

#### a) Laminé I, en acier doux de construction.

Admettons pour l'acier doux une limite d'élasticité de 2500 kg/cm<sup>2</sup>.

Le module de flexion  $I/v$  doit atteindre  $M/\sigma =$

$$\frac{860.000}{2.500} = 344 \text{ cm}^3$$

Il faut recourir au type normal de 24 cm de hauteur et 10,6 cm de largeur.

La bête, démunie de ses articulations, pèse 29 kg. La flèche, à l'extrémité la plus éloignée, atteint 0,83 mm.

#### b) Laminé I en acier tenace.

On s'oriente, en Angleterre, comme en Allemagne, vers les aciers à haute résistance pour obtenir un matériel plus léger. Journallement, la gamme des aciers tenaces s'étend. Ceux-ci ne permettent cependant qu'une solution partielle du problème.

Si nous admettons une limite d'élasticité de 6.000 kg/cm<sup>2</sup>, nous pouvons nous contenter d'un

$$\text{module de flexion de } \frac{860.000}{6.000} = 143 \text{ cm}^3.$$

Le profil n'a plus que 18 cm de hauteur et 8,2 cm de largeur, mais le moment d'inertie est réduit à 1444 cm<sup>4</sup> au lieu de 4239 cm<sup>4</sup>, de sorte que la

$$\text{flèche devient } 0,83 \times \frac{4239}{1444} = 2,5 \text{ mm.}$$

La bête ne pèse plus que 17,5 kg.

On obtient donc avec les aciers tenaces un allègement considérable, mais on perd en rigidité ce que l'on gagne en solidité.

Il va de soi que les profils examinés ci-dessus ne peuvent convenir. Leur hauteur est beaucoup trop grande. On est donc forcé d'envisager la création de profils plus compliqués.

#### c) Poutre prismatique soudée ou moulée.

C'est la solution couramment employée pour la construction des bêles modernes.

Elle permet un modelage plus adéquat de la section de la pièce pour répondre à sa sollicitation. Outre qu'elle offre l'avantage de pouvoir créer une section à plus grand moment d'inertie pour une hauteur imposée, elle permet encore de renforcer les âmes pour pouvoir résister à l'effort tranchant au droit de l'étauçon, et d'augmenter le moment d'inertie polaire contre les effets de torsion.

En général, on choisit des sections de la forme d'un caisson.

Leur réalisation avec des laminés et tôles soudées est laborieuse et coûteuse.

Par moulage, on obtient les résultats les meilleurs et les plus économiques. Malheureusement ce procédé de fabrication apporte ses défauts. Il n'est pas possible de garantir une qualité d'acier aussi bonne que celle des produits laminés. La moindre solution de continuité, résultant d'un défaut de coulée, constitue une amorce à la rupture si elle se trouve dans la partie tendue.

Ici aussi, l'emploi d'acier tenace doit se traduire par une diminution de la raideur.

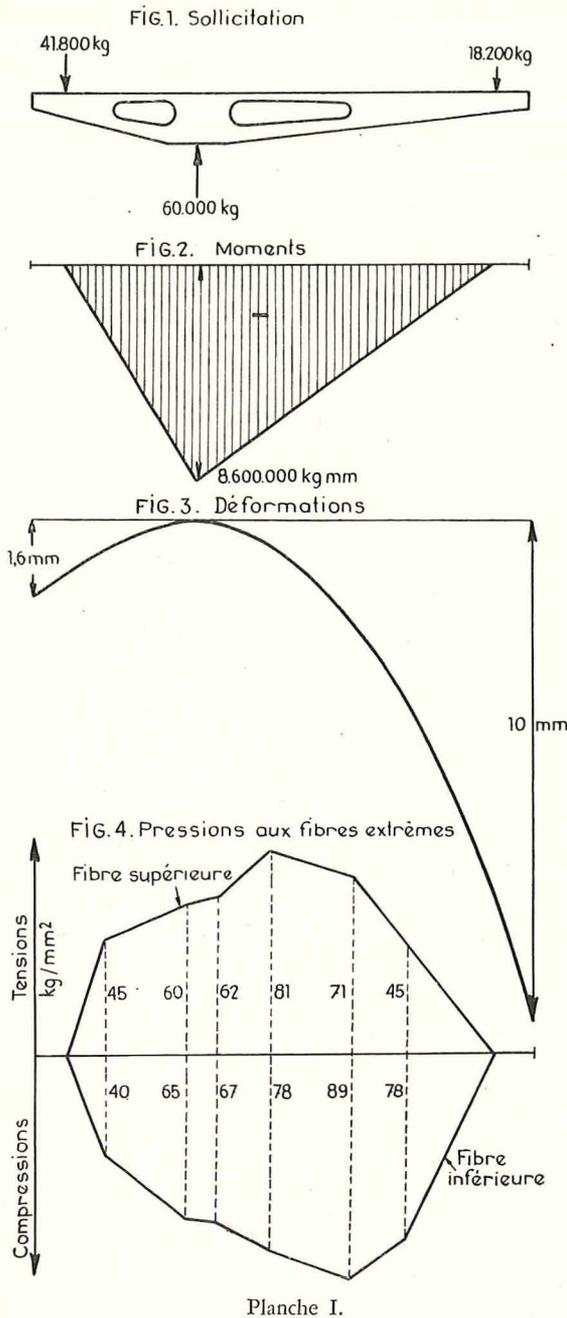
Enfin, il est douteux que le modelage meilleur de la section ait permis d'enregistrer des accroissements très sensibles du moment résistant. Pour s'en convaincre, il suffit de calculer le moment résistant des types de bêles offerts sur le marché, en multipliant leur module de flexion par le taux de travail admissible pour la matière utilisée.

#### d) Poutre en forme de corps d'égal résistance.

Seul le moulage permet d'obtenir une bête en forme de corps d'égal résistance. L'expérience de ces constructions nous permet d'escompter, à égalité de résistance, une économie de matière de 30 à 35 %. Mais cet allègement va de pair avec une réduction de la raideur de la pièce. L'emploi d'aciers tenaces permet d'obtenir un nouvel allègement au prix d'une nouvelle diminution de la raideur.

Un exemple de poutre réticulaire, d'égal résistance, de 12 cm de hauteur, est représenté schématiquement à la planche I, fig. 1. Cette bête pèserait 19 kg.

Du diagramme des moments fléchissants (fig 2) et de celui des moments d'inertie on peut déduire, par



intégration graphique, la déformée de la bête (fig 3) et les tensions sur les fibres extrêmes (fig 4).

La flèche à l'extrémité atteint 9 mm et les tensions maximum sont de l'ordre de 80 kg/mm<sup>2</sup>. Il serait difficile de trouver l'acier moulé qui pourrait convenir à cette construction. Il nous faut donc renforcer et raidir cette poutre.

e) Poutre armée.

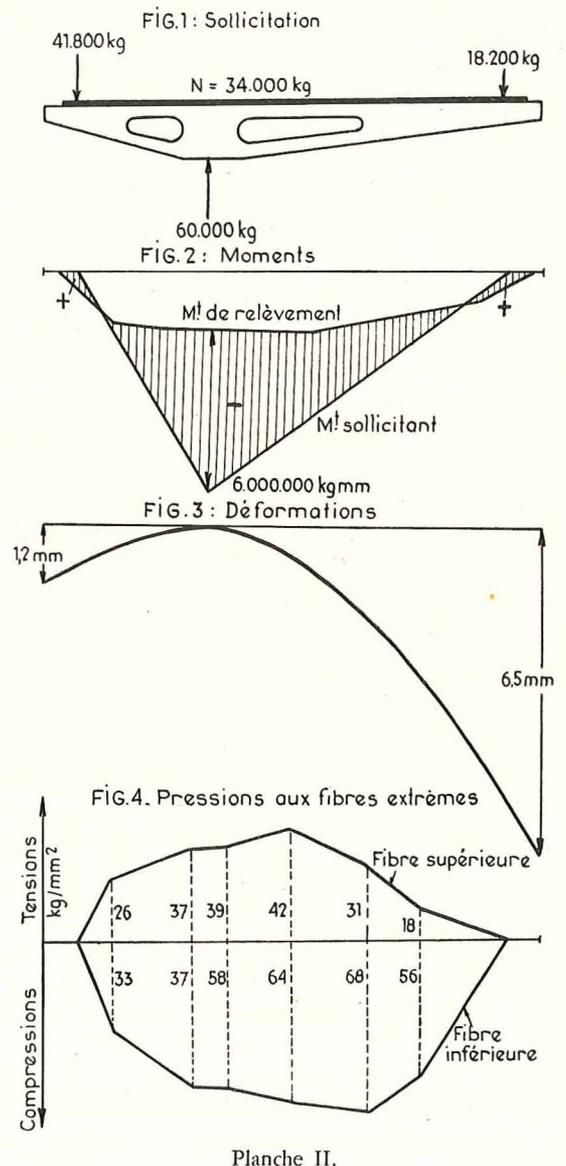
Armons la poutre précédente en plaçant une lame d'acier à ressort de 100 × 6 mm<sup>2</sup> sur sa face supérieure (Planche II). Seules les extrémités de la lame sont soudées sur la poutre que nous appelons dorénavant armature : la longueur des cordons de soudure est limitée à la mesure strictement nécessaire pour transmettre aux abouts de l'armature en

acier moulé l'effort de traction exercé par la lame. Il ne s'agit donc pas d'un simple renforcement de la section. La lame est indépendante de la section fléchie. Contrairement aux fibres de l'armature, elle garde la même tension tout le long de la poutre. Elle est simplement étirée sous l'effet de la flexion subie par l'ensemble de la bête.

Elle exerce sur les abouts de l'armature un effort N. De ce fait, l'armature devient le siège de trois sollicitations :

- une flexion due aux forces extérieures (toit et étançon) ;
- une flexion, en sens opposé, due aux efforts N excentrés par rapport à la fibre moyenne de la pièce. Cette flexion provoque des moments contraires aux précédents que nous appellerons moments de relèvement.
- une compression provoquée par les mêmes efforts N.

En somme, l'armature est soumise à une flexion composée.



L'ensemble forme un système hyperstatique. La valeur de la traction N peut être déterminée par la théorie du travail moléculaire. On obtient  $N = 34.000$  kg pour le système de contraintes envisagé (charge totale de 60 t agissant sur les deux extrémités de la bête).

En combinant le diagramme des moments fléchissants dus aux forces extérieures avec celui des moments de relèvement dus à la traction de la lame (fig. 2), on obtient le diagramme des moments résultants agissant sur l'armature (surfaces hachurées). On peut en déduire, comme ci-dessus, la déformée de la poutre. La flèche maximum est réduite à 6 mm.

La sollicitation de l'acier de l'armature résulte de la superposition des tensions provoquées par les moments de flexion et par la compression axiale N. On voit que les tensions de compression restent inférieures à  $70 \text{ kg/mm}^2$ . Les tractions ne dépassent pas  $42 \text{ kg/mm}^2$ . L'acier moulé travaille donc dans des conditions beaucoup plus favorables que dans la poutre sans lame de renforcement. La lame n'a cependant pas encore donné son plein rendement :

$$\text{l'acier à ressort travaille à } \frac{34.000}{100 \times 6} = 57 \text{ kg/mm}^2,$$

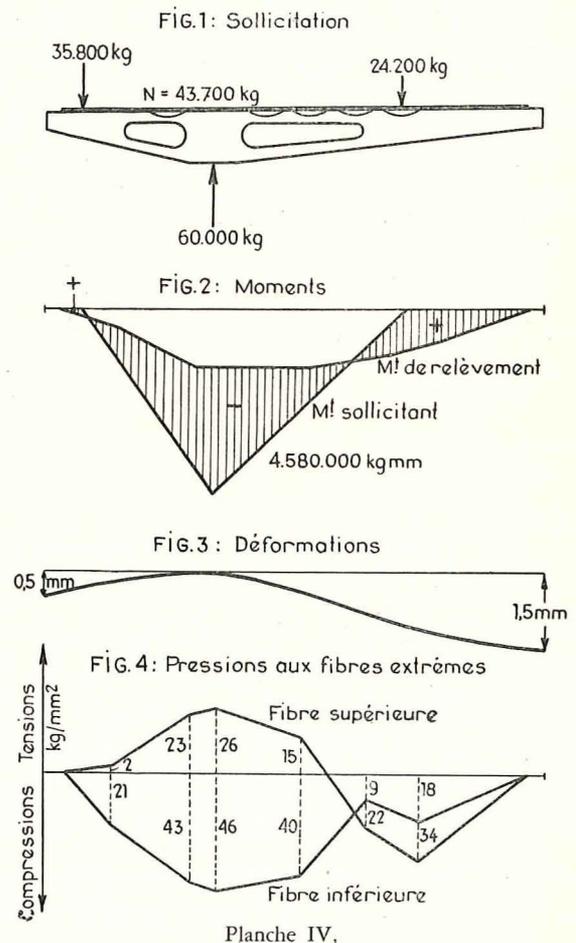
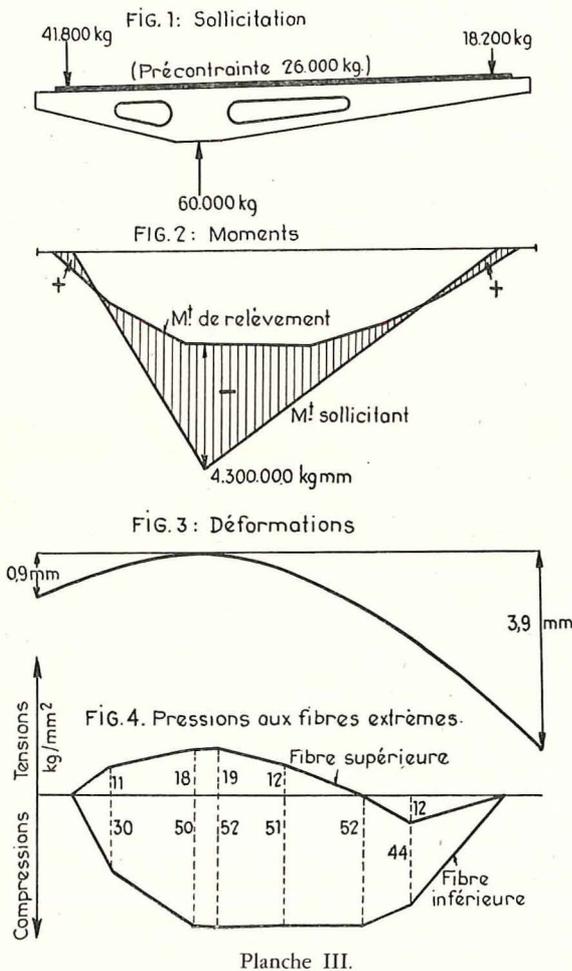
alors qu'il peut facilement supporter beaucoup plus.

f) Poutre armée précontrainte.

Un meilleur rendement peut être demandé à la lame en acier à ressort, à haute résistance. En soumettant la bête à une précontrainte lors de sa construction, on fait prendre par N une valeur supérieure à celle qui apparaît lors de la simple application de la charge de 60 t. On accroît donc les moments de relèvement et on diminue le moment résultant agissant sur l'armature (Planche III). On augmente simultanément la compression axiale exercée sur la pièce.

En combinant ces deux effets, on constate qu'une précontrainte appliquée à la lame a pour effet de diminuer fortement les tensions dans la fibre supérieure (ces tensions peuvent même se transformer en compressions) et, d'autre part, de diminuer, dans une mesure moindre, les compressions dans la fibre inférieure (fig. 4). Ce résultat est particulièrement favorable au travail de l'acier moulé de l'armature, qui offre de meilleures garanties de résistance à la compression qu'à la traction, par suite des défauts éventuels de moulage pouvant constituer des amorce de ruptures.

Par tâtonnement, il est possible de déterminer la précontrainte nécessaire pour provoquer la répartition optimum des tensions lorsque la charge est appliquée, et pour amener l'acier moulé à travailler exclusivement en compression.



Il est ainsi possible de réaliser une bèle de 23 kg, capable de supporter une charge de 60 t répartie sur ses deux extrémités, sans recourir à l'emploi de métaux légers.

g) Poutre armée à évidements.

La précontrainte n'est pas le seul moyen d'augmenter la tension de la lame de ressort. On peut la faire augmenter par l'application même des charges à supporter. C'est dans ce but qu'ont été pratiqués des « évidements » à la face supérieure de la bèle de la planche IV. L'application d'une charge au droit d'un de ces évidements fait fléchir la lame de ressort et l'applique contre le fond du creux. En épousant les sinuosités de la surface de l'armature, la lame subit un étirement. Aussi, sa tension sous charge atteint-elle 43,7 tonnes, tandis que, sans les évidements, elle n'aurait été que de 34 tonnes seulement (Planche II).

La présence des évidements, tout comme la précontrainte, renforce donc la compression axiale et les moments de relèvement exercés par la lame sur l'armature. Si plusieurs charges s'appliquent au droit des évidements (Planche V), les moments de relèvement prennent même une importance telle

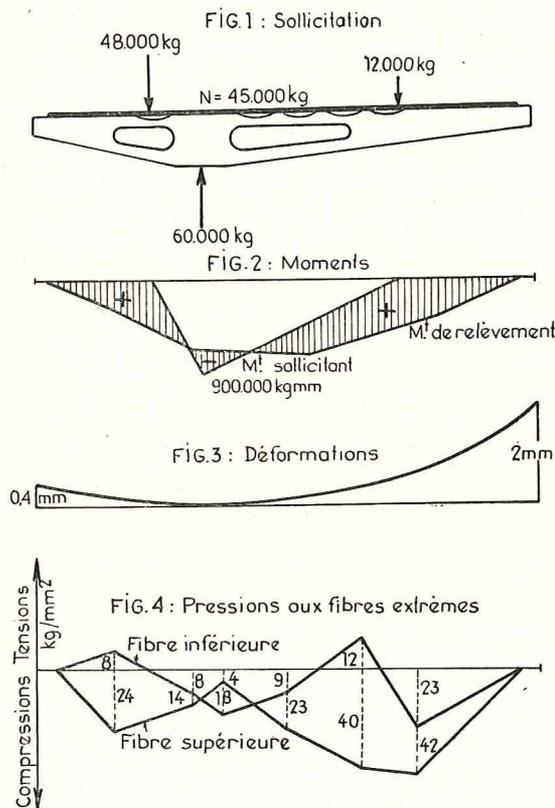


Planche V.

que les extrémités de la bèle se relèvent au lieu de s'abaisser. La bèle à évidements se comporte comme un arc renversé dont la corde est constituée par la lame de ressort et le bois par l'armature. Une charge appliquée sur la corde la fait fléchir, mais provoque le relèvement des extrémités de l'arc.

Dans le cas d'une charge répartie d'une façon continue sur toute la longueur de la bèle (Planche VI), la lame est déprimée plus légèrement et n'atteint pas

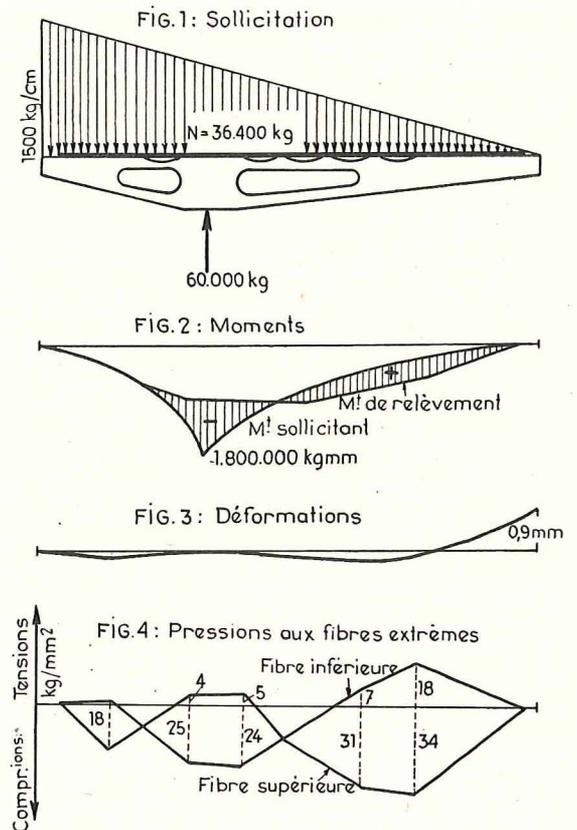


Planche VI.

le fond de chaque évidement. La tension de la lame atteint 36,4 tonnes, et les moments de relèvement compensent approximativement les moments fléchissants de sorte que la déformation de la bèle est réduite au minimum.

Il est évidemment possible de combiner les deux procédés : précontrainte et évidement de la face supérieure de la bèle.

4. Importance de la raideur de la bèle.

Les figures 3 des Planches IV, V et VI mettent en évidence les flèches très faibles ou même négatives des bèles armées, qu'elles soient précontraintes lors de leur construction, ou qu'elles subissent, du fait des évidements, des contraintes compensatoires pendant la mise en charge.

La raideur des bèles est de grande importance, non seulement pour limiter les mouvements du toit pendant la mise en charge de la bèle, mais aussi pour éviter le phénomène du « bondissement » ou de la « détente » des étançons à frottement.

Pendant la mise en charge et la flexion, la bèle et l'étau accumulent une énergie élastique de déformation.

Lorsque la charge atteint 60 tonnes, l'étau coulisserait, mais comme le coefficient de frottement pendant le mouvement est beaucoup plus faible qu'au

repos, la force portante de l'étau pendant le coulisement n'est qu'une fraction des 60 tonnes qu'il portait avant la mise en mouvement.

La matière sollicitée se détend donc brusquement. La bête agit comme un arc fortement bandé qui décoche sa flèche, constituée ici par le fût supérieur de l'étau. L'énergie élastique est transformée en énergie cinétique. Cette énergie peut être suffisamment élevée pour que le fût supérieur cesse d'être en contact avec la bête. Dans ce cas, l'étau se dégage et se renverse, compromettant le soutènement de la taille (« Knallen » der Stempel).

On peut déterminer l'énergie de déformation du soutènement. Prenons par exemple la sollicitation de la Plaque I. En fléchissant, la bête a absorbé le travail fourni par les deux réactions du toit, soit :

$$\frac{1}{2} \sum P \delta = \frac{1}{2} (41.800 \times 1,5 + 18.200 \times 9) \\ = 113.400 \text{ kg.mm.}$$

D'autre part, un étau de 1.000 mm de longueur et 3000 mm<sup>2</sup> de section moyenne, soumis à une compression simple de 60 tonnes, absorbe une énergie de :

$$\frac{1}{2} P \delta = \frac{1}{2} P \frac{Pl}{E\Omega} = \frac{1}{2} \cdot 60.000 \cdot \frac{60.000 \times 1.000}{20.000 \times 3.000} \\ = 30.000 \text{ kg.mm.}$$

L'énergie totale avec laquelle le fût est projeté dans la serrure se chiffre donc par 143.000 kg.mm. Elle est absorbée au cours de la détente par la friction dans la serrure.

Si nous admettons avec Jacobi (Strebausbau in Stahl, Spruth, 1948, p. 72) que le coefficient de frottement acier sur acier passe de 0,6 à 0,15 par suite du coulisement, la résultante du frottement vaut :

$$60.000 \frac{0,15}{0,60} = 15.000 \text{ kg.}$$

$$\text{L'étau coulissera donc de } \frac{143.000}{15.000} = 9,5 \text{ mm}$$

pour absorber l'énergie de la détente.

Ce résultat découle bien entendu des conditions particulièrement sévères que nous avons admises. Mais le fait que, dans la pratique, des étaux se renversent sans autre cause montre bien que l'ordre

de grandeur obtenu est proche de la réalité. Ce petit calcul met en évidence le rôle de la flexibilité de la bête, qui emmagasine à elle seule 80% de l'énergie élastique totale.

A chaque détente, la bête se dérobe. Il en résulte des relâchements et prises en charges successifs qui doivent disloquer le toit. Ce danger est fonction directe de la quantité d'énergie élastique accumulée par le soutènement.

La faible valeur des flèches, des sollicitations et des quantités de matières mises en œuvre dans la bête décrite ci-dessus réduit au minimum l'énergie élastique absorbée sous la charge totale. De plus, la détente se produit ici dans une direction perpendiculaire à l'axe de l'étau et est sans action sur son bondissement. Le danger est donc limité dans toute la mesure du possible.

## 5. Conclusions.

De cette étude résulte ce qui suit :

Les conditions d'encombrement et de poids d'une part, de résistance et de solidité d'autre part, imposées aux bêtes, sont contradictoires. Il est impossible de satisfaire aux unes et aux autres en utilisant un corps prismatique sollicité uniquement par la flexion simple que provoquent les forces extérieures.

L'allègement et le renforcement ne peuvent être obtenus simultanément que par l'emploi combiné d'une forme rationnelle et d'un matériau à haute résistance.

La forme idéale ne peut s'obtenir que par moulage. Or, le matériau le plus adéquat, l'acier à très haute résistance (acier à ressort), ne se prête pas à ce genre de fabrication.

En utilisant le principe de la poutre armée, il est cependant possible de combiner les avantages de la forme et du matériau les meilleurs.

La poutre armée, précontrainte ou contrainte en cours de sollicitation, donne des résultats encore plus favorables.

L'acier moulé travaille à la compression et l'acier à ressort à la traction. En neutralisant le mieux possible les efforts de flexion, on arrive à faire produire le maximum de travail à la matière utilisée. Il est possible de cette façon de réaliser une bête de 80 cm ne pesant que 23 kg et capable de porter 60 tonnes.

La résistance à la flexion du corps de la bête ne constitue qu'un tiers environ de la résistance totale de l'ensemble.

Les modèles de bêtes répondant à cette conception se caractérisent par une grande raideur, assurant un contrôle efficace du toit et une garantie contre la détente brusque et le renversement des étaux.

# Compte rendu de la conférence de M. Perrin

Haut Commissaire à l'Energie Atomique de France.

Paris, le 25 octobre 1952.

par E. HUBERT,

Ingénieur, Sous-Chef de Service à la S.A. U.C.E. Linalux.

## I. — Introduction.

Sans vouloir faire un historique de l'énergie nucléaire ni un cours sur ces théories, M. Perrin fait un rappel assez détaillé de l'évolution des connaissances en matière de radioactivité naturelle et artificielle. Il montre la place prépondérante de la France grâce aux découvertes de Becquerel, M. et Mme Curie, Langevin et Irène et Frédéric Joliot.

Reprenant plus en détail la question de la libération d'énergie nucléaire, il rappelle la controverse relative aux corps transuraniens, suivie de la découverte du phénomène de fission. Puis il décrit rapidement les principes de fonctionnement des réacteurs : faisant tout d'abord une distinction entre neutrons rapides et thermiques, il introduit la notion de modérateur et de réacteur hétérogène. Il montre enfin les effets opposés d'empoisonnement et de régénération (breeding).

La deuxième partie de l'exposé portait sur l'évolution des travaux entrepris par le Haut Commissariat français.

Si en 1940, la France était encore à l'avant-plan des études nucléaires, l'occupation du pays d'une part et le formidable effort anglo-américain de 1940 à 1945 d'autre part, ont créé une situation difficile pour la recherche française.

## II. — Les recherches nucléaires en France de 1945 à 1952.

En effet, la France ne pouvait espérer rattraper le retard accumulé ni même conduire des études équivalentes à celles du bloc britannique : l'Angleterre a mis 7 ans à construire sa première bombe atomique malgré un effort dix fois supérieur à celui dont la France est capable. La France dut donc limiter fortement son programme et en a exclu l'aspect militaire. De plus, pour l'orientation générale, l'effort devait être porté vers la production future d'énergie.

Dans cet esprit, une première pile a été construite le plus rapidement possible avec les matières disponibles : son but était de se familiariser avec la

technique nucléaire et de permettre des recherches scientifiques et techniques. La pile Zoé (5 kW maximum) mise en service en décembre 1948 a été construite suivant le schéma exigeant le moins d'uranium possible et autorisant l'usage d'eau lourde disponible.

Le programme comportait en outre l'établissement d'un cyclotron plus puissant que celui du Collège de France (25 Mev contre 6 Mev).

Le centre de Saclay devait être équipé d'un appareil Van de Graaf à pression d'azote (25-30 kg/cm<sup>2</sup>) et d'un tube à vide pour 4 MV. L'intérêt primordial du Van de Graaf est la stabilité de tension du faisceau ionique.

La deuxième pile est prévue pour une puissance de 1500 kW et est à refroidissement par azote sous pression autour des barres d'uranium (10 kg/cm<sup>2</sup>). Le refroidissement est tel que, l'uranium atteignant 200°, l'eau lourde ne dépasse pas 50°, car il faut éviter les pertes de ce matériel coûtant encore 100.000 francs français le litre, pertes presque inévitables si l'on travaillait en phase gazeuse. En outre, le phénomène d'ébullition dans le réacteur rendrait le contrôle très difficile.

Les ventilateurs nécessaires exigent 2 × 400 kW. Actuellement le montage est achevé et les barres d'uranium sont en place; les essais à faible puissance commenceront en cette fin d'octobre. Ils dureront plusieurs semaines car, après un fonctionnement à grande puissance, il devient impossible de pénétrer dans la pile pour y modifier quoi que ce soit.

## III. — Programme futur.

Le but est de préparer le pays à l'utilisation de l'énergie nucléaire. Actuellement, on ne voit pas de possibilités d'utilisation sous forme autre que celle de calories, encore ces calories sont-elles à température assez basse. Quand la température croît, d'une part la réactivité d'une pile décroît en général et, d'autre part, les problèmes de corrosion et de fuite de produits actifs s'aggravent fortement, ainsi que ceux relatifs à la résistance des matériaux structuraux.

Au point de vue bilan énergétique, 1 kg d'uranium 235 est l'équivalent de 3000 tonnes de charbon, mais 1/140<sup>e</sup> seulement de l'uranium naturel est fissile directement (isotope 235) si l'on ne fait pas intervenir le breeding. Le kilog d'uranium sorti de la mine coûte de 10 à 15.000 francs français et en métal revient à 30.000 francs français. Ainsi, dans une valeur de 30.000 francs français, on ne dispose que de 7 g de matière fissile dont la moitié peut-être est utilisable avant empoisonnement, soit l'équivalent de 10 tonnes de charbon.

Le rapport des valeurs de charbon et combustible nucléaire devient assez voisin de l'unité sur ces bases.

Compte tenu de cela, il apparaît indispensable d'utiliser du combustible enrichi pour la production d'énergie. On envisage donc une pile primaire produisant du plutonium ou de l'uranium 233 (à partir du thorium).

Un réacteur de 50.000 kW donnerait 15 kg de plutonium en un an. La séparation des isotopes par diffusion gazeuse exige d'énormes quantités d'énergie (installation américaine dépassant la consommation de New-York) tandis que la séparation chimique Ur/Th ou Pu/Ur paraît plus aisée.

Ainsi pour les prochaines années, le bilan énergétique sera encore négatif. Ce n'est que dans 15 ans environ que l'énergie pourra être utilement produite et ce sera dans des réacteurs plus puissants installés dans un site nouveau.

Le centre de Saclay sera utilisé pour l'étude des métallurgies spéciales et des réseaux de réacteurs.

On y installera une autre pile primaire de quelques milliers de kW, des accélérateurs et un laboratoire de biologie pour l'étude de la protection contre les radiations.

#### IV. — Position de l'énergie nucléaire dans le cadre de l'énergie industrielle française.

Des contacts sont pris avec l'Electricité de France et il en résulte que l'énergie nécessaire double tous les 10 ans.

La France dispose encore de ressources hydroélectriques non exploitées, mais elles deviennent coûteuses en frais d'installation et l'épuisement des combustibles solides fait prévoir la nécessité d'utiliser des combustibles onéreux ou importés.

Il faut que la France exploite ses ressources en uranium et thorium afin d'acquérir une place en énergie nucléaire et ainsi obtenir plus tard la justification d'achats possibles de matériaux fissibles sur le marché international éventuellement libéré.

Le budget français quinquennal (1953-1957) pour l'équipement seul est de 37 milliards de francs français.

Il faut aussi penser à la formation des cadres car trop souvent les pays ne peuvent, faute d'hommes capables, profiter des progrès de la technique.

La France, si elle ne possède pas les richesses matérielles de certains autres pays, dispose du génie nécessaire et se doit d'être prête au moment opportun.

# Le charbon dans l'économie de l'énergie

Dr H. KOST,

Directeur général de la D.K.B.L.

Glückauf, 8 novembre 1952

Traduction par INICHAR

## AVANT-PROPOS (N.d.I.R.)

*En Allemagne, comme dans la plupart des pays charbonniers, se pose la question de savoir s'il faut transporter le charbon au lieu de la production et de l'utilisation de l'électricité ou produire le courant à la mine et le transporter à destination.*

*Une Journée d'études a été organisée à ce propos le 16 octobre 1952, à Essen (1), sous les auspices de la Deutsche Kohlenbergbau-Leitung (D.K.B.L.). En fait, elle était consacrée à la défense de la deuxième thèse, savoir la production de l'électricité à la mine et le transport du courant.*

*De nombreux rapports furent présentés et l'exposé final du Dr Kost, Directeur général de la D.K.B.L., résume bien les considérations émises.*

*Il nous paraît intéressant de les soumettre aux lecteurs des Annales. Beaucoup d'entre elles s'appliquent à la Belgique, bien que les points de vue et les conditions ne soient pas toujours identiques. Nous les donnons d'ailleurs en toute objectivité et ferons paraître dans le prochain numéro la traduction d'un article du Dr Marguerre, personnalité marquante de l'industrie électrique allemande, qui constitue l'exposé et la défense de la thèse opposée.*

Le but à atteindre pour l'industrie charbonnière est la transformation en courant, au lieu même des gisements, du combustible non ou guère vendable par suite de sa teneur en cendres ou en eau et qui ne peut supporter de frais de transport.

Cela conduira à une valorisation meilleure et complète de cette production dans l'intérêt de l'économie allemande. Ce serait un grand bien pour l'exploitation charbonnière elle-même. En même temps, l'économie allemande en général y gagnerait, et notamment la sécurité de l'approvisionnement en courant, et ce, en ménageant le plus possible le bien économiquement le plus précieux, le charbon. Cette tâche n'est pas neuve. Depuis des dizaines d'années, l'industrie charbonnière s'efforce d'éveiller l'attention des organismes compétents sur ce problème qui lui est propre et de promouvoir les planifications correspondantes. Si nous revenons aujourd'hui sur ces questions en embrassant largement dans un cadre commun le charbon, le lignite et l'économie électrique, c'est qu'il nous paraît que, dans une série de domaines particulièrement importants, nous avons progressé et pouvons proposer des solutions pratiques.

Je désire dans ce sens attirer l'attention sur les points suivants.

Tout d'abord, grâce aux contrats établis avec la RWE et la VEW, tous les sièges d'exploitation charbonnière peuvent être raccordés à l'interconnexion électrique. La houille doit donc contribuer à la production de quantités élevées de courant.

La répartition du courant n'incombe pas à l'industrie charbonnière, mais bien aux entreprises d'approvisionnement de courant avec lesquelles les contrats ont été établis.

Des recherches nouvelles ont confirmé pleinement les dires exprimés antérieurement par l'industrie charbonnière et relatifs aux quantités disponibles de combustible soit disant de faible valeur. Techniquement parlant, en ce qui concerne la préparation mécanique, nous sommes en mesure actuellement, chose importante, de traiter économiquement des charbons avec un ballast de 40 à 45 %, dont 30 % de schistes et 10 à 15 % de mixtes ou de schistes charbonneux.

La technique de la combustion a également fort progressé. Il est possible d'utiliser, dans de grands foyers de chaudières, des charbons contenant 35 à

(1) N.d.I.R. — L'exposé vise à la fois le charbon et le lignite (Steinkohle et Braunkohle) repris sous le terme générique de « Kohle ». Pour la clarté, nous employons les termes charbon et lignite quand il y a spécification; mais de nombreuses considérations sont relatives aux deux combustibles.

40 % de cendres, avec un rendement de 86 à 88 %. L'industrie du lignite a une connaissance exacte des quantités importantes de combustible encore exploitable à ciel ouvert et qui augmentent la durée de vie de ses réserves et les possibilités d'accroître l'extraction. Ses projets relatifs au développement important de ses centrales dans un délai très court, sont bien établis et partiellement en voie d'exécution.

Tous ces faits sont essentiels. Ils constituent dès l'abord des garanties efficaces, puisque maintenant l'industrie du lignite renouvelle et agrandit ses centrales en vue d'une plus grande participation à la fourniture générale de courant. Je considère comme mon devoir, au point de vue de l'économie minière et de l'économie de l'énergie, et plus encore en considération de l'économie générale, de montrer avec insistance les grandes possibilités économiques qui résulteront d'une mise en œuvre rapide et d'une réalisation à grande échelle des projets.

Dans la ligne de reconstruction de l'Allemagne et de l'Europe, il incombe à l'exploitation charbonnière de la République fédérale de rendre disponibles des quantités de combustible croissant d'année en année.

Deux voies, qui toutes deux doivent être suivies systématiquement, conduisent à cet objectif. L'une d'elles est un accroissement durable de la production par la création de nouvelles capacités d'extraction, par la rationalisation et la mécanisation des installations existantes et enfin par une main-d'œuvre accrue, chose liée à un programme solide de construction d'habitations pour mineurs.

L'autre voie consiste à rendre disponibles pour le marché général, par des économies et des réformes, les plus grandes quantités possibles de charbons vendables. Parmi ces possibilités, on peut citer les suivantes :

- 1) des économies notables dans la consommation propre des mines par le renouvellement des centrales d'énergie;
- 2) une valorisation aussi complète que possible des combustibles non vendables dans les installations d'énergie propres des sièges;
- 3) l'utilisation complète des combustibles non ou peu adéquats à la production de courant et que nous rencontrons aujourd'hui dans les produits vendus ou sur des terris. Leur recensement attentif et leur valorisation dans des centrales modernes aux sièges conduiraient, tout en évitant le transport, à un accroissement important de la production d'électricité; il en résulterait de grandes économies en charbon de qualité, actuellement employé en dehors du bassin dans des centrales thermiques et qui pourrait être rendu disponible pour l'économie allemande.

Ces trois points de vue valent en premier lieu pour le charbon. Leur réalisation pratique conduirait, à côté d'un approvisionnement sensiblement meilleur du marché en qualités désirables, à ménager notablement le charbon de valeur non encore exploité. Le domaine des tâches débattues ce jour constitue un problème d'économie générale de premier rang.

Les considérations 1 à 3 relatives au charbon s'appliquent également au lignite. L'industrie du lignite doit s'efforcer d'utiliser les énormes quantités qui ne peuvent être employées pour la fabrication de briquettes — et partant, pour l'alimentation directe du marché — pour la production de courant dans des centrales publiques établies en grande partie sur les gisements.

Après ces données générales, je voudrais encore une fois revenir sur les chiffres et les faits les plus importants énoncés dans les rapports de ce jour.

Le rapport de M. Schult nous donne à réfléchir par ses chiffres relatifs aux exigences colossales posées à l'industrie charbonnière allemande au cours des prochaines décades par les besoins croissants de courant. Il est bon que ces chiffres, pleins de signification, nous soient placés clairement sous les yeux. Ils renforcent ce qui a été dit précédemment, c'est-à-dire que nous ne devons renoncer en aucune façon aux combustibles de basse qualité, mais les utiliser à la production de courant, et cela à bref délai.

L'industrie du lignite paraît prête à suivre cette direction. Son gisement du bassin rhénan peut fournir, en exploitation à ciel ouvert, une production importante de lignite brut, à 60 % de teneur en eau, pendant cinquante années. Cette durée peut être encore accrue par le développement de la technique d'exploitation à ciel ouvert. Les centrales électriques basées sur le lignite doivent être approvisionnées essentiellement en combustible de basse qualité, ayant une haute teneur en cendres ou impropres à la fabrication de briquettes en raison des inclusions de sable.

Comme l'a expliqué M. Hellberg, les réserves de ces produits permettent au bassin rhénan de produire en supplément environ 13,5 milliards de kWh par année jusqu'en 1960. Si l'on y ajoute 1,5 milliard de supplément en provenance des autres bassins et 1 milliard résultant de l'extension des centrales, l'industrie du lignite de la République fédérale peut fournir une contribution annuelle supplémentaire d'environ 16 milliards de kWh.

Mais l'industrie charbonnière allemande devra couvrir la majeure partie du supplément des besoins futurs en courant. La quantité de courant dérivant du charbon augmentera à mesure des besoins croissants et atteindra dans peu de décades une importance que l'on ne peut se figurer.

En ce qui concerne les réserves de gisement, la production charbonnière de l'Allemagne occidentale est encore assurée pour des siècles; mais pour un nombre de sièges, les réserves sont limitées en ce qui concerne les veines situées à des profondeurs acceptables et exploitables économiquement par les techniques actuelles, comme l'a exposé M. von Gratkowski. Il y a lieu de considérer que la maintenance des mines de houille de l'Allemagne occidentale est restée en arrière depuis 1914 en raison de la demande continue de production. En outre, durant les années écoulées, ce sont les couches facilement exploitables, puissantes et peu inclinées, qui ont été exploitées. En présence de ces faits, on peut se demander très sérieusement d'où doivent venir les quantités gigantesques de combustible nécessaires à la couverture des besoins futurs en courant.

On est inévitablement ramené à considérer les grandes quantités de combustible peu ou non vendable. M. Glebe nous a fourni des données sur leur importance et leurs possibilités d'exploitation. Pour la préparation mécanique de ces produits (pour autant qu'il s'agisse de charbon à haute teneur en matières stériles), M. Reerink a fait ressortir les lignes futures des nouvelles techniques.

Nous savons qu'il existe deux sources pour ces produits dont la teneur en cendres ou en eau est supérieure à la moyenne. Il y a d'abord de façon certaine les sous-produits de la préparation mécanique du charbon, mixtes, poussières et schlamms. En raison de l'extraction croissante et de l'amélioration cherchée de la qualité de la production vendable, la quantité de ces produits de basse qualité augmente d'elle-même. Si l'on part d'une extraction annuelle de 132 millions de tonnes, qui d'après le planning existant doit être atteinte dans peu d'années, et si l'on considère une préparation mécanique du charbon brut en vue de produire les qualités usuelles, on obtient, en mixtes, poussières, schlamms et grésillons de coke, l'équivalent de 13 millions de tonnes, cette quantité étant exprimée en tonnes de charbon de valeur à 7.000 Kcal.

Comme deuxième source de combustible cendreux, mais bien adapté à la génération de courant au lieu de production, il faut citer les réserves de gisement de charbon sale. Il s'agit de couches qui ne sont exploitables que dans certaines conditions et qui sont traversées par des lits de stériles ou qui contiennent beaucoup de mixtes; les réserves de ces charbons sont étonnamment grandes. Les quantités qui se trouvent aux étages actuellement en exploitation et aux étages immédiatement inférieurs sont évaluées, comme nous venons de l'entendre, à un milliard de tonnes. Si l'on compte que la durée de l'exploitation d'un étage est d'environ douze années, on peut compter que 80 millions de tonnes de charbon sale sont exploitables annuellement. Il y a lieu de faire un essai dans chaque cas. Si l'on se limite prudemment au début, aux couches les plus favorables, on peut, en tablant sur une production de 10 % du total, escompter une production annuelle de 8 millions de tonnes par année. Cela correspond à une quantité de 5,5 millions de tonnes par année en produits de valeur.

Avec les quantités signalées précédemment comme sous-produits de la préparation mécanique, savoir 13 millions de tonnes par année, on arriverait à 19 millions de tonnes par année qui pourraient être employées pour la chauffe des chaudières (ce tonnage étant exprimé en charbon à 7.000 Kcal). De cette quantité, il faut retrancher environ 9 millions de tonnes pour l'usage propre des mines, de sorte qu'il subsiste 10 millions de tonnes par année pour une production supplémentaire de courant. Ce tonnage employé dans des installations modernes permet une production de 25 milliards de kWh. L'emploi de ces réserves de combustible est uniquement possible par la construction de centrales modernes aux sièges mêmes.

M. Wimmelmann a traité d'un autre point de vue en ce qui concerne les plans de l'industrie charbonnière pour la production d'énergie, savoir

l'objectif d'économiser des charbons de valeur par la modernisation des installations énergétiques restreintes des sièges.

D'après ses conclusions, 6 millions de tonnes de charbon de qualité peuvent être libérées par ce moyen et mis à la disposition du marché général, et ce, uniquement par le renouvellement de la moitié la moins efficace des installations. L'industrie charbonnière de la République fédérale peut donc aboutir à d'importantes réalisations si la possibilité lui est donnée de mettre en ligne ses réserves aujourd'hui partiellement inemployées.

J'évalue comme suit la production supplémentaire de courant à prévoir jusqu'en 1960 et qui peut être mise à la disposition de l'approvisionnement général :

- 16 milliards de kWh par année en provenance des exploitations de lignite;
- 25 milliards de kWh par année en provenance des centrales charbonnières par la mise en œuvre de la production de basse qualité pour la chauffe des chaudières.

Des 50 milliards de kWh supplémentaires par année qui sont à produire jusqu'en 1960 en raison du doublement attendu des besoins en courant, les exploitations de charbon et de lignite peuvent assumer 40 milliards, c'est-à-dire 80 %. Bien entendu, comme l'a montré M. Schöller, on en arrive à la conception qu'un planning de l'énergie, large et à longue portée, doit inclure le domaine complet qui va du pic de l'abatteur à veine jusqu'au consommateur de courant, et non du quai de chargement du charbon jusqu'à la centrale. M. Schöller a également montré que l'accroissement de la production de courant à partir du lignite et l'étroite liaison entre la centrale et l'exploitation ont conduit à une haute rationalisation. Un développement analogue est possible et nécessaire en ce qui concerne le charbon.

D'après M. Schöller, les centrales à construire et à développer en étroite liaison avec les exploitations de lignite et de charbon, et qui seront alimentées en charbon de basse qualité, doivent supporter la charge de base de la fourniture de courant. La couverture des besoins de pointe doit être assurée, de préférence, par les centrales thermiques non minières et les centrales de barrage. D'après M. Roser, la vieille question de savoir si c'est le courant ou le charbon qui coûte le moins cher à transporter ne joue aucun rôle effectif. Les nécessités techniques et économiques, de même que le couplage opportun entre la charge de base et les fournitures de pointe, les compensations saisonnières, les échanges de courant de secours et de dérangement sont à assurer par un réseau développé à liaisons multiples donnant l'économie et la sécurité. La question des frais de transport ne se pose pas pour les combustibles à faible valeur calorifique, lignite et charbon de basse qualité devant uniquement servir à la production de courant par les moyens les plus économiques et aux lieux mêmes de l'exploitation.

La Ruhr a de tout temps pu produire son courant elle-même à partir du charbon et fera de même dans l'avenir. Le domaine de consommation du courant produit à partir du lignite se trouve au sud et non

dans la Ruhr. Du reste, M. Roser a montré dans son rapport que le transport du courant produit à partir du charbon peut concurrencer le transport du charbon de qualité par terre ou par eau, pour autant qu'il s'agisse des coûts réels.

Des raisons économiques pressantes indiquent que la charge de base dans la région charbonnière doit être produite presque exclusivement par des charbons de moindre valeur. Nos réserves de charbon sont données par la nature. Elles ne sont ni extensibles ni inépuisables. C'est un devoir primordial que de traiter ce trésor, qui forme le noyau de l'économie allemande, avec le maximum de ménagement, d'autant plus que notre exploitation charbonnière est extraordinairement désavantagée vis-à-vis de celle des autres pays en raison de la profondeur des exploitations.

Si l'on continuait des prélèvements démesurés de charbon de valeur pour les besoins toujours croissants de la production de courant, nos exploitations seraient poussées anormalement vite à des profondeurs toujours plus fortes. L'exploitation deviendrait insupportablement difficile et coûteuse, la technique n'ayant pas le temps de s'adapter aux difficultés croissantes résultant de la profondeur toujours plus grande.

Malheureusement, l'industrie charbonnière allemande a été obligée pendant des dizaines d'années, de céder son charbon en dessous de son prix réel de production. Cette situation a épuisé non seulement ses finances, mais surtout les réserves nécessaires pour maintenir une exploitation raisonnable. Celui qui n'est pas mineur devrait se rendre compte qu'un siège d'exploitation dans la Ruhr exige dix années pour sa construction avant de produire et environ vingt années avant d'arriver à une production normale. C'est en consommant ses réserves qu'il a été possible à l'industrie charbonnière de continuer à fournir son charbon au prix légal; on est allé si loin dans cette voie que l'industrie charbonnière ne peut plus, par ses propres moyens, assurer le maintien de la capacité d'extraction et, beaucoup moins encore, assumer l'accroissement de production qui lui incombe dans le cadre du Pool européen.

Aujourd'hui cependant, il y a un chemin par lequel, avec une faible dépense et un peu de compréhension, il est possible d'apporter à l'utilisateur un surplus en charbon de qualité. Pour cela, il est nécessaire d'établir une concordance entre la politique du charbon et la politique de l'énergie dans l'esprit des rapports de ce jour.

J'adresse un pressant appel à tous ceux que cela concerne pour qu'ils accordent à l'industrie minière allemande tout le soutien qui lui est nécessaire dans

l'exécution de son planning d'économie de l'énergie. L'objectif est de porter les centrales d'énergie des sièges au degré technique le plus avancé de façon à réaliser d'importantes économies de combustible. Il est aussi de valoriser le combustible de déchets au lieu de production en vue de produire annuellement 25 milliards de kWh, ce qui correspond à l'établissement d'une capacité de production de 5 millions de kW. En ce qui concerne le lignite, le développement des centrales situées sur les gisements conduira à une production supplémentaire de 16 milliards de kWh, ce qui correspond à une capacité supplémentaire de 2.700.000 kW.

M. Wimmelmann a montré que, pour l'industrie charbonnière, l'apport désirable dans l'économie du courant aurait l'avantage inappréciable du point de vue général d'apporter au problème des qualités la plus simple et la meilleure solution. Dans les temps de marché difficile, les qualités non ou peu vendables n'auraient plus à être stockées, ce qui entraîne toujours des frais et un amoindrissement de la qualité. Les charbons de cette espèce trouveraient immédiatement emploi dans les centrales des sièges.

Nous avons aujourd'hui sous les yeux toutes les considérations essentielles au sujet de l'opportunité de la production du courant au lieu de l'exploitation du combustible et nous pouvons répondre sans équivoque. Le lieu des sources d'énergie — le charbon et l'eau — doit être fondamentalement le centre de gravité de la production de courant. C'est le charbon qui fait pencher la balance, car il est la source la plus importante et doit être dès lors le lieu principal de l'approvisionnement en énergie. En passant à l'exécution suivant cette pensée directrice et sans étroitesse d'esprit, nous rendons à l'ensemble de l'économie le meilleur des services. Nous assurons largement l'approvisionnement en courant et en charbon; nous servons l'utilisateur de courant et l'utilisateur de charbon; nous protégeons notre matière première fondamentale, le charbon, et nous assurons la santé de l'industrie charbonnière. Celle-ci serait mise de la sorte en mesure d'assurer son développement en même temps qu'elle contribuerait à un accroissement important de l'approvisionnement général de courant. Servir l'industrie charbonnière est aussi servir l'économie allemande et la collectivité. Tout pays charbonnier — et quel pays pourrait l'être plus que la République fédérale avec ses riches trésors de lignite et de charbon — doit assurer à son industrie charbonnière, base technique de son économie, un développement libre et naturel tenant compte de tous ses besoins.

J.V.

# Société des Sidérurgistes et des Exploitants de Mines Allemands

(GESELLSCHAFT DEUTSCHER METALLHUTTEN UND BERGLEUTE E. V.)

Assemblée générale tenue du 9 au 13 octobre à Baden-Baden.

## COMPTE RENDU PAR INICHAR

---

Suivant sa ligne de conduite, Inichar rend compte aujourd'hui d'une importante manifestation technique qui a eu lieu à Baden-Baden du 9 au 13 octobre 1952.

Il s'agit de l'Assemblée Générale de la Société des Sidérurgistes et Exploitants des Mines Allemands, qui constitue un véritable congrès technique.

La relation suivante est donnée d'après le communiqué de la Société elle-même. Elle permettra aux lecteurs des Annales des Mines de se rendre compte des préoccupations et de l'état d'esprit d'une partie importante des industriels et techniciens allemands.

Baden-Baden, avec les salles nombreuses de son casino, était particulièrement indiqué comme siège de la Conférence annuelle qui comportait des rapports d'espèces très diverses. Cette ville et le casino convenaient aussi à la partie mondaine de la manifestation.

La Conférence groupait environ 400 participants et fut ouverte par le Bergwerksdirektor Dr. phil. E. Böhne, de Betzdorf, Président de la Société. Il rappela que l'année précédente, la Société avait choisi Hambourg, la « Porte du Monde », comme siège de sa Conférence annuelle de façon à faciliter les relations avec les hôtes étrangers et spécialement les Scandinaves. Cette année également, le lieu de la Conférence est significatif. Le siège se trouve à la frontière occidentale de l'Allemagne, près de Strasbourg, et les Membres se réclament de cette Europe nouvelle et pacifique au sujet de laquelle des décisions importantes sont prises dans cette même ville de Strasbourg. Les membres veulent aussi, dans le domaine technique, jeter des ponts au-dessus du Rhin, avec la conviction qu'au-delà de ce fleuve également, la conscience de l'unité européenne croîtra et avec l'espoir que le temps des discriminations est révolu. Les mineurs et les métallurgistes allemands de la Sarre veulent aussi, libres de contrainte séparatiste, se réclamer de leur peuple.

Le Dr. Seifritz, représentant le Ministre des Affaires Economiques de Bade-Wurtemberg, salua ensuite les participants et affirma que la nouvelle République fédérale favorisera l'activité minière et sidérurgique.

Le Dr. Kirchheimer, Directeur du Service géologique de Bade-Wurtemberg, exposa ensuite la question des gisements d'uranium de la Forêt Noire; il fit rapport sur les recherches entreprises par le Service géologique depuis 1951, à Wittichen, où l'existence de minerais d'uranium est connue depuis des dizaines d'années. Les gisements sont apparemment exploitables dans de bonnes conditions; toutefois, des reconnaissances en profondeur doivent encore être faites. L'on peut admettre comme certain que les réserves de minerais n'atteignent en aucune façon l'importance de celles du Canada et du Congo belge.

Le Dipl. Ing. G. Rauer d'Essen introduisit la partie minière par un rapport important sur la conduite moderne des exploitations et le droit de participation du personnel dans les mines allemandes. Il fit un rappel historique de l'évolution de la petite à la grande exploitation minière. Il en déduisit qu'il faut s'efforcer de promouvoir de nouvelles méthodes et d'intéresser tous les travailleurs à leur tâche, aussi bien pour accroître la productivité que dans l'intérêt de la paix sociale. Dans ses considérations sur le droit de participation, il défendit le point de vue que la puissance qui en découle serait de courte durée si elle n'était pas employée avec le sens des responsabilités.

Une partie importante des rapports techniques concerna les nouveaux travaux relatifs au développement des techniques minière et sidérurgique, de même que le domaine des gisements minéraux.

Le Bergassessor a.D.G. Glatzel, de Siegen, fit rapport sur la mécanisation des moyens de chargement et d'extraction dans les mines métalliques. Le Dipl. Ing. K. Rick de Ramsbeck montra de façon suggestive le développement des exploitations de

Ramsbeck depuis le XVI<sup>e</sup> siècle jusqu'à nos jours. Le Dipl. Ing. K. H. Knackstedt fit rapport sur le rendement et le salaire à la tâche dans les mines métalliques. Le Dipl. Ing. W. Burggraef parla de l'organisation et de l'étude du travail dans l'exploitation minière. Le Prof. Dipl. Ing. H. R. Kukuk fit rapport sur les relations entre le coût de la main-d'œuvre et les procédés d'exploitation. Il paraît possible d'employer certains procédés, tels que par exemple le système Refa, dans les exploitations minières et de trouver des bases convenables pour une rémunération à la tâche, comme pour les travaux de surface.

Dans le domaine des gisements miniers, l'intérêt de la Société est orienté vers les nouvelles méthodes de recherches et d'investigation des gîtes minéraux. Il existe à Clausthal-Zellerfeld une station d'étude pour les gisements miniers, où l'on s'occupe des recherches relatives aux gisements de plomb et de zinc, avec un appui important de l'industrie allemande des mines métalliques.

On peut citer les rapports ci-après relatifs à cette question : « La signification des analyses de minéraux » par le Dr Ing. habil H. Hüttenhain ; « Les phénomènes de fluorescence des minéraux dans la recherche des gîtes miniers » par le Dr. Ing. A. Wilke ; « Recherches par le spectromètre de masse et la radiométrie en ce qui concerne les isotopes du plomb » par le Dr. H. F. Ehrenberg et le Prof. Dr. W. Paul de l'Institut de Physique de l'Université de Göttingen.

Dans cette même question des gîtes métallifères, on peut citer les rapports plus généraux ci-après : « Représentation des gîtes métallifères et géotechnique » par le Prof. Dr. phil. H. Schneiderhöhn ; « L'accroissement des réserves exploitables du Rammelsberg près de Goslar par la mise en œuvre de nouveaux procédés de préparation mécanique » par le Dr. Ing. E. Kraume ; « Les gisements de la péninsule ibérique » par le Bergassessor a.D A. Leinung.

Des rapports sur des voyages d'étude aux U.S.A. furent présentés par le Dr. phil. W. Finn et le Dr. rer. nat. R. Fischer.

Des rapports sur les nouveaux développements de l'industrie métallurgique furent présentés comme suit par divers auteurs : « Traitement préparatoire et traitement superficiel de l'aluminium pur et de ses alliages » par le Dipl. Ing. W. Helling, de Grevenbroich ; « La solubilité de l'oxygène dans le zinc et le plomb fondus » par le Prof. Dr. Ing. habil W. Hofmann, de Braunschweig ; « La réalisation du bilan-matières dans une exploitation métallurgique » par le Dr. Ing. W. Teworte, de Duisburg.

Dans son allocution finale, le Président de la Société fit rapport sur l'activité de la Société au cours de l'année écoulée ; il attira l'attention sur les échanges de documentation qui ont lieu dans de nombreux comités techniques, sur la collaboration entre les exploitants de mines et les constructeurs de matériel minier, et entre ceux qui utilisent et qui travaillent les produits des mines. Il souligna ensuite l'importance du financement des recherches qui fut rendu possible par l'appui des industries intéressées.

# Matériel minier

## LA BELE AIGLE (1)

Le corps de la béle Aigle consiste en une armature en acier moulé et traité dont la face supérieure porte une lame d'acier à ressort (fig. 1).

L'armature a la forme d'un corps d'égalé résistance. Elle a son maximum de hauteur (12 cm) au point d'appui de l'étauçon, situé au tiers de la longueur, et s'effile vers les extrémités.

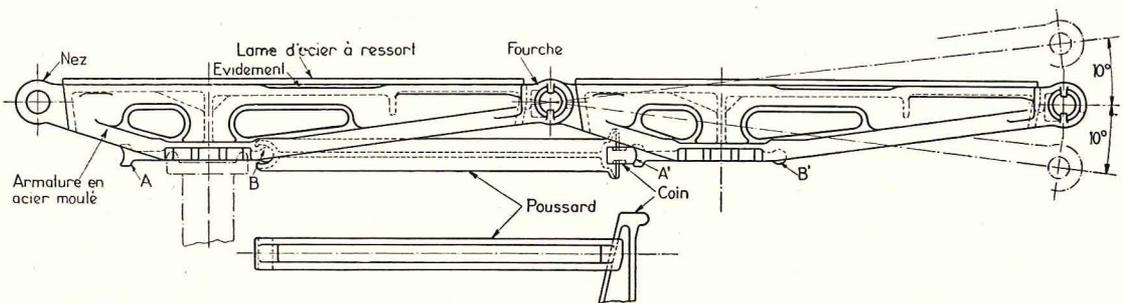


Fig. 1. — Béle « Aigle » et poussard pour la fixation en porte-à-faux.

Cette lame n'est soudée à l'armature que par ses deux extrémités. On lui fait subir une précontrainte lors de la construction de la béle. Elle exerce donc sur l'armature une compression excentrée dont les effets compensent partiellement ceux des moments

Le logement de la tête de l'étauçon s'adapte à la plupart des types existants (type ancien, type standard, étauçon Titan (fig. 2).

L'armature a une section transversale en forme de U renversé, avec angles et ailes renforcés. Elle est allégée par deux ouvertures dans les joues latérales.

Les extrémités de la béle ont respectivement la forme d'un nez (côté remblais) et d'une fourche (côté charbon) percés d'œillets. Elles s'assemblent au moyen d'un axe légèrement conique (fig. 3), fixé à demeure à la fourche par un arrêt. La conicité de l'axe rend la désarticulation des bèles aisée.

Pour rendre l'articulation rigide, on utilise un poussard séparé, en acier moulé, qui s'engage dans le vide intérieur des armatures et prend appui sur chacune d'elles grâce à des épaulements, A' et B, proches du logement de la tête d'étauçon (fig. 1). Ce

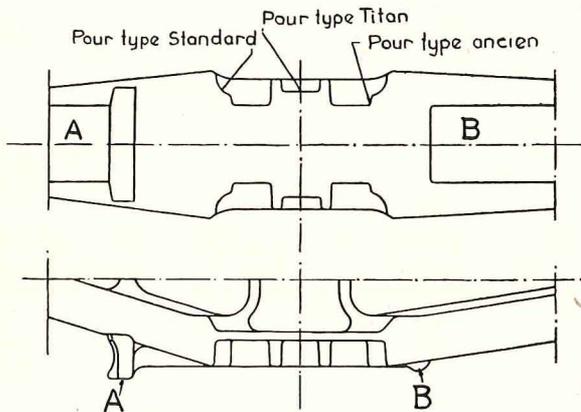


Fig. 2. — Logements prévus dans le corps de la béle pour permettre son emploi avec différents types d'étauçons.

fléchissants. De cette façon, l'acier moulé travaille presque exclusivement en compression, et les défauts de coulée ne peuvent constituer une amorce de rupture.

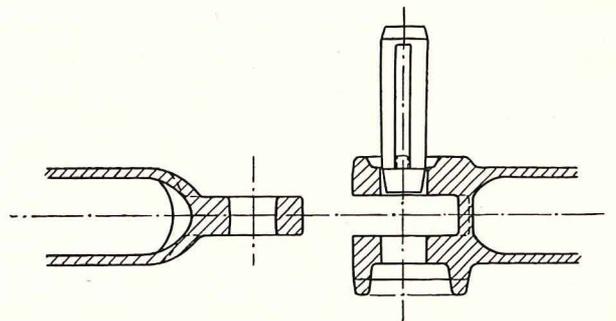


Fig. 3. — Vue des deux extrémités de la béle et de l'axe d'assemblage.

(1) Voir la justification théorique de la construction de la béle AIGLE dans l'article de M. LENTACKER intitulé « Etude d'une béle de poids minimum et de résistance maximum » et présenté dans la même livraison des Annales des Mines.

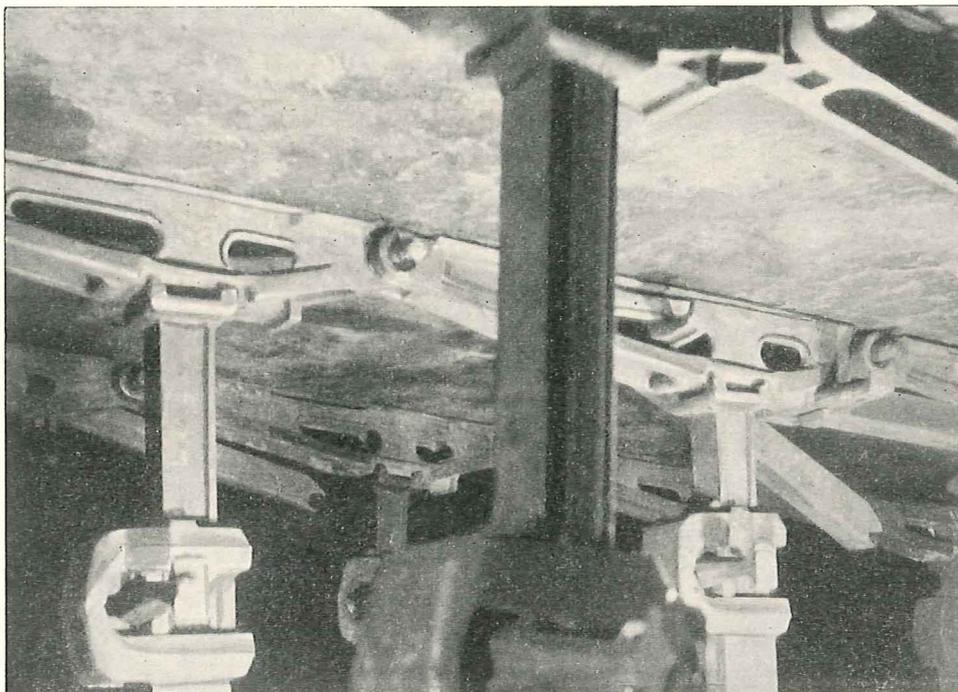


Fig. 4. — Taille équipée de bèles « Aigle ».

dispositif présente plusieurs avantages par rapport aux serrures ordinaires :

1) la longueur maximum du bras de levier disponible est utilisée;

2) les moments fléchissants exercés par la bèle en porte-à-faux ne sont pas transmis à la bèle fixe, comme avec les articulations ordinaires, mais sont décomposés en une traction (encaissée principalement par la lame de ressort) et une compression (exercée sur le poussard);

3) la suppression de la serrure solidaire de la bèle allège notablement celle-ci et dégage au maximum l'espace libre à front, sous l'extrémité amincie de la bèle en porte-à-faux.

Le poussard est muni à son extrémité côté charbon d'un coin transversal permettant de modifier sa longueur et de faire pivoter la bèle en porte-à-faux de  $10^\circ$  de part et d'autre de l'horizontale.

Le montage est facilité par le faible poids des différentes pièces. On présente le nez de la nouvelle bèle dans la fourche de la bèle en place et l'on pousse l'axe d'assemblage de la main gauche. En maintenant la nouvelle bèle de l'épaule droite, on peut se servir des deux mains pour placer le poussard. On cale celui-ci en enfonçant le coin transversal d'abord à la main, puis au marteau. La bèle en porte-à-faux s'applique contre le toit avec un moment de relèvement de l'ordre de 2 à 3 tonnes-mètres.

Après le placement d'un étau sous la bèle en porte-à-faux, on enlève le poussard et on l'accroche aux ouvertures latérales de la bèle (fig. 4). Un poussard par file de bèles suffit.

La bèle Aigle existe actuellement en deux modèles : celui de 80 cm pèse 23,5 kg, celui de 1 m pèse

33 kg. La construction d'autres modèles de longueurs variables est envisagée. Le poussard pèse 6 kg environ (fig. 5).

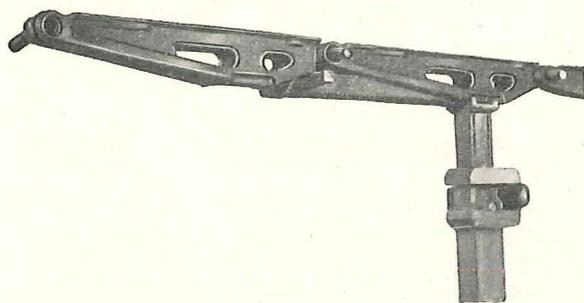


Fig. 5. — Deux bèles « Aigle » assemblées.

Chaque bèle, posée sur un étau, résiste sans déformation permanente à une charge de 60 tonnes répartie sur ses deux extrémités. Si à une bèle placée sur un étau on accroche une seconde bèle en porte-à-faux, l'extrémité libre supporte une charge de plus de 4,5 tonnes.

La bèle Aigle se distingue non seulement par sa légèreté et sa résistance dues à l'utilisation optimum des matériaux utilisés (acier moulé traité et acier à ressort), mais encore par sa rigidité. La présence de la lame modifie profondément la caractéristique de déformation de la bèle. Sa déformée peut prendre une forme concave vers le haut. Elle a donc tendance à s'appliquer d'autant mieux au toit qu'elle est plus chargée. Cet effet peut être renforcé par la présence d'évidements pratiqués à la face supérieure de l'armature. Quand une charge s'applique au droit de ces évidements, la lame de ressort fléchit, ce qui renforce l'effet de précontrainte.

## LA CHARGEUSE « WAFFLER » (2)

Des essais d'abatage et de chargement mécaniques sont actuellement en cours à la mine Brookhill dans la couche Piper qui a 75 cm d'ouverture. Le toit comporte un banc résistant de 3,75 m d'épaisseur, surmonté de bancs de schiste. Le mur est constitué d'un banc de schiste carbonneux de 75 cm, qui repose sur un banc très dur. La taille est une unité de 110 mètres de longueur, équipée d'étaçons hydrauliques Dowty, de bèles en profil ondulé et de piles métalliques de 60 cm × 45 cm, avec effondreurs Meco. Le transport en taille est assuré par un convoyeur à courroie à brin inférieur porteur.

Une haveuse Anderson Boyes de 38 cm, équipée d'un bras de 90 cm, avec un champignon de 63 cm, effectue une saignée horizontale de 80 cm de profondeur et une rouillure verticale au fond de la saignée (Fig. 6). La machine have la taille en 2 1/2 h.

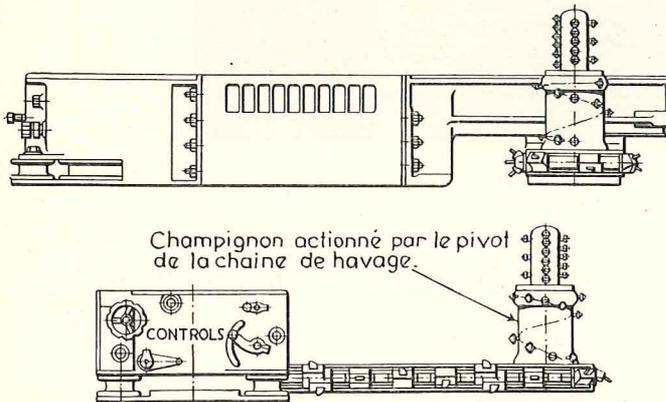


Fig. 6. — Haveuse Anderson Boyes avec bras de havage et champignon.

Cette haveuse est suivie d'une autre machine Anderson Boyes, qui achève le débitage de la veine et effectue le chargement. Cette deuxième machine comporte :

- 1) un bras de havage de 1,50 m de longueur. La chaîne de havage ordinaire est remplacée par une chaîne portant des palettes « Lambton », qui ramènent le charbon vers le convoyeur (Fig. 7). Le bras est calé obliquement au moyen d'une broche, de sorte qu'il ne balaie que la largeur de la saignée effectuée par la première machine;
- 2) un bras de havage auxiliaire plus court, qui achève le débitage de la veine. Il est monté sur deux bouts de poutrelle et sa chaîne de havage est actionnée par le pivot extérieur de la chaîne inférieure;
- 3) un soc de chargement avec couteau vertical, qui retient le charbon derrière le bras de chargement et le force à être entraîné par les palettes de la chaîne.

La machine avance avec le bras disposé vers l'avant; son câble de halage doit donc passer sur une poulie de renvoi. Aux extrémités de la taille, il

(2) Extrait de « Information Bulletin », n<sup>os</sup> 52/72, National Coal Board, et de « Colliery Engineering », novembre 1952, pages 477-478.

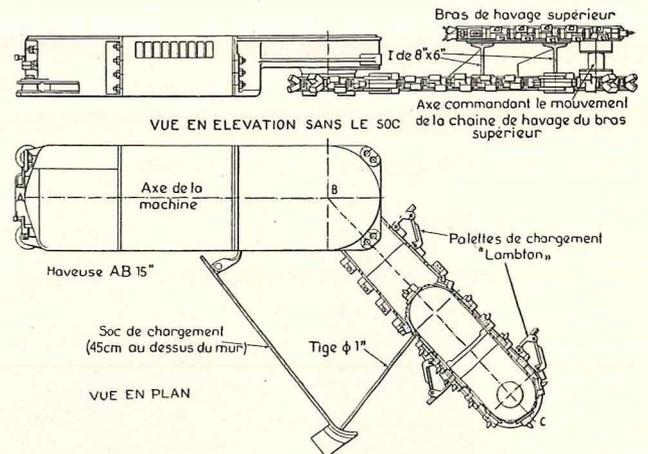


Fig. 7. — Waffler Anderson Boyes pour le débitage final et le chargement du charbon.

On remarque le bras de chargement équipé de palettes « Lambton » et le bras de havage auxiliaire.

faut prévoir deux niches de 6 mètres de longueur pour retourner les deux machines. Le rendement « taille » est passé de 4,5 t à 6 t depuis l'introduction de cette nouvelle machine.

N.d.I.R. — Essais d'abatage et de chargement mécaniques en Haute-Bavière.

A Hausham, on effectue actuellement des essais de havage en veine mince avec une machine équipée d'un bras de havage armé d'un champignon. Le transport en taille est assuré par convoyeur à courroie à brin inférieur porteur. La taille est havée en montant; quand la machine est arrivée en tête de taille, on fixe une tôle à l'avant du bras de havage et on cale celui-ci obliquement. La machine parcourt alors la taille en sens inverse et la tôle pousse le charbon débité vers le convoyeur (Fig. 8).

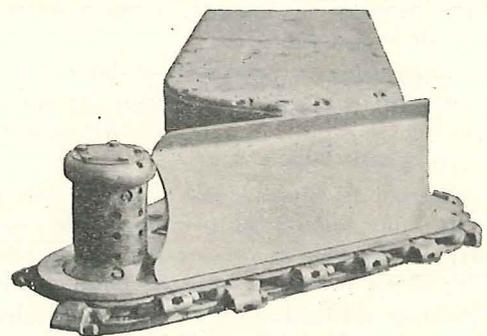


Fig. 8. — Haveuse équipée d'un soc pour le chargement du charbon pendant la course descendante (dispositif de la mine Hausham).

## LA MACHINE « ABUS » POUR LE CREUSEMENT MECANIQUE DES GALERIES (3)

La machine comporte un vaste plateau frontal de 2,60 m de diamètre, armé de trois rangées de cou-

(3) Extrait de « Bergbau Technik », octobre 1952 - Leipziger Messe, « Meilenstein am Wege zum Sozialismus », par H. Schmidt.

teaux disposés suivant trois directions, qui font entre elles un angle de  $120^\circ$ . Les coupeurs font des saignées circulaires concentriques et les anneaux de roche qui restent entre les saignées sont brisés par de solides coins, également fixés au plateau. Les déblais sont ramassés par trois pelles et jetés dans une trémie centrale d'où ils sont repris par deux convoyeurs à courroie en série pour être déversés en berlines (Fig. 9).

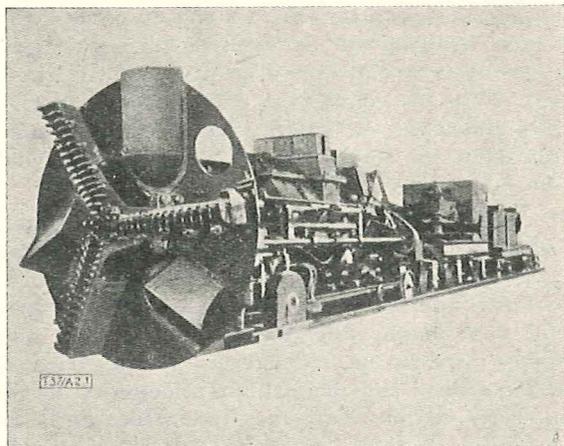


Fig. 9. — Machine « ABUS » pour le creusement mécanique des galeries.

Le plateau est appliqué contre la roche par pression d'huile. Le piston a une course de 1 mètre. L'avancement peut atteindre 2 à 3 mètres par heure, ce qui nécessite l'évacuation de  $14 \text{ m}^3$  de déblais. Il est donc indispensable de prévoir une réserve suffisante de berlines pour assurer la continuité du travail.

L'ensemble de la machine est monté sur roues. Il a 10 mètres de longueur et comporte la machine proprement dite avec le plateau coupant, le moteur et le réducteur, une remorque avec la presse à huile et le dispositif de calage au terrain, qui opère également par pression d'huile, et une deuxième remorque avec une bobine de câble souple.

La puissance installée sur la machine atteint 103 kW. L'alimentation est assurée par tronçons de câble souple caoutchouté de 250 mètres de longueur. La tension est de 500 V. La sole de la galerie est taillée horizontalement au moyen de fraises.

Cette machine peut être utilisée pour le creusement des galeries en roches tendres; elle est surtout employée dans les mines de sel et de potasse.

## SIGNALISATION DANS LES TAILLES A CONVOYEURS (4)

Bien qu'il existe de nombreux systèmes excellents de signaux électriques, comprenant des câbles à double enveloppe avec des connexions à intervalles, dans les longues tailles à convoyeurs, il n'en est pas de même des signaux agissant par traction sur un

câble et le fonctionnement de plusieurs types laisse souvent à désirer. Il peut en résulter, sans parler des accidents graves, un déficit dans la production du poste. Il est donc nécessaire d'installer un système qui soit souple, bien adapté et sûr, principalement dans les veines minces où l'espace est très limité.

Le système par traction, combiné avec la commande du moteur, est très recommandable et on a rapporté des cas où des hommes qui avaient été enfermés temporairement par un éboulement, ont pu abaisser le fil et arrêter le convoyeur en évitant ainsi un accident peut-être grave.

John Davis and Son (Derby) Ltd., dont on connaît les nombreux appareils de signalisation pour divers travaux miniers, ont récemment étudié le problème et mis au point un appareil du type mécanique, qui répond réellement aux exigences d'une taille de 250 m de longueur. Des essais pratiqués au fond dans diverses conditions ont démontré les possibilités de ce type portatif.

Le modèle (Fig. 10), construit en alliage d'aluminium malléable, a 45 cm de hauteur sur 40 cm de largeur et 20 cm de profondeur et, avec 250 m de câble galvanisé, de 12 mm de diamètre, il pèse

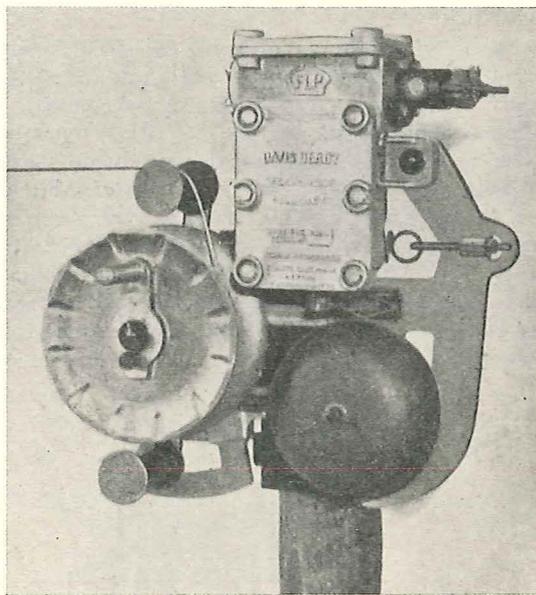


Fig. 10. — Appareil de signalisation pour tailles (John Davis and Son).

22,5 kg. Sa compacité est telle qu'il peut facilement être installé par un homme seul en n'importe quel endroit; il est attaché à un étançon par l'intermédiaire d'un collier qui porte une pièce en fer U, munie d'une rainure. La fixation se fait rapidement par un joint en bayonnette. La liaison est analogue à celle d'une lampe électrique au casque du mineur. Dans la figure 11, on voit la cuirasse anti-grisouteuse de l'appareil, le tambour et le timbre étant enlevés pour laisser voir les détails de construction, la boîte, qui porte la marque d'épreuve F.L.P., contient la clef de manœuvre A, le micro-interrupteur M et l'arbre moteur. L'entrée du câble

(4) Extrait de « Iron and Coal Trades Review », 31 octobre 1952, p. 961.

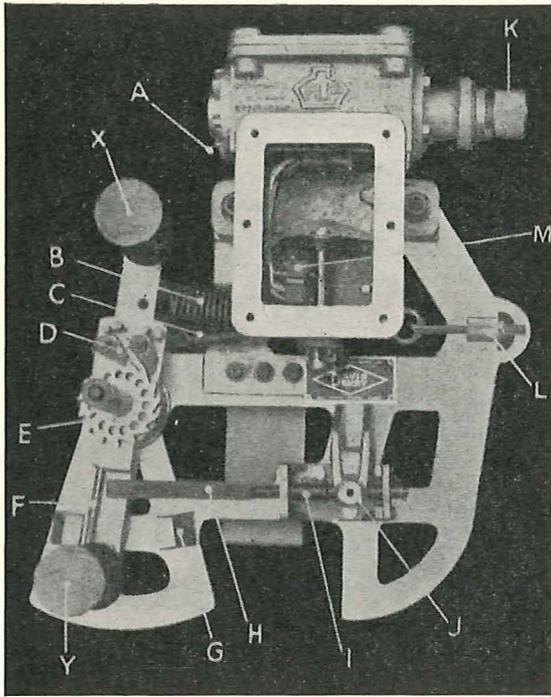


Fig. 11. — Détails de l'appareil de signalisation pour tailles.

dans la boîte se fait par un joint de sûreté à bourrage ou par un emboîtement à grille portatif et facilement maniable pendant les déplacements. Le tambour est monté sur le bras F et il est tendu par un fort ressort B. Le ressort de surtension C agit sur l'arbre de la clef F.L.P., et le marteau du timbre I est actionné par la bielle H. Sur la partie droite de la figure se trouve l'ajustement de la tension en L. Le tambour se détache facilement du châssis; il s'engage dans une roue à rochet E avec deux cliquets D, pour le démarrage ou pour toute

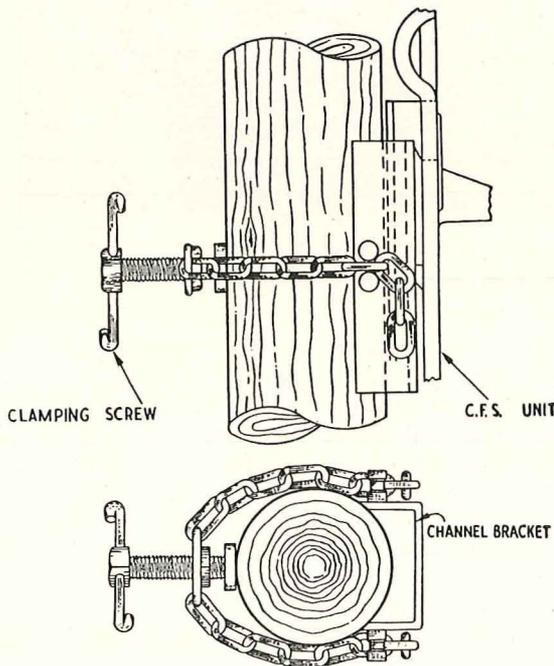


Fig. 12. — Dispositif de fixation de l'appareil au soutènement.

mise en tension ultérieure du fil; il est aussi muni d'une broche de décalage rapide. Un timbre de 20 cm de diamètre est fixé par un simple boulon en J. L'extrémité libre du fil est attachée à l'extrémité du front de taille. Des poulies de support sont indiquées; à défaut, on fait passer le fil par dessus les chapeaux du soutènement.

En ordre de marche, la nouvelle sonnerie mécanique est couplée au levier du tambour qui se meut quand on abaisse le fil; la tension est telle qu'il faut peu de force à cet effet. La clef du câble F.L.P. est aussi articulée sur ce levier de sorte que l'arrêt du convoyeur se fait quand on interrompt le circuit pilote. Pour les convoyeurs manœuvrés à la main et les transports en galerie, l'appareil de signalisation peut être fourni sans clef et employé comme unité purement mécanique.

Le mode d'attache à l'étauçon a été aussi étudié spécialement par le fabricant; il est représenté figure 12. Le dispositif consiste en un bout de fer U, qui forme une agrafe et contient le joint de bayonnette. Sur chaque aile du profilé sont fixés deux goujons espacés de manière à prendre dans un maillon spécial pour permettre d'allonger ou de raccourcir les chaînes d'attache. Sur la face de l'étauçon voisine du front, les maillons de chaque chaîne se rattachent à un anneau dont le centre forme l'écrou d'une vis de pression. La pression doit être juste suffisante pour maintenir l'appareil en place. Le dispositif ne comporte que deux parties et il n'y a pas de petites pièces pouvant s'égarer.

Une qualité de tout cet appareil, c'est que le machiniste du convoyeur l'a continuellement sous sa surveillance et peut manœuvrer tous les engins sans avoir à quitter son poste.

### NOUVEL APPAREIL TELEPHONIQUE AUTOGENERATEUR AVEC DISPOSITIF D'APPEL PREVU POUR ETRE UTILISE DANS LES INSTALLATIONS DU FOND (5)

#### Principe.

Ce type d'appareil, appelé « Généphone », est un téléphone autogénérateur, fonctionnant sans aucune source extérieure d'énergie et qui permet des liaisons bilatérales indépendantes de toute alimentation. La seule énergie nécessaire à la transmission du son est l'énergie acoustique fournie par la voix de l'utilisateur.

Ce matériel présenté par la Société d'Electronique et d'Automatisme, 138, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine) à la station du Cerchar, pour examens et essais, a fait l'objet d'un arrêté ministériel d'agrément, daté du 17 avril 1951, en vue de son exploitation en milieu grisouteux.

Le « Généphone » est un transducteur électro-acoustique réversible; il est du type à aimant permanent, à bobines fixes et à palette équilibrée.

(5) Extrait du « Bulletin d'Informations Techniques », n° 46 des Charbonnages de France.

Il est sensible aux variations de pression acoustique et à la vitesse de ces variations. Le « Généphone » est un pont de réductances, comparable à un pont de Wheatstone. La source du flux continu, constituée par les aimants, est située dans l'une des diagonales du pont, tandis que l'autre diagonale est constituée par la palette entourée par les bobinages.

**Description.**

La partie active de cet appareil est constituée par une capsule spécialement étudiée pour produire des courants d'intensité très faible de façon que les circuits utilisés soient de « sécurité électrique ».

**Capsule (Fig. 13).**

Elle est constituée par une membrane serrée à sa périphérie contre l'embase par une bague filetée; elle est actionnée par la palette par l'intermédiaire

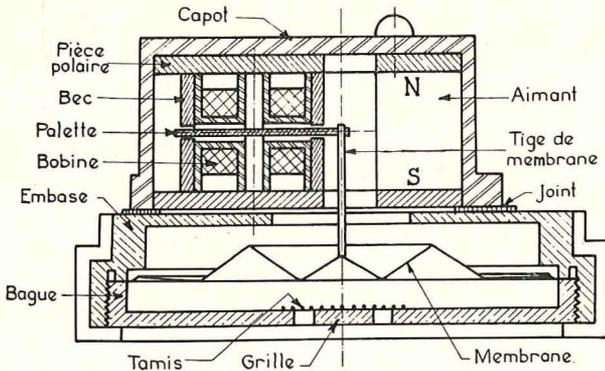


Fig. 13. — Capsule du Généphone.

d'une tige de transmission. Une grille forme chambre de compression à l'avant de la membrane. Un tamis très fin protège la chambre de compression contre l'introduction des poussières. En cas de pénétration et d'accumulation notable de poussières, le démontage rapide de la grille peut être réalisé sans dérèglement de l'appareil.

L'embase supporte les pièces polaires, dont l'écartement est déterminé par les deux aimants permanents.

Le capot fixé sur la pièce polaire supérieure est pressé contre l'embase par l'intermédiaire d'une rondelle de caoutchouc assurant l'étanchéité. Il peut être enlevé si l'on désire avoir accès au mécanisme.

Les bobinages sont réalisés sur des carcasses en bakélite, insérées entre les pièces polaires où elles sont immobilisées par des cales en caoutchouc.

La palette se trouve au centre des bobinages; elle peut osciller sur son axe constitué par deux ressorts, de sorte que ses extrémités puissent vibrer dans les entrefers prévus entre les deux jeux de pièces polaires.

Les supports des ressorts de la palette sont fixés sur l'embase.

**Fonctionnement.**

Au repos, aucun flux ne traverse la palette si les entrefers sont égaux (Fig. 14). L'énergie provient, soit du courant électrique parcourant les bobinages,

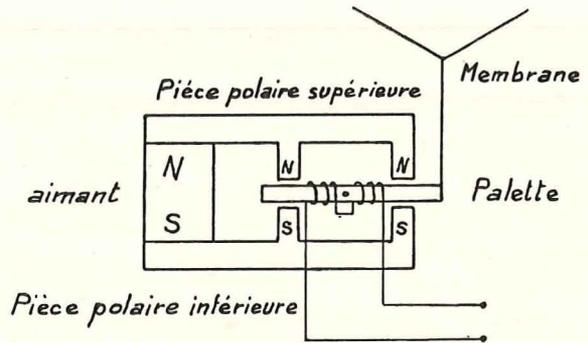


Fig. 14. — Schéma du fonctionnement.

dans le cas du récepteur, soit des vibrations de la membrane provoquées par les variations de pression acoustique, dans le cas de l'émetteur. Il y a réciprocity entre ces deux sources d'énergie : les variations du courant dans les bobinages, provoquant un déplacement de la palette et partant de la membrane, dans le premier cas, et les déplacements de la membrane provoquant une variation de flux dans la palette, d'où résulte l'apparition d'une tension aux bornes des bobinages, dans le second cas.

**Magnéto d'appel « Généphone » à fréquence musicale.**

Les premiers appareils installés au fond ne comportaient pas de dispositif d'appel. La signalisation était réalisée à l'aide des moyens déjà existants tels que : trompe, appel par les tuyauteries, signaux optiques. Cette lacune a été comblée lors de la mise en service des magnétos d'appel à fréquence musicale.

La magnéto d'appel « Généphone » à fréquence musicale a été présentée par la même Société à la Station du Cerchar pour examens et essais; elle a fait l'objet d'un arrêté ministériel d'agrément, daté du 12 mai 1952, autorisant son emploi en milieu grisouteux, associée ou non à un téléphone auto-générateur.

Le transducteur électro-acoustique terminal utilisé dans ce cas est une capsule « Généphone », munie d'un petit pavillon.

**Description.**

Le but recherché par le constructeur était d'obtenir une génératrice magnéto-électrique de « sécurité électrique », produisant un courant alternatif dont la fréquence soit assez proche de la première pointe de résonance des capsules « Généphone » (800, 1.100 p.p.s.).

Elle est constituée (Fig. 15) :

- d'un ensemble mobile : rotor;
- d'un ensemble fixe : stator;
- d'un boîtier en alliage léger, destiné à la fixation et à la protection des éléments ci-dessus.

Le rotor est constitué par un aimant Alnico, prolongé par des pièces polaires de forme cylindrique comportant sur la périphérie un certain nombre d'encoches équidistantes.

Le stator comprend deux éléments disposés symétriquement à l'axe de rotation de l'aimant, chacun constitué par deux empilages de tôles reliés par un

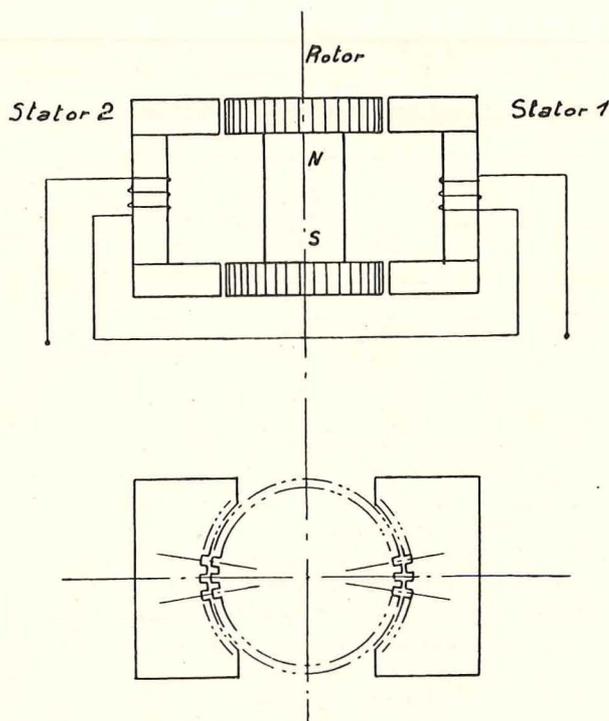


Fig. 15. — Schéma de la magnéto d'appel.

noyau central parallélépipédique recevant la bobine d'induction. Les quatre pièces polaires comportent des encoches identiques à celles du rotor, placées vis-à-vis de celles-ci.

Le boîtier en alliage léger se compose de deux demi-coquilles assemblées au moyen de goujon, l'une d'elles pouvant être utilisée pour fixer les éléments d'un train d'engrenages et d'un dispositif de commutation.

Le rotor peut être indifféremment monté sur roulements à billes ou paliers autolubrifiants.

*Fonctionnement.*

Lors de la mise en mouvement du rotor, les encoches situées à la périphérie de celui-ci se trouvent alternativement placées en coïncidence avec les dents, puis avec les encoches du stator, ce qui a pour effet de créer dans le circuit magnétique des variations de réluctance. La f.e.m. induite, mesurée aux bornes des bobinages, est proportionnelle à une constante près à la vitesse angulaire du rotor.

$$F = K\omega r$$

- F = fréquence en périodes par seconde;
- K = nombre de dents du rotor;
- $\omega$  = vitesse angulaire du rotor en t/s.

La puissance fournie est également, en première approximation, proportionnelle à la vitesse angulaire du rotor; cependant, une saturation apparaît lorsque celle-ci devient voisine de 2.400 t/m; elle est due en majeure partie aux pertes haute fréquence des tôles au silicium, constituant le circuit magnétique; cette saturation est bénéfique car elle limite la puissance qu'est susceptible de fournir la génératrice. Dans tous les cas, celle-ci ne peut jamais être supérieure à 1 watt.

La génératrice magnéto-électrique « Généphone » a été conçue en vue de son utilisation dans des postes téléphoniques portatifs ou fixes, fonctionnant sans aucune source extérieure d'énergie.

L'emploi du matériel « Généphone » a permis pour la première fois de réaliser des postes téléphoniques « de sécurité électrique » destinés à l'emploi tant au fond qu'au jour, totalement autonomes et d'un poids bien inférieur aux postes antidéflagrants seuls utilisés jusqu'à ce jour.

Grâce à ce matériel, des problèmes de télécommunication, de diffusion d'ordre ont été résolus. Ils étaient restés jusqu'alors sans solution, faute d'un matériel de sécurité léger, robuste et n'exigeant aucune servitude énergétique.

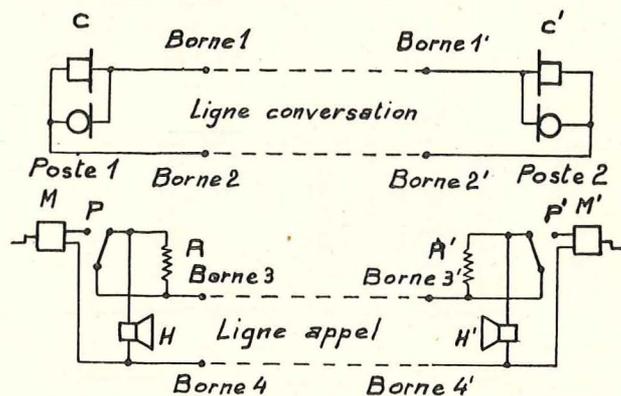


Fig. 16. — Schéma type d'exploitation.

- C = C' = combine
- M = M' = magnéto
- R = R' = résistance = 10.000  $\Omega$  du contrôle d'appel
- H = H' = hurleur
- P = P' = poussoir actionné par la magnéto

Par surcroît, ces postes téléphoniques ne nécessitent pratiquement aucun entretien, sont d'un maniement aisé et se prêtent à la réalisation d'une

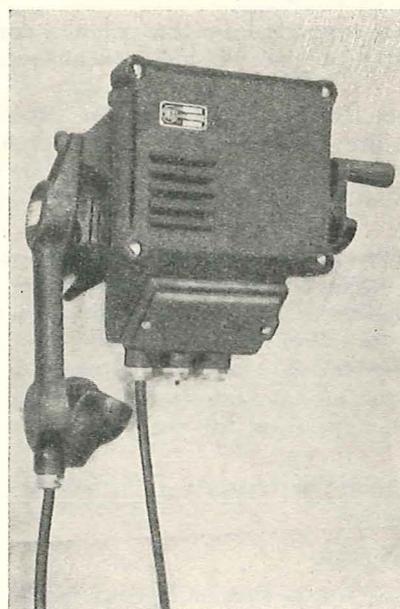


Fig. 17. — Poste téléphonique « Généphone » type mural.

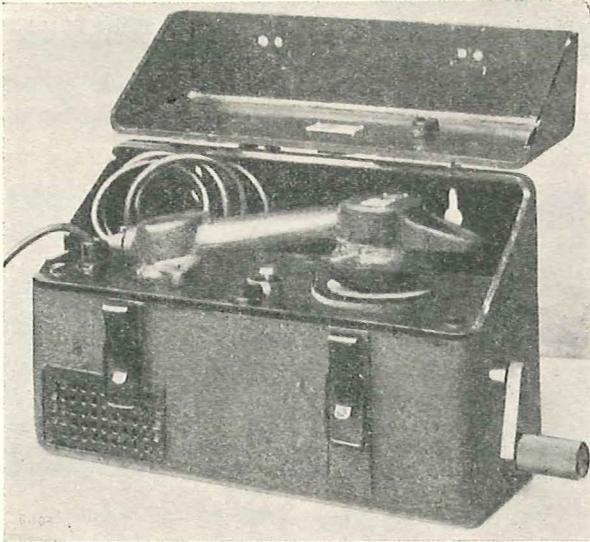


Fig. 18. — Poste téléphonique « Généphone » type portatif.

grande variété de schémas d'exploitation, en particulier : poste à poste, branchement en parallèle de plusieurs postes (circuit dit « Conférence »), intercommunication, etc... Un schéma type d'exploitation est donné figure 16 (Régie des Mines de la Sarre); la figure 17 représente un poste téléphonique « Généphone » du type mural et la figure 18 un poste portatif destiné aux équipes de secours.

### CONVOYEUR HEMSCHIEDT POUR LE DEBLOCAGE DES TAILLES DANS LES GISEMENTS A FORT PENDAGE (6)

Dans les gisements très ondulés et dans ceux à fort pendage, ainsi que dans les gisements en plateaux affectés de nombreux dérangements tectoniques, il est intéressant de disposer d'un convoyeur qui peut épouser facilement les sinuosités d'un parcours. Le convoyeur Hemscheidt se prête très bien à ce genre de transport, mais les frais de premier établissement élevés limitent son emploi aux chantiers à forte production journalière. La Firme Hemscheidt prévoit actuellement un dispositif moins coûteux et spécialement approprié aux tailles en dressant, où la discontinuité du déblocage n'est pas un obstacle à la régularité du travail en taille (7). A cet effet, la bande continue est remplacée par un train de 50 à 100 mètres de longueur, formé d'une succession de chariots ou écailles montés sur galets, analogues à ceux employés pour la bande continue (Fig. 19). L'infrastructure et les rails sont posés sur toute la longueur des galeries dans un ou plusieurs chantiers voisins. Les rails comportent des aiguillages, ce qui permet de faire circuler le tronçon de bande métallique alternativement dans une

galerie, puis dans l'autre, et d'évacuer le charbon emmagasiné dans les trémies au pied des tailles. Grâce à la souplesse de la commande par chaînes qui permet aussi bien la traction que le refoulement, il est possible de desservir plusieurs tailles dont les galeries d'accès ont des longueurs différentes et de ramener le charbon à un point de déversement unique.

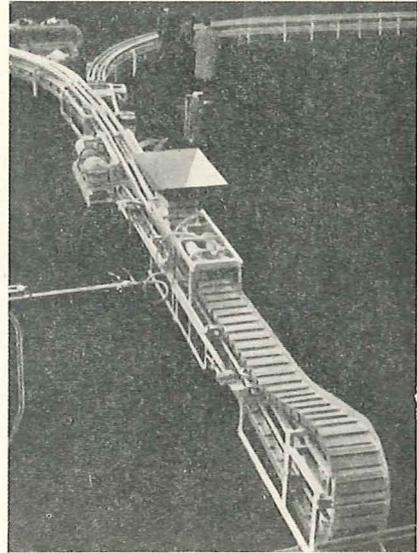


Fig. 19. — Convoyeur Hemscheidt destiné à desservir simultanément plusieurs tailles dans les gisements à fort pendage.

### THEODOLITE SUSPENDU (8)

Les levés au théodolite, indispensables pour l'établissement de plans miniers précis, sont parfois assez pénibles lorsqu'il faut les exécuter dans des tailles en veines minces ou inclinées, ou dans des galeries de faible section, ou à transport intensif. On ne dispose pas toujours d'un espace suffisant ou d'un sol stable pour établir le trépied de l'appareil et il arrive souvent que ce trépied soit accroché par le passage d'engins mobiles ou de personnes, par les câbles de traînage ou par les opérateurs eux-mêmes, ce qui oblige à recommencer la station et risque de plus d'endommager le théodolite. Enfin, le centrage du trépied et de l'appareil sous le repère, fixé généralement au toit de la galerie, demande du temps et de l'habileté, surtout si le sol n'est pas horizontal.

Le théodolite suspendu remédie en grande partie à ces inconvénients et remplace avantageusement le théodolite classique, là où celui-ci devient difficile à employer et où une très grande précision n'est pas requise. Cet appareil est un petit théodolite renversé (Fig. 20). La douille taraudée, servant à fixer un appareil normal sur son trépied, reçoit ici un dispositif à rotule permettant de suspendre le théodolite à une broche métallique fixe et de l'orienter dans toutes les directions. Les échelles

(6) « Schägel und Eisen », novembre 1952.

(7) La description complète et les détails de construction de ce type de convoyeur ont été donnés dans le Bulletin technique « Mines », n° 26 (décembre 1950).

(8) Extrait de « Colliery Guardian », 14 août 1952, pp. 185-190.

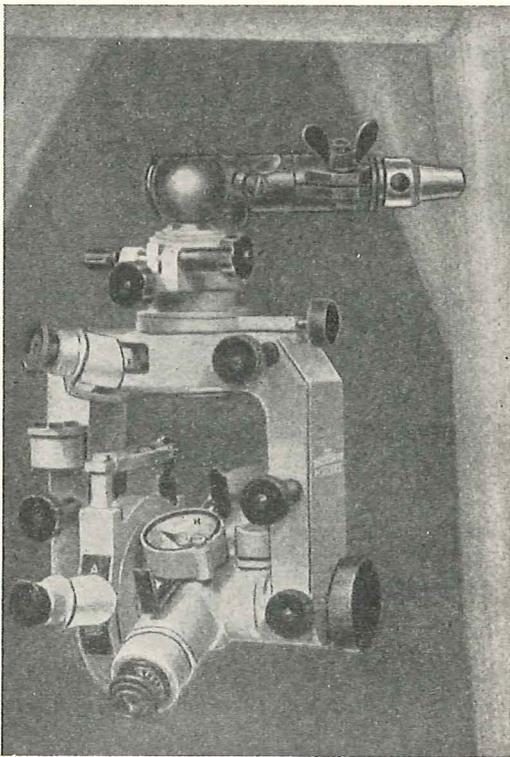


Fig. 20. — Théodolite suspendu.

de lecture, les nivelles de réglage et les paliers des divers mouvements sont évidemment conçus pour faciliter le maniement de l'appareil en position renversée. La mise en station et le réglage du théodolite se font à la main, en faisant jouer la rotule et en amenant la bulle d'une nivellement circulaire à coïncider avec son cercle repère.

La broche support peut recevoir, à la place du théodolite, soit un fil à plomb, soit des mires de formes diverses, dont les dimensions sont telles que le centre du plomb ou de la mire coïncide avec la position du centre optique de la lunette du théodolite. Cette disposition accélère la mise en station et facilite les nivellements trigonométriques en éliminant les corrections pour la hauteur de l'appareil. La même broche peut encore recevoir un crochet spécial où s'accroche la poignée du décimètre ruban.

Les broches-supports en acier s'enfoncent au marteau dans les bois de soutènement. Il est possible de les remplacer par un dispositif approprié pour la fixation aux cadres ou aux étauçons métal-

liques. Il y a même moyen d'enfoncer instantanément les broches dans le bois, le béton ou la roche au moyen d'une cartouche d'explosif contenue dans un pistolet spécial. Ce dernier procédé n'est cependant utilisable qu'en atmosphère non-grisouteuse (Fig. 21).

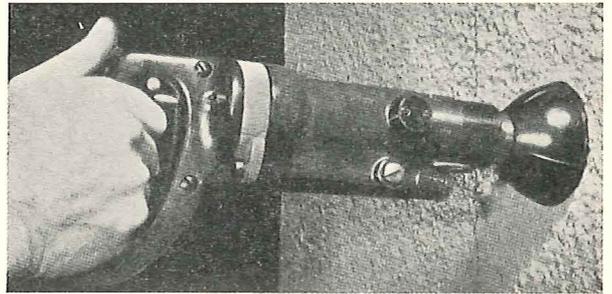


Fig. 21. — Pistolet pour l'enfoncement des broches dans les matériaux durs.

Les broches enfoncées dans le bois se prêtent mal à l'établissement de points de repère permanents.

La mise en station manuelle, sans vis de réglage, et les faibles dimensions de l'appareil en réduisent quelque peu la précision par rapport à celle des théodolites normaux. On construit cependant des théodolites suspendus donnant des lectures à 30'' près. Les modèles les plus petits et les plus maniables donnent une précision de 1 à 5 minutes d'angle. Cette précision est largement suffisante pour de nombreux levés de détails.

Grâce à sa légèreté, sa maniabilité et son faible encombrement, le théodolite suspendu constitue un instrument précieux, capable de rendre de nombreux services quand l'usage d'un théodolite normal est impraticable ou quand la vitesse d'exécution du levé est essentielle. Pour les nivellements, il élimine les corrections de hauteur et les dangers d'erreur concomitants.

Plusieurs firmes (Breithaupt, Hildebrand, Askania) construisent des théodolites suspendus. Les appareils pour l'enfoncement instantané des broches au moyen d'une cartouche d'explosif sont construits en Allemagne par la firme Bossongwerk (Düsseldorf) et en Angleterre par Adam et Harvey (Londres). Ce procédé original se prête d'ailleurs à de nombreux autres usages (placement de supports pour câbles, fixation aux parois de pièces diverses en bois ou en métal, de châssis de portes, etc.).

---

**STATISTIQUE**  
DES  
**Industries extractives et métallurgiques**  
ET DES  
**Appareils à vapeur**

---

ANNEE 1951

---

AVANT-PROPOS

L'Administration des Mines publie ci-après la statistique annuelle de 1951. Des chiffres provisoires relatifs à l'année 1952 paraîtront dans le numéro du mois de mai prochain.

Le présent rapport comprend deux sections consacrées, l'une aux mines, minières et carrières ainsi qu'aux industries connexes, l'autre à la métallurgie.

Les principaux résultats statistiques sont disposés en douze tableaux.

Les tableaux I, II et III, relatifs à l'exploitation des mines de houille, sont dressés en grande partie à l'aide des déclarations que les concessionnaires de ces mines sont tenus de fournir, en vertu de l'article 7 de l'arrêté royal du 20 mars 1914, relatif aux redevances. Ces déclarations ont été vérifiées par les ingénieurs des mines, conformément à l'article 9 du même arrêté.

Le tableau XI, donnant la statistique des

Le tableau XI, donnant la statistique des accidents, est établi sur la base des déclarations des employeurs pour les accidents bénins et au moyen des procès-verbaux dressés par les ingénieurs des mines pour les accidents graves. Il concerne, non seulement les mines de houille, mais aussi les carrières et usines surveillées par les ingénieurs du Corps des Mines.

Le tableau XII condense les données des états descriptifs tenus pour les appareils à vapeur par les ingénieurs du Corps des Mines et par les ingénieurs de la Protection du travail.

Quant aux autres tableaux, ils ont été préparés par la Direction générale des Mines au moyen de déclarations que les exploitants de carrières et d'usines ont fournies, suivant un usage établi de longue date et consacré par un arrêté ministériel du 7 mars 1951. Ces déclarations ont été contrôlées dans la mesure du possible par

les ingénieurs du Corps des Mines.

Les renseignements complémentaires ou récapitulatifs donnés dans le texte du rapport sont empruntés, en général, aux mêmes sources.

D'autres données, telles que celles qui sont relatives à l'outillage mécanique, résultent d'enquêtes effectuées par l'Administration des Mines, qui en vérifie les chiffres autant que possible.

Sauf pour les mines de houille, dont les données étaient explicites depuis longtemps déjà, les tableaux et les textes relatifs aux autres industries ne faisaient mention, précédemment, que de « valeur de la production ». Tout ce que l'on pouvait en dire, c'est qu'elle était voisine de la valeur de vente des produits. Dorénavant, et depuis l'année 1949, nous publions des « valeurs de vente », déclarées explicitement comme telles par les industriels. Ces valeurs se rapportent à la somme des quantités vendues tant à l'extérieur qu'à l'intérieur du pays.

Nous avons étendu nos chroniques de statistiques aux industries qui sont en liaison étroite avec les carrières, telles que fabriques de plâtre et d'agglomérés de plâtre, scieries de marbre indépendantes, etc...

Il est sans doute utile de signaler, enfin, qu'il existe, depuis l'année 1949, une concordance parfaite entre les chiffres publiés, mensuellement et annuellement, par la Direction générale des Mines et par l'Institut National de Statistique.

La table des matières ci-après facilitera la consultation du présent rapport.

*Le Directeur général des Mines,*  
A. MEYERS.

*Remarque. — A partir de cette année 1951, la terminologie relative au personnel est quelque peu modifiée et le lecteur trouvera des données relatives au captage du grisou.*

TABLE DES MATIERES	Pages du rapport	Numéros des tableaux
<b>I<sup>re</sup> SECTION. — MINES, MINIERES ET CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES</b>		
Chapitre premier. — <i>Industries extractives</i>		
A. — <i>Mines de houille.</i>		I, II et III
I. — Importance, conditions et résultats de l'exploitation . . . . .	91	
a) Concessions et sièges . . . . .		
b) Production et vente . . . . .		
c) Puissance moyenne des couches . . . . .		
d) Personnel ouvrier : effectifs . . . . .		
rendements . . . . .		
salaires . . . . .		
e) Dépenses d'exploitation . . . . .		
f) Consommations . . . . .		
g) Captage de grisou . . . . .		
h) Résultats d'exploitation . . . . .		
II. — Outillage mécanique des travaux souterrains . . . . .	112	
III. — Soutènement métallique des tailles . . . . .	113	
IV. — Revêtement des galeries de transport . . . . .	114	
V. — Transport mécanique souterrain . . . . .	114	
VI. — Remblayage. . . . .	115	
VII. — Force motrice et traction chevaline. . . . .	116	
VIII. — Eclairage . . . . .	117	
IX. — Lutte contre les poussières . . . . .	117	
X. — Emploi des explosifs . . . . .	117	
B. — <i>Mines métalliques</i> . . . . .	119	—
C. — <i>Minières</i> . . . . .	119	—
D. — <i>Carrières et industries connexes</i> . . . . .	119	IV
E. — <i>Récapitulation des industries extractives</i> . . . . .	119	—
Chapitre deuxième. — <i>Fabrication du coke et des agglomérés de houille</i>		
A. — <i>Coke</i> . . . . .	120	V
B. — <i>Agglomérés</i> . . . . .	120	VI
Chapitre troisième. — <i>Mouvement commercial et consommation de houille</i>		
	121	
<b>II<sup>me</sup> SECTION. — METALLURGIE</b>		
Chapitre premier. — <i>Sidérurgie</i>		
A. — <i>Hauts fourneaux</i> . . . . .	122	VII
B. — <i>Aciéries</i> . . . . .	123	VIII
C. — <i>Laminoirs à acier et à fer</i> . . . . .	123	IX
D. — <i>Ensemble de la sidérurgie</i> . . . . .	124	—
Chapitre deuxième. — <i>Métallurgie des métaux non-ferreux.</i>		
Accidents survenus dans les mines de houille, carrières et usines . . . . .		XI
Relevé des appareils à vapeur au 31 décembre 1950 . . . . .		XII

1<sup>re</sup> SECTION. - MINES, MINIERES ET CARRIERES  
ET INDUSTRIES CONNEXES

CHAPITRE PREMIER

INDUSTRIES EXTRACTIVES

A. — MINES DE HOUILLE

I. — IMPORTANCE, CONDITIONS ET RESULTATS DE L'EXPLOITATION  
(ENSEMBLE DU PAYS)

a) Concessions et sièges d'extraction.

PROVINCES	Mines concédées au 31-12-1951		Concessions en activité au 31-12-1951 (2)		Sièges d'extraction en		
	Nombre	Etendue	Nombre	Etendue	exploit.	réserve	construct.
Hainaut . . . . .	49	90.972 (1)	37	79.016 (1)	97	1	2
Namur . . . . .	17	7.793 (1)	5	4.512 (1)	6	—	—
Liège . . . . .	43	35.449	23	25.637	41	1	—
Luxembourg . . . . .	1	127	—	—	—	—	—
Bassin du Sud . . . . .	110	134.341	65	109.165	144	2	2
Bassin de la Campine . . . . .	9	37.970	7	31.535	7	—	—
Royaume . . . . .	119	172.311	72	140.700	151	2	2

(1) Trois concessions de la rubrique Hainaut s'étendent sur la province de Namur pour une superficie de 2.788 Ha environ.

(2) 74 concessions ont été en activité dans le courant de l'année, à savoir : 38 dans le Hainaut, 5 dans la Province de Namur, 24 dans la Province de Liège, et 7 dans le Limbourg.

On entend par **concession** en activité toute concession en exploitation ou en préparation. Par extension, une concession où l'extraction a cessé, mais où l'on occupe encore des ouvriers à divers travaux (remblayages de puits, etc.) est considérée comme étant encore en activité.

Par **siège d'extraction**, il faut entendre un ensemble de puits ayant des installations communes ou tout au moins en grande partie communes. On ne considère pas, toutefois, comme siège d'extraction spécial, un puits d'aérage par lequel se ferait, par exemple, une petite extraction destinée principalement à fournir le charbon nécessaire aux chaudières du dit puits; dans ce cas, le tonnage extrait est porté au compte du siège d'exploitation proprement dit.

Ne sont, d'autre part, considérés comme sièges en réserve, que des sièges possédant encore des installations pouvant permettre éventuellement leur remise en activité.

Nombre de sièges d'extraction

		1850	1870	1890	1910	1930	1940	1948	1949	1950	1951
Nombre de sièges d'extraction	en exploitation . . . . .	408	315	275	273	233	170	166	164	157	151
	en réserve . . . . .			77	42	13	24	10	4	2	2
	en construction . . . . .			8	14	5	—	3	1	1	2
	Total : . . . . .			360	329	251	194	179	169	160	155

## b) Production et vente.

**Définitions.***Production.*

La production *nette* est la somme des quantités vendues, distribuées et consommées pendant l'année; augmentée ou diminuée de la différence entre les stocks au commencement et à la fin de l'année.

La valeur de cette production est déterminée parallèlement.

La production *brute* est la somme des quantités amenées au jour pendant l'année dans les berlines de charbon venant du fond.

*Vente.*

La quantité de charbon vendu et la valeur de ce charbon résultent des déclarations des exploitants. La valeur est le produit réel de la vente. Quant au charbon livré aux usines annexées aux mines (fabriques de coke et d'agglomérés, usines métallurgiques et autres), il est évalué à son prix de vente commercial.

*Distribution.*

Aux termes d'une convention, chaque famille d'ouvrier mineur reçoit gratuitement du charbon à raison de 300 kg par mois d'été et de 400 kg par mois d'hiver, soit 4,2 tonnes par an. Les charbonnages ne délivrent plus gratuitement du charbon aux ouvriers pensionnés, ni aux veuves d'ouvriers pensionnés.

Le charbon gratuit est évalué à sa valeur commerciale.

Indépendamment de cette distribution, une certaine quantité de charbon est livrée à prix réduit aux ouvriers de la mine; elle est portée, avec sa valeur commerciale, au chapitre de la vente et la différence entre la valeur commerciale et le prix payé est portée aux dépenses sous la rubrique : *dépenses afférentes à la main-d'œuvre*.

Le charbon livré gratuitement aux ouvriers des usines annexées aux charbonnages est compris dans la vente à ces usines.

*Consommation.*

Le charbon consommé est la partie de l'extraction utilisée à chaque mine pour les services de l'exploitation, il ne comprend pas le charbon que certaines mines achètent pour leurs propres besoins. La valeur du charbon consommé est fixée au prix des qualités correspondantes vendues au dehors.

*Stocks.*

La valeur des stocks est déterminée de manière à se rapprocher le plus possible du prix auquel ces stocks auraient pu être réalisés, eu égard à la nature et à la qualité des divers produits qui les constituent.

**Fluctuations et répartition de la production.**

Les tableaux suivants donnent les **fluctuations et la répartition de la production** depuis 1948 à côté des chiffres correspondants de 1913 et de 1938.

BASSINS	Production en tonnes											
	1913		1938		1948		1949		1950		1951	
	nette	nette	nette	nette	nette	brute	nette	brute	nette	brute		
Borinage . . . .	4.406.550	4.898.860	4.360.330	4.600.790	7.568.480	4.644.130	7.818.110	4.839.690	8.377.850			
Centre . . . . .	3.458.640	4.255.760	3.611.230	3.746.780	5.788.890	3.323.050	5.106.400	3.589.030	5.431.390			
Charleroi . . . .	8.148.020	7.977.070	6.438.700	6.785.000	10.803.580	—	—	—	—			
Namur . . . . .	829.900	393.740	303.220	310.760	407.340	—	—	—	—			
Charleroi-Namur	—	—	—	—	—	6.810.080	10.786.400	7.172.880	11.742.630			
Liège . . . . .	5.998.480	5.523.200	4.035.000	4.456.270	6.497.040	4.421.690	6.423.210	4.784.940	6.972.710			
Sud . . . . .	22.841.590	23.048.630	18.748.480	19.899.600	31.065.330	19.199.080	30.134.120	20.386.540	32.524.580			
Campine . . . .	—	6.536.220	7.942.650	7.954.400	12.674.360	8.121.740	13.034.780	9.264.660	13.835.680			
<b>Royaume</b>	<b>22 841 590</b>	<b>29 584 850</b>	<b>26 691 130</b>	<b>27 854 000</b>	<b>43 739 690</b>	<b>27 320 820</b>	<b>43 168 900</b>	<b>29 651 200</b>	<b>46 360 260</b>			

Le tableau suivant donne, par bassin et pour le Royaume, la **production moyenne par concession** au cours de différentes années.

BASSINS	1938		1948		1949		1950		1951	
	Nombre de concessions actives	Production moyenne nette par concession	Nombre de concessions actives	Production moyenne nette par concession	Nombre de concessions actives	Production moyenne nette par concession	Nombre de concessions actives au 31-12-1950	Production moyenne nette par concession au 31-12-1950	Nombre de concessions actives au 31-12-1951	Production moyenne nette par concession
Borinage . . . . .	11	445.350	10	436.030	10	460.080	8	580.520	7	691.380
Centre . . . . .	9	472.860	8	541.400	8	468.350	7	474.720	7	512.720
Charleroi . . . . .	27	295.440	26	247.640	24	282.710	—	—	—	—
Namur . . . . .	5	78.750	6	50.540	5	62.150	—	—	—	—
Charleroi-Namur	—	—	—	—	—	—	28	243.220	28	256.170
Liège . . . . .	25	220.930	27	149.440	26	171.400	24	184.240	23	208.040
Sud . . . . .	77	299.330	77	243.490	73	272.600	67	286.550	65	313.640
Campine . . . . .	7	933.750	7	1.134.660	7	1.136.340	7	1.160.250	7	1.323.520
Royaume . . . . .	84	352.200	84	317.750	80	348.180	74	369.200	72	411.820

### Décomposition de la production nette.

La proportion de **charbon lavé**, par voie humide ou par voie sèche, a été, au cours de l'année 1951, de 15.630.120 tonnes dans le bassin du Sud et de 6.905.510 tonnes dans le bassin de Campine, soit respectivement de 66,9 et de 74,5 % de la production totale de chacun de ces bassins.

Les charbons extraits étaient classés comme suit, d'après leurs *teneurs en matières volatiles*, jusqu'en 1948:

- 1) Charbons Flénu : plus de 25 %;
- 2) Charbons gras : de 25 à 16 %;
- 3) Charbons demi-gras : de 16 à 11 %;
- 4) Charbons maigres : moins de 11 %.

A partir de l'année 1949, ils sont classés en 6 catégories définies par les teneurs suivantes :

- 1) Charbons Flénu : 26 % et plus;
- 2) Charbons gras : 21 à 25,9 %;
- 3) Charbons 3/4 gras : 16 à 20,9 %;
- 4) Charbons 1/2 gras : 12,5 à 15,9 %;
- 5) Charbons 1/4 gras : 10 à 12,4 %;
- 6) Charbons maigres : moins de 10 %.

La répartition de la production au point de vue teneur en matières volatiles est donnée dans le tableau suivant pour différentes années.

NATURE DES CHARBONS	1938		1948		1949		1950		1951	
	Quantités globales en tonnes	%								
Flénu . . . . .	2.808.270	12,2	2.026.980	10,8	2.200.900	11,1	1.670.800	8,7	1.797.430	8,8
Gras . . . . .	3.973.580	17,2	3.236.560	17,3	2.354.900	11,8	2.194.670	11,4	2.244.380	11,0
3/4 gras . . . . .	—	—	—	—	1.182.820	5,9	2.013.810	10,5	1.920.330	9,4
1/2 gras . . . . .	9.392.260	40,8	7.638.000	40,7	7.482.050	37,6	6.467.200	33,7	6.829.230	33,5
1/4 gras . . . . .	—	—	—	—	837.840	4,2	669.920	3,5	1.306.000	6,4
Maigres . . . . .	6.874.520	29,8	5.846.940	31,2	5.841.090	29,4	6.182.680	32,2	6.289.170	30,9
<b>B. du Sud. .</b>	<b>23 048 630</b>	<b>100,0</b>	<b>18 748 480</b>	<b>100,0</b>	<b>19.899.600</b>	<b>100,0</b>	<b>19.199 080</b>	<b>100,0</b>	<b>20.386 540</b>	<b>100,0</b>
Flénu . . . . .	3.749.330	57,3	4.890.410	61,6	5.901.110	74,2	5.999.010	73,9	7.044.970	76,0
Gras . . . . .	2.786.890	42,7	2.957.250	37,2	1.878.330	23,6	1.941.580	23,9	1.932.230	20,9
3/4 gras . . . . .	—	—	—	—	49.280	0,6	27.050	0,3	69.420	0,7
1/2 gras . . . . .	—	—	93.460	1,2	124.660	1,6	154.100	1,9	218.040	2,4
1/4 gras . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Maigres . . . . .	—	—	1.530	0,0	1.020	0,0	—	—	—	—
<b>B. de Campine .</b>	<b>6.536 220</b>	<b>100,0</b>	<b>7 942.650</b>	<b>100,0</b>	<b>7 954.400</b>	<b>100,0</b>	<b>8 121.740</b>	<b>100,0</b>	<b>9.264 660</b>	<b>100,0</b>
Flénu . . . . .	6.557.600	22,2	6.917.390	25,9	8.102.010	29,1	7.669.810	28,1	8.842.400	29,8
Gras . . . . .	6.760.470	22,9	6.193.810	23,2	4.233.230	15,2	4.136.250	15,1	4.176.610	14,1
3/4 gras . . . . .	—	—	—	—	1.232.100	4,4	2.040.860	7,5	1.989.750	6,7
1/2 gras . . . . .	9.392.260	31,7	7.731.460	29,0	7.606.710	27,3	6.621.300	24,2	7.047.270	23,8
1/4 gras . . . . .	—	—	—	—	837.840	3,0	669.920	2,5	1.306.000	4,4
Maigres . . . . .	6.874.520	23,2	5.848.470	21,9	5.842.110	21,0	6.182.680	22,6	6.289.170	21,2
<b>ROYAUME . . .</b>	<b>29.584 850</b>	<b>100,0</b>	<b>26.691 130</b>	<b>100,0</b>	<b>27 854.000</b>	<b>100,0</b>	<b>27 320.820</b>	<b>100,0</b>	<b>29.651 0 0</b>	<b>100,0</b>

La répartition par *qualités* varie considérablement d'un bassin à l'autre. Le tableau ci-après résume à cet égard pour l'année 1951 les indications plus détaillées contenues dans le tableau I, hors-texte.

CHARBONS	Borinage %	Centre %	Charleroi- Namur %	Liège %	Bassin du Sud %	Bassin de la Campine %	Royaume %
Flénu, gras et $\frac{3}{4}$ gras .....	71,0	46,4	7,7	6,5	29,2	97,6	50,6
$\frac{1}{2}$ gras, $\frac{1}{4}$ gras et maigres	29,0	53,6	92,3	93,5	70,8	2,4	49,4
Total : .....	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Les tableaux suivants donnent une décomposition de la production suivant la *destination* : vente, distribution gratuite ou consommation propre des mines, en 1938, en 1949, 1950 et 1951.

	1938						1949					
	Bassin du Sud		Bassin de Campine		ROYAUME		Bassin du Sud		Bassin de Campine		ROYAUME	
	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%
Variation du stock	23.048.630	100,0	6.536.220	100,0	29.584.850	100,0	19.899.600	100,0	7.954.400	100,0	27.854.000	100,0
	-1.274.420	5,5	-262.260	4,0	-1.536.680	5,2	-721.000	3,6	-243.430	3,1	-964.430	3,5
	(1)		(1)		(1)		(1)		(1)		(1)	
Débit .....	21.774.210	94,5	6.273.960	96,0	28.048.170	94,8	19.178.600	96,4	7.710.970	96,9	26.889.570	96,5
Vente .....	19.809.260	86,0	5.776.100	88,4	25.585.360	86,4	17.082.320	85,8	7.017.700	88,2	24.100.020	86,5
Distrib. gratuite ..	304.350	1,3	70.010	1,1	374.360	1,3	293.100	1,5	112.090	1,4	405.190	1,4
Consom. aux mines	1.660.600	7,2	427.850	6,5	2.088.450	7,1	1.803.180	9,1	581.180	7,3	2.384.360	8,6
Débit .....	21.774.210	94,5	6.273.960	96,0	28.048.170	94,8	19.178.600	96,4	7.710.970	96,9	26.889.570	96,5

	1950						1951					
	Bassin du Sud		Bassin de Campine		ROYAUME		Bassin du Sud		Bassin de Campine		ROYAUME	
	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%	Tonnes	%
Production .....	19.199.080	100,0	8.121.740	100,0	27.320.820	100,0	20.386.540	100,0	9.264.660	100,0	29.651.200	100,0
Variation du stock	+ 419.810	2,2	+ 343.440	4,2	+ 763.250	2,8	+ 799.500	3,9	+ 27.740	0,3	+ 827.240	2,8
	(2)		(2)		(2)		(2)		(2)		(2)	
Débit .....	19.618.890	102,2	8.465.180	104,2	28.084.070	102,8	21.186.040	103,9	9.292.400	100,3	30.478.440	102,8
Distrib. gratuite ..	17.675.330	92,1	7.761.180	95,5	25.436.510	93,1	19.271.530	94,5	8.613.520	93,0	27.885.050	94,1
Consom. aux mines	284.970	1,5	113.590	1,4	398.560	1,5	279.990	1,4	112.880	1,2	392.870	1,3
Vente .....	1.658.590	8,6	590.410	7,3	2.249.000	8,2	1.634.520	8,0	566.000	6,1	2.200.520	7,4
Débit .....	19.618.890	102,2	8.465.180	104,2	28.084.070	102,8	21.186.040	103,9	9.292.400	100,3	30.478.440	102,8

(1) Versé au stock.

(2) Extrait du stock.

#### Valeur du charbon.

Le *prix moyen de vente* des charbons, qui est donné ci-dessous, par bassin et pour le Royaume, en 1913, 1938, 1948 et années suivantes, se rapporte aussi bien aux charbons vendus qu'aux charbons livrés aux usines des concessionnaires.

**Prix moyen de vente des charbons en francs par tonne (1)**

BASSINS	1913	1938	1948	1949	1950	1951
Borinage .....	19,35	141,54	656,97	668,01	646,38	657,14
Centre .....	18,86	141,91	667,96	676,85	684,07	725,30
Charleroi .....	19,34	153,33	672,89	684,20	—	—
Namur .....	17,73	147,12	687,69	660,31	—	—
Charleroi-Namur ..	—	—	—	—	731,80	772,39
Liège .....	19,93	164,93	734,40	747,98	789,02	818,45
Sud .....	19,36	151,75	682,03	693,60	716,30	746,51
Campine .....	—	140,55	710,46	706,31	684,20	751,79
Royaume .....	19,36	149,22	690,71	697,30	706,50	748,14

Par rapport à 1938, le coefficient de hausse du prix moyen de vente est, en 1951, de 5,01 pour le Royaume.

**c) Superficie exploitée et puissance moyenne.**

La **superficie exploitée** est calculée ou mesurée suivant le développement des couches.

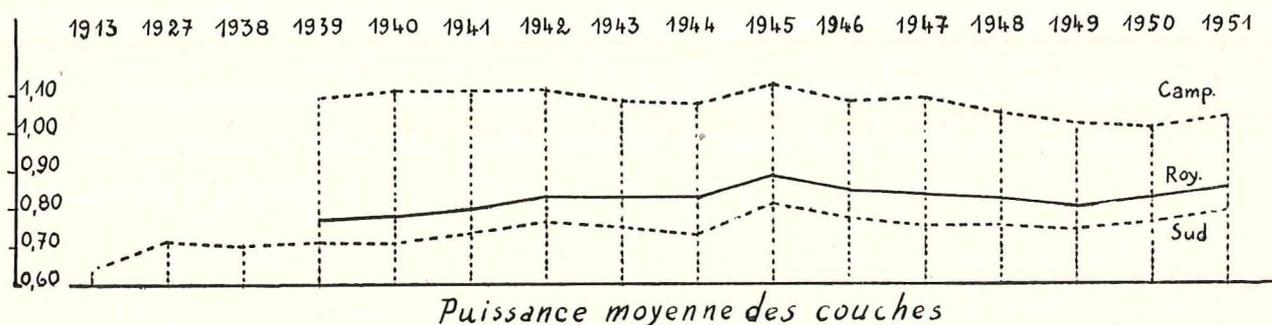
La **puissance moyenne** est déterminée en adoptant pour densité moyenne du charbon en roche le chiffre de 1,35 et en partant de la production nette par mètre carré exploité.

Elle pourrait être calculée soit d'après la production brute (y compris les pierres mélangées au charbon extrait), soit d'après une production nette dont on aurait éliminé les pierres. Elle est calculée, en réalité, d'après la production des charbonnages évaluée comme il est dit ci-dessus et dont une partie seulement a passé par les lavoirs. Cette production, comme la puissance moyenne, varie donc suivant les soins apportés au triage des pierres à l'intérieur des mines et à la surface et suivant l'importance et l'utilisation des lavoirs des charbonnages.

Les puissances moyennes, calculées d'après la production nette, sont reproduites sur les diagrammes suivants, qui intéressent plusieurs années. On peut voir qu'en 1951 ces puissances moyennes sont de 0,79 m pour le bassin du Sud, de 1,04 m pour le bassin de Campine et de 0,85 m pour le Royaume.

(1) Francs de l'époque. Rappelons que 1 franc-or de 1913 = 6,9385 francs de 1926 = 9,6368 francs de 1935 = 14,318 francs de 1944 et 16,3347 francs de 1949.

La « valeur-or effective » est calculée depuis le 22-9-1949, sur les bases suivantes : 1 livre sterling = 140 francs belges = 2,80 dollars américains, 35 dollars américains = 1 once d'or fin.



#### d) Personnel ouvrier.

Pour la compréhension des renseignements statistiques relatifs au personnel ouvrier et au nombre de jours d'extraction, il convient de distinguer deux éléments : d'une part les données établies par les mines et figurant dans les dossiers de redevance, suivant instructions de l'Administration des Mines et d'autre part les renseignements statistiques calculés par bassin au moyen des dites données (voir tableau II, hors-texte).

#### Définitions, prestations, effectifs, répartitions, rendements, salaires du personnel.

##### RENSEIGNEMENTS INDIVIDUELS FOURNIS PAR LES CHARBONNAGES.

Le nombre de journées, par catégorie d'ouvriers (veine, fond, fond et surfaces réunis) est relevé sur les feuilles de salaires et transmis à l'Administration des Mines.

On ne fait pas intervenir le nombre de journées de présence effectuées par les ouvriers occupés dans les usines annexées à la mine.

A partir de cette année 1951, la notion de journée est liée à la notion de salaire. On appelle « journée » d'un ouvrier, le quotient par 8 de la somme des heures à payer à cet ouvrier, y compris les heures supplémentaires éventuelles.

La terminologie relative au personnel est quelque peu modifiée. Dans le but de faire apparaître, d'année en année, l'influence de la mécanisation ou de la modernisation de l'abattage, on a réservé la dénomination de « ouvrier à veine » à l'ouvrier qui est habituellement pourvu d'un moyen portatif individuel d'abattage, en excluant de cette catégorie le personnel qui concourt indirectement à l'abattage du charbon : haveurs, foreurs, hayeurs et rappresteurs.

#### Nombre de jours d'extraction.

A partir de cette année 1951, un jour est qualifié « jour d'extraction », pour un siège déterminé, dès qu'il y a eu abattage normal dans l'une des tailles et extraction.

Le nombre de jours d'extraction d'une mine est égal à la somme des nombres pondérés de jours d'extraction des sièges de cette mine :

$$J \text{ mine} = \text{somme} (J \text{ siège} \times K).$$

Pour l'année, le coefficient de pondération  $K$  de chaque siège est le quotient de l'extraction journalière moyenne de ce siège par l'extraction journalière moyenne de la mine :

$$K = \frac{E \text{ journ. siège}}{E \text{ journ. mine}},$$

ce qui implique que la somme des coefficients de pondération d'une même mine est égale à 1.

#### Nombre moyen d'ouvriers à veine, d'ouvriers du fond, d'ouvriers du fond et de la surface réunis.

Dans chaque mine, on calcule un nombre moyen d'ouvriers à veine, en divisant le nombre de journées « des ouvriers à veine » par le nombre de jours d'extraction de la mine (déterminé comme il est indiqué ci-dessus).

De même, on calcule un nombre moyen d'ouvriers du fond et d'ouvriers du fond et de la surface réunis en divisant respectivement le nombre de journées, pendant les jours d'extraction, « des ouvriers du fond » et des « ouvriers du fond et de la surface réunis », par le nombre de jours d'extraction de la mine.

*Répartition du personnel d'après l'âge et le sexe.*

Cette répartition est établie par chaque mine, pour le personnel du fond et pour le personnel de la surface. Le coefficient de proportionnalité par catégorie (âge ou sexe) est obtenu en faisant la moyenne arithmétique des chiffres de ces catégories au cours de 4 quinzaines normales de travail, une par trimestre. C'est ce coefficient qui, multiplié par le nombre moyen d'ouvriers du fond et par le nombre moyen d'ouvriers de la surface, donne la répartition cherchée.

## RENSEIGNEMENTS STATISTIQUES CALCULÉS PAR BASSIN.

Les nombres de journées pendant les jours d'extraction ainsi que pendant tous les jours de l'année, par catégorie d'ouvriers (veine, fond et surface réunis) se rapportant à chaque bassin sont formés par la somme des nombres de journées déclarés par les mines qui font partie du bassin envisagé.

Ces nombres figurent au tableau II hors-texte par catégorie d'ouvriers.

*Nombre pondéré de jours d'extraction.*

A partir de cette année 1951, le nombre pondéré de jours d'extraction d'un bassin se calcule comme indiqué ci-dessus pour la mine :

$$J \text{ bassin} = \text{somme} (J \text{ mine} \times K),$$

le coefficient de pondération étant ici le quotient de l'extraction journalière moyenne de la mine par l'extraction journalière moyenne du bassin.

*Nombres pondérés d'ouvriers à veine, d'ouvriers du fond et d'ouvriers du fond et de la surface réunis.*

Ces nombres pondérés sont formés en divisant, par bassin, les nombres de journées de chacune de ces catégories d'ouvriers par le nombre pondéré de jours d'extraction du bassin, calculé comme il vient d'être dit.

*Répartition du personnel d'après l'âge et le sexe.*

Cette répartition par bassin est établie comme il est dit plus haut, en faisant intervenir les nombres pondérés d'ouvriers.

Le tableau ci-contre donne, par bassin et pour le Royaume, le **nombre moyen de jours d'extraction** au cours des années 1949 et 1950, et le **nombre pondéré** en 1951.

Le tableau suivant donne par bassin et pour le Royaume, le **nombre moyen d'ouvriers** occupés au cours de différentes années et décades jusqu'en 1950 et le **nombre pondéré** en 1951.

La différence entre nombres pondérés et nombres moyens est de l'ordre de 1 à 10 pour mille, suivant les bassins.

BASSINS	Jours d'extraction		
	1949	1950	1951
Borinage .....	281,49	259,35	284,45
Centre .....	277,65	276,91	280,87
Charleroi .....	285,55	—	—
Namur .....	291,12	—	—
Charleroi-Namur ...	—	286,53	289,82
Liège .....	290,53	281,16	284,88
Sud .....	284,39	276,47	285,79
Campine .....	290,33	295,04	301,29
Royaume .....	285,89	281,26	290,44

## Nombre moyen d'ouvriers

		1913	1921-1930	1931-1940	1944	1947	1948	1949	1950	1951 <sup>(2)</sup>	
			1930	1940							
Bassin du Sud	Veine	O. L.	—	—	—	—	11.631	14.401	14.876	13.755	13.476
		P. G.	—	—	—	—	1.718	—	—	—	—
		Ens.	24.844	21.115	15.637	7.162	13.349	14.401	14.876	13.755	13.476
	Fond (1)	O. L.	—	—	—	—	60.497	77.154	78.155	71.632	71.901
		P. G.	—	—	—	—	11.383	—	—	—	—
		Ens.	105.801	103.383	76.533	42.914	71.880	77.154	78.155	71.632	71.901
	Surface	O. L.	—	—	—	—	31.445	32.579	32.646	31.298	29.333
		P. G.	—	—	—	—	383	—	—	—	—
		Ens.	39.536	45.685	33.459	28.123	31.828	32.579	32.646	31.298	29.333
	Fond et Surface	O. L.	—	—	—	—	91.942	109.733	110.801	102.930	101.234
		P. G.	—	—	—	—	11.766	—	—	—	—
		Ens.	145.337	149.068	109.992	71.037	103.708	109.733	110.801	102.930	101.234
Bassin de la Campine	Veine	O. L.	—	—	—	—	3.222	4.870	4.948	4.770	4.831
		P. G.	—	—	—	—	1.352	—	—	—	—
		P. C.	—	—	—	—	616	248	66	18	—
		Ens.	—	1.028	2.622	3.916	5.190	5.118	5.014	4.788	4.831
	Fond (1)	O. L.	—	—	—	—	16.558	23.777	24.771	22.532	23.306
		P. G.	—	—	—	—	5.884	—	—	—	—
		P. C.	—	—	—	—	2.032	1.150	364	76	—
		Ens.	120	8.424	13.554	18.106	24.474	24.927	25.135	22.608	23.306
	Surface	O. L.	—	—	—	—	9.904	10.677	10.686	10.313	9.739
		P. G.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		P. C.	—	—	—	—	30	29	—	—	—
		Ens.	627	4.000	6.221	8.386	9.904	10.706	10.686	10.313	9.739
Fond et Surface	O. L.	—	—	—	—	26.462	34.454	35.457	32.845	33.045	
	P. G.	—	—	—	—	5.884	—	—	—	—	
	P. C.	—	—	—	—	2.062	1.179	364	76	—	
	Ens.	747	12.424	19.775	26.492	34.408	35.633	35.821	32.921	33.045	
Royaume	Veine	O. L.	—	—	—	—	14.853	19.271	19.824	18.525	18.272
		P. G.	—	—	—	—	3.070	—	—	—	—
		P. C.	—	—	—	—	616	248	66	18	—
		Ens.	24.844	22.143	18.259	11.078	18.539	19.519	19.890	18.543	18.272
	Fond (1)	O. L.	—	—	—	—	77.055	100.931	102.926	94.164	94.926
		P. G.	—	—	—	—	17.267	—	—	—	—
		P. C.	—	—	—	—	2.032	1.150	364	76	—
		Ens.	105.921	111.807	90.087	61.020	96.354	102.081	103.290	92.240	94.926
	Surface	O. L.	—	—	—	—	41.349	43.256	43.332	41.611	38.967
		P. G.	—	—	—	—	383	—	—	—	—
		P. C.	—	—	—	—	30	29	—	—	—
		Ens.	40.163	49.685	39.680	36.509	41.762	43.285	43.332	41.661	38.967
Fond et Surface	O. L.	—	—	—	—	118.404	144.187	146.258	135.775	133.893	
	P. G.	—	—	—	—	17.650	—	—	—	—	
	P. C.	—	—	—	—	2.062	1.179	364	76	—	
	Ens.	146.084	161.492	129.767	97.529	138.116	145.366	146.622	135.851	133.893	

(1) Y compris les ouvriers à veine.

(2) Nombres pondérés.

La répartition du personnel entre la veine, les autres services du fond et la surface est variable d'un bassin à l'autre et d'une année à l'autre, comme l'indique le tableau suivant :

		1913	1938	1948	1949	1950	1951
		%	%	(2) %	(2) %	(2) %	%
Borinage .....	Ouvriers à veine .....	19,5	16,5	14,7	14,4	14,3	14,1
	Autres ouvr. fond (1)	56,1	55,1	56,8	57,3	56,7	57,4
	Ouvriers surface .....	24,4	28,4	28,5	28,3	29,0	28,5
Centre .....	Ouvriers à veine .....	28,2	13,2	12,5	12,6	12,7	12,3
	Autres ouvr. fond (1)	54,4	57,5	59,5	59,1	57,4	59,4
	Ouvriers surface .....	27,4	29,3	28,0	28,3	29,9	28,3
Charleroi .....	Ouvriers à veine .....	16,0	14,7	13,7	14,3	14,3	14,3
	Autres ouvr. fond (1)	53,6	53,1	54,4	54,3	53,3	55,0
	Ouvriers surface .....	30,4	32,2	31,8	31,4	32,4	30,7
Namur .....	Ouvriers à veine .....	18,8	17,6	17,4	17,9		
	Autres ouvr. fond (1)	56,8	51,5	53,7	52,8		
	Ouvriers surface .....	24,4	30,9	28,9	29,3		
Liège .....	Ouvriers à veine .....	15,6	12,2	11,0	11,6	11,6	11,9
	Autres ouvr. fond (1)	58,6	60,2	59,7	59,5	58,8	60,6
	Ouvriers surface .....	25,8	27,6	29,4	28,9	29,6	27,5
Bassin du Sud	Ouvriers à veine .....	17,1	14,2	13,1	13,4	13,4	13,3
	Autres ouvr. fond (1)	55,7	56,1	57,2	57,1	56,2	57,7
	Ouvriers surface .....	27,2	29,7	29,7	29,5	30,4	29,0
Bassin de la Campine	Ouvriers à veine .....	—	14,6	14,4	14,0	14,6	14,6
	Autres ouvr. fond (1)	16,1	54,0	55,6	56,2	54,1	55,9
	Ouvriers surface .....	83,9	31,4	30,0	29,8	31,3	29,5
Royaume	Ouvriers à veine .....	17,1	14,3	13,4	13,6	13,7	13,6
	Autres ouvr. fond (1)	55,5	55,8	56,8	56,9	55,7	57,3
	Ouvriers surface .....	27,4	29,9	29,8	29,5	30,6	29,1

(1) Non compris les ouvriers à veine.

(2) Y compris les P.C.

Enfin, la répartition du personnel suivant l'âge et le sexe est donnée par le tableau suivant, relatif à l'année 1951.

CATEGORIES			Sud	Campine	ROYAUME
Total Fond	Hommes et garçons	de 21 ans ou plus.	67,2	62,3	66,0
		de 18 à 20 ans .	2,7	5,8	3,5
		de 14 à 17 ans .	1,1	2,4	1,4
			71,0	70,5	70,9
Surface	Hommes et garçons	de 21 ans ou plus.	25,3	27,3	25,8
		de 18 à 20 ans .	0,9	1,0	0,9
		de 14 à 17 ans .	0,9	1,0	0,9
				27,1	29,3
et filles	de 21 ans ou plus.	1,8	0,2	1,4	
	de 14 à 20 ans .	0,1	—	0,1	
			1,9	0,2	1,5
Total .			100,0	100,0	100,0

La **production moyenne par ouvrier**, appelée improprement mais communément rendement, est donnée, dans les tableaux suivants, par journée et par an, pour chacun des bassins et pour le Royaume. Le premier de ces tableaux se rapporte à la production nette, le second à la production brute.

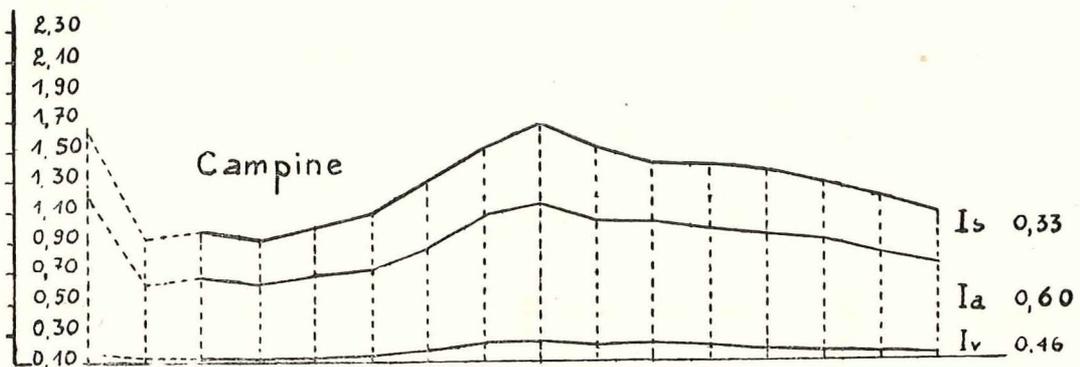
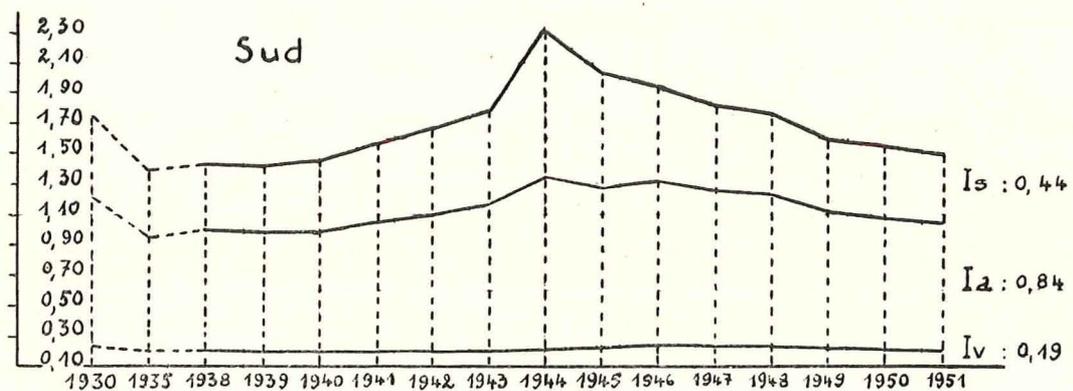
Le rendement **journalier** s'obtient en divisant la production de l'année par la somme de *toutes les journées* de l'année, pour chaque catégorie.

Le rendement **annuel** s'obtient en divisant pour chaque catégorie la production de l'année par le nombre pondéré d'ouvriers, calculé comme il est dit plus haut, c'est-à-dire correspondant aux *jours d'extraction seulement*.

Il est à remarquer, si l'on se réfère aux définitions données, que les chiffres de rendements sont basés, en somme, sur des nombres de journées de présence et non sur des durées réelles de prestations. C'est pourquoi il faut, dans la comparaison des dernières années avec les années précédentes, tenir compte de la durée de présence des ouvriers dans les travaux souterrains : la limite légale, qui avait été ramenée de 8 heures à 7 h ½ en 1937, a été rétablie à 8 heures par arrêté royal du 3 février 1940. En 1913, cette durée était de 9 heures.

L'**indice** est l'inverse du rendement, c'est-à-dire le nombre de journées nécessaires, pour chacune des catégories du personnel, à la production d'une tonne nette de charbon.

Le diagramme ci-après donne les variations et la décomposition de l'indice général pour les bassins du Sud et de la Campine, au cours de différentes années et en fonction de la *production nette*.



Iv = Indice des ouvr. à veine; Ia = Indice des autres ouvr. du fond; Is = Indice des ouvr. de surf.

### Rendements nets

ANNEES	Rendement journalier (en tonnes)							Rendement annuel (en tonnes)									
	Borinage	Centre	Charleroi	Nemur	Liège	Sud	Campine	ROYAUME	Borinage	Centre	Charleroi	Namur	Liège	Sud	Campine	ROYAUME	
<i>Ouvriers à veine</i>																	
1913	2,422	3,457	3,937	3,146	3,406	3,160	—	3,160	699	868	1,063	925	1,000	919	—	919	
1938	4,445	5,995	5,022	4,230	5,305	5,083	7,260	5,443	1,267	1,700	1,470	1,219	1,576	1,475	2,099	1,579	
1947	O. L.	3,863	5,204	4,533	4,219	4,689	4,493	5,379	4,691	1,125	1,511	1,318	1,204	1,366	1,307	1,620	1,375
	P. G.	3,758	4,775	4,245	11,254	3,854	4,097	3,754	3,957	1,086	1,385	1,232	3,167	1,124	1,188	946	1,082
	P. C.	—	—	—	—	—	—	3,876	3,876	—	—	—	—	—	—	1,130	1,130
	Total	3,847	5,158	4,498	4,392	4,568	4,443	4,826	4,549	1,119	1,497	1,308	1,253	1,331	1,292	1,387	1,318
1948	3,921	4,939	4,577	4,128	4,739	4,491	5,141	4,667	1,148	1,435	1,328	1,091	1,363	1,302	1,552	1,367	
1949	4,330	5,251	4,591	4,106	4,945	4,704	5,464	4,898	1,221	1,458	1,311	1,195	1,437	1,338	1,586	1,400	
Charleroi-Namur																	
1950	4,810	5,433	4,904	—	5,284	5,049	5,749	5,238	1,247	1,504	1,405	—	1,486	1,396	1,696	1,473	
1951	5,033	6,011	5,105	—	5,391	5,293	6,365	5,587	1,431	1,688	1,480	—	1,536	1,513	1,918	1,623	
<i>Ouvriers du fond (y compris les ouvriers à veine)</i>																	
1913	0,613	0,744	0,894	0,764	0,704	0,731	—	0,731	181	218	244	230	210	216	—	216	
1938	0,999	1,104	1,062	1,057	0,874	1,004	1,523	1,085	291	318	318	311	266	298	446	322	
1947	O. L.	0,790	0,943	0,917	1,023	0,720	0,841	1,040	0,885	236	279	275	295	215	251	315	265
	P. G.	0,800	0,581	0,678	0,932	0,447	0,618	0,864	0,694	231	168	197	274	130	179	217	192
	P. C.	—	—	—	—	—	—	1,164	1,164	—	—	—	—	—	—	342	342
	Total	0,791	0,888	0,882	1,017	0,670	0,807	1,014	0,858	235	262	263	294	200	240	294	254
1948	0,792	0,847	0,904	0,974	0,717	0,821	1,048	0,878	236	250	268	266	212	243	319	261	
1949	0,852	0,909	0,937	1,020	0,788	0,875	1,083	0,926	246	257	274	302	234	255	316	270	
Charleroi-Namur																	
1950	0,951	0,969	1,013	—	0,851	0,949	1,211	1,014	252	272	297	—	246	268	359	290	
1951	0,962	1,016	1,030	—	0,865	0,968	1,308	1,054	282	290	306	—	253	286	398	312	
<i>Ouvriers du fond et de la surface réunis</i>																	
1913	0,460	0,535	0,575	0,573	0,517	0,538	—	0,538	136	158	170	174	156	157	—	157	
1938	0,708	0,772	0,712	0,719	0,627	0,699	1,035	0,753	209	225	216	215	192	210	306	225	
1947	O. L.	0,519	0,620	0,574	0,711	0,478	0,547	0,647	0,569	157	185	175	206	145	165	197	172
	P. G.	0,793	0,568	0,661	0,847	0,421	0,597	0,864	0,678	229	165	193	249	123	174	217	188
	P. C.	—	—	—	—	—	—	1,147	1,147	—	—	—	—	—	—	337	337
	Total	0,547	0,614	0,583	0,718	0,470	0,552	0,709	0,591	164	183	177	208	142	166	209	177
1948	0,561	0,604	0,607	0,688	0,500	0,570	0,729	0,610	169	180	182	189	149	171	223	184	
1949	0,605	0,643	0,633	0,716	0,554	0,610	0,755	0,645	176	184	188	213	167	180	222	190	
Charleroi-Namur																	
1950	0,669	0,671	0,675	—	0,593	0,652	0,826	0,696	179	191	201	—	173	187	247	201	
1951	0,679	0,721	0,703	—	0,620	0,679	0,914	0,738	201	208	212	—	184	201	280	221	

### Rendements bruts

ANNEES	Rendement journalier (en tonnes)							Rendement annuel (en tonnes)						
	Borinage	Centre	Charleroi Namur	Liège	Sud	Campine	ROYAUME	Borinage	Centre	Charleroi Namur	Liège	Sud	Campine	ROYAUME
<i>Ouvriers à veine</i>														
1949	7,124	8,113	7,217	7,209	7,343	8,707	7,692	2,008	2,252	2,063	2,094	2,088	2,528	2,199
1950	8,097	8,348	7,767	7,677	7,924	9,227	8,227	2,100	2,312	2,225	2,158	2,191	2,722	2,328
1951	8,712	9,097	8,358	7,855	8,445	9,505	8,736	2,478	2,555	2,422	2,238	2,414	2,864	2,537
<i>Ouvriers du fond (y compris les ouvriers à veine)</i>														
1949	1,401	1,405	1,485	1,148	1,367	1,726	1,454	404	397	435	342	397	504	423
1950	1,600	1,490	1,605	1,236	1,489	1,944	1,603	423	419	470	357	421	577	458
1951	1,666	1,538	1,688	1,260	1,545	1,953	1,647	488	439	500	369	452	594	488
<i>Ouvriers du fond et de la surface réunis</i>														
1949	0,995	0,994	1,005	0,807	0,952	1,203	1,013	290	284	299	243	280	354	298
1950	1,126	1,031	1,069	0,861	1,023	1,325	1,099	301	294	318	251	293	396	318
1951	1,175	1,091	1,151	0,903	1,083	1,365	1,154	348	315	347	267	321	419	346

Le **salaire** représente la rémunération de toute personne — ouvrier, surveillant, chef-ouvrier, contremaître ou autre — liée par un *contrat de travail*, en vertu de la loi du 10 mars 1900 sur le contrat de travail.

Les salaires globaux comprennent tous ceux qui ont été gagnés par les ouvriers *des mines*, soumis au régime légal de retraite des ouvriers mineurs, à l'exclusion des salaires payés pour travaux effectués à forfait par des entrepreneurs, tels que construction de bâtiments, montage de machines, etc.

Dans les *salaires bruts* ne sont pas compris le coût des explosifs consommés dans les travaux à marché, ni celui des fournitures d'huile pour l'éclairage, ni les indemnités pour détérioration du matériel, etc.; mais les sommes retenues pour l'alimentation des *caisses de secours et de prévoyance* y sont incluses.

La détermination des *salaires journaliers moyens bruts* et des *salaires journaliers moyens nets* est obtenue en divisant le montant total des salaires des ouvriers, bruts d'une part, nets de l'autre, par le nombre de journées.

Le *salaire annuel moyen* est obtenu en divisant le montant total des salaires, par le nombre pondéré d'ouvriers établi comme il est dit plus haut.

Le tableau ci-dessous permet de comparer les salaires journaliers moyens nets en 1913, 1938, 1948, 1949, 1950 et 1951.

Salaires journaliers moyens nets (1)								
ANNEES	Borinage	Centre	Charleroi	Namur	Liège	Sud	Campine	Royaume
Ouvriers à veine								
1913	5,89	6,63	6,89	6,88	6,68	6,54	—	6,54
1938	54,29	57,23	58,17	58,68	60,01	57,51	59,48	57,84
1948 (2)	244,69	255,50	247,03	258,28	260,06	250,75	238,93	247,65
1949 (2)	259,02	259,97	249,62	264,94	267,88	257,89	240,23	253,41
Charleroi-Namur								
1950 (2)	264,91	259,35	254,95		275,80	262,78	244,24	257,77
1951 (2)	279,99	283,56	274,28		295,62	282,06	265,29	277,46
Ouvriers du fond (y compris les ouvriers à veine)								
1913	5,21	5,85	6,06	6,02	5,79	5,76	6,10	—
1938	49,52	49,44	51,82	52,50	51,59	50,88	52,70	51,16
1948 (2)	211,84	203,36	214,06	211,72	213,95	211,46	206,23	210,20
1949 (2)	221,88	209,56	222,80	218,38	221,62	219,83	211,12	217,72
Charleroi-Namur								
1950 (2)	226,23	212,05	225,51		228,20	240,95	213,47	221,46
1951 (2)	273,56	227,61	241,09		242,07	238,13	228,12	235,61
Ouvriers de la surface								
1913	3,30	3,99	3,70	3,69	3,62	3,65	4,02	—
1938	37,92	40,13	37,47	39,27	37,90	38,14	38,31	38,17
1948 (2)	143,60	147,73	141,59	141,61	145,89	144,14	138,90	142,84
1949 (2)	149,85	150,06	148,62	142,09	150,15	149,42	143,78	148,05
Charleroi-Namur								
1950 (2)	152,34	151,39	148,35		149,47	150,02	146,09	149,02
1951 (2)	157,59	163,00	159,86		159,12	159,66	155,14	158,51
Ouvriers du fond et de la surface réunis								
1913	4,73	5,33	5,33	5,44	5,22	5,17	4,24	5,16
1938	46,14	46,64	47,10	48,27	47,72	47,01	48,09	47,18
1948 (2)	191,92	187,37	190,30	191,09	193,35	190,91	185,13	189,50
1949 (2)	201,00	192,15	198,77	195,64	200,40	198,47	190,52	196,54
Charleroi-Namur								
1950 (2)	204,32	193,39	199,77		204,32	200,92	191,99	198,69
1951 (2)	214,01	208,81	215,09		218,58	214,69	206,17	212,54

(1) Francs de l'époque considérée.

(2) En 1948, 1949, 1950 et 1951, uniquement ouvriers libres.

Le coefficient de hausse par rapport à 1938, pour le Royaume et pour l'ensemble des ouvriers, est de 4,50.

Le tableau ci-dessous donne, par bassin et pour le Royaume, le  *salaire brut et le salaire net*  par tonne extraite, en 1949, 1950 et 1951.

Il convient d'ajouter que tous ces tableaux ne concernent que des salaires proprement dits. D'autres charges viennent s'y ajouter pour constituer le coût de la main-d'œuvre. Il en sera question au chapitre des dépenses.

BASSINS	Salaires bruts en F/tonne nette extraite (1)			Salaires nets en F/tonne nette extraite (1)		
	1949 (2)	1950 (2)	1951	1949 (3)	1950 (3)	1951
Borinage .....	361,04	331,44	342,23	332,39	305,58	315,20
Centre .....	324,92	312,94	314,98	298,74	288,13	289,76
Charleroi .....	370,71	—	—	313,98	—	—
Namur .....	296,74	—	—	273,16	—	—
Charleroi-Namur ....	—	321,38	332,19	—	295,89	305,85
Liège .....	392,92	373,69	382,56	361,84	344,67	352,62
Sud .....	353,44	334,40	343,37	325,43	308,12	316,21
Campine .....	274,49	252,40	244,78	250,10	231,95	225,49
Royaume .....	330,89	310,02	312,46	303,92	285,48	287,87

(1) Francs de l'époque.

(2) Salaires bruts des ouvriers libres et inciviques.

(3) Salaires nets des ouvriers libres seuls, inciviques exclus.

#### e) Dépenses d'exploitation.

Les dépenses totales effectuées sont réparties en quelques postes principaux, fixés à l'origine par l'arrêté royal du 20 mars 1914, relatif aux redevances fixe et proportionnelle sur les mines.

On distingue deux catégories principales : les dépenses ordinaires et les dépenses extraordinaires ou de premier établissement.

Les dépenses de premier établissement, que l'industriel amortit généralement en un certain nombre d'années, comprennent les postes ci-dessous :

- 1) Creusement de puits et galeries d'écoulement et de transport.
- 2) Construction de chargeages, de salles de machines, d'écuries et travaux de création de nouveaux étages d'exploitation.
- 3) Achat de terrains.
- 4) Construction de bâtiments pour bureaux, machines, ateliers de charpenteries, forges, lampisteries, maisons de directeurs et d'employés, etc.
- 5) Installations et modifications essentielles de triages et lavoirs, de centrales et de sous-stations électriques.
- 6) Achat de machines, chaudières, moteurs divers, non compris les outils, le matériel roulant, les chevaux, etc.
- 7) Les voies de communication, le matériel de transport et de traction.
- 8) Les installations de remblayage hydraulique et pneumatique.
- 9) Les sondages de recherche dans la concession

En bref, les *dépenses* envisagées ici comprennent tous les débours nécessités par l'exploitation proprement dite de la mine, y compris les *dépenses de premier établissement*. Elles excluent les *charges financières de toute nature*.

Les deux tableaux suivants donnent les **dépenses rapportées à la tonne vendable**, c'est-à-dire après déduction du tonnage prélevé sur l'extraction pour la consommation des mines mêmes.

Le premier de ces tableaux donne la décomposition des dépenses dans chaque bassin, en 1951. Le second donne cette décomposition, pour l'ensemble des bassins du Sud, pour la Campine et pour le Royaume, en 1938, 1950 et 1951.

DEPENSES D'EXPLOITATION RAPPORTEES A LA TONNE VENDABLE

		1951						
		Mons	Centre	Charleroi Namur	Liège	Sud	CAMPINE	ROYAUME
<b>Mein-d'œuvre</b>		509,77	496,20	487,31	548,77	508,98	364,19	463,10
I. Salaires bruts		372,29	359,08	359,73	403,99	373,30	260,71	337,62
2. Charges sociales et dépenses en faveur des ouvriers de la mine	Cotisation patronale glob. de sécurité sociale (A.L. 10-1-45) Cotisation pour congés complémentaires (A. L. 14-4-45) et doubles pécules de vacance (2,5 %) ... .. Dépenses pour jours fériés payés ... .. Indemnités pour réparation des accidents du travail ... .. Allocations en nature } Rabais sur charbon à prix réduit Charbon distribué gratuitement Logements (depuis 1939) ... .. Autres dépenses ... ..	82,06 13,89 15,06 2,44 14,59 1,45 7,99	82,60 13,57 13,11 1,50 15,37 0,98 9,99	80,41 13,85 12,74 0,57 14,36 0,89 4,76	91,70 14,57 13,03 0,20 18,62 0,91 5,75	83,90 13,99 13,42 1,08 15,61 1,04 6,64	60,54 9,93 6,82 0,13 10,36 0,50 15,20	76,50 12,70 11,33 0,78 13,95 0,87 9,35
<b>Consommations</b>		152,67	132,71	162,47	169,21	156,78	110,17	142,01
1. Bois de toutes espèces		52,30	58,22	51,30	47,68	51,82	38,19	47,50
2. Tous fers de soutènements (galeries et tailles)		27,72	29,10	28,49	18,63	26,03	16,33	22,96
3. Combustibles autres que celui de la mine, moins le grisou capté vendu		— 1,29	— 2,59	3,38	7,08	2,17	1,73	2,03
4. Energie électrique achetée au dehors		33,24	— 4,23	29,37	41,16	27,50	8,17	21,37
5. Matériaux divers, explosifs, etc.		40,70	52,21	49,93	54,66	49,26	45,75	48,15
<b>Achat de mobilier, matériel, outils, lampes, chevaux, etc.</b>		30,86	24,93	26,13	24,60	26,68	52,95	35,00
<b>Achat de machines, terrains; construction de bâtiments, etc.</b>		61,20	68,90	60,17	27,57	54,00	62,57	56,72
<b>Contributions, redevances, taxes, etc.</b>		6,77	4,87	5,18	6,05	5,72	2,62	4,73
<b>Réparations et indemnités pour dommages à la surface</b>		12,15	3,25	8,33	15,18	10,04	1,45	7,32
<b>Frais divers. - Appointements (y compris les tantièmes)</b>		33,62	40,67	47,71	57,58	45,57	40,04	43,82
<b>TOTAL GENERAL</b>		807,04	771,53	797,30	848,96	807,77	633,99	752,70
Travaux de 1 <sup>er</sup> établissement compris dans les dépenses détaillées ci-dessus		67,96	87,65	65,38	40,44	63,70	69,81	65,64

DEPENSES D'EXPLOITATION RAPPORTEES A LA TONNE VENDABLE

	SUD			CAMPINE			ROYAUME		
	1938	1950	1951	1938	1950	1951	1938	1950	1951
<b>Main-d'œuvre</b>	91,48	492,14	508,98	62,68	366,98	364,19	85,08	454,54	463,10
1. Salaires bruts (en 1940 et 1951 : des O. L.) ... ..	76,11	366,02	373,30	52,25	271,51	260,71	70,81	337,63	337,62
2. Sommes dues à l'Etat en applicat. des condit. génér. d'emploi des P. C.	—	—	—	—	0,67	—	—	0,20	—
3. Charges sociales et dépenses en faveur des « <i>ouvriers libres</i> » de la mine	—	80,70	83,90	—	61,98	60,54	—	75,08	76,50
Cotisation patronale glob. de sécurité sociale (A.L. 10-1-45)	—	12,10	13,99	—	8,20	9,93	—	10,93	12,70
Cotisation pour congés complémentaires (A. L. 14-4-45) et doubles pécules de vacance (2,5 %)	1,59	—	—	1,09	—	—	1,48	—	—
Dépenses pour jours fériés payés	1,80	—	—	1,29	—	—	1,69	—	—
Rémunération des congés légaux (avant 1945)	0,61	—	—	0,20	—	—	0,52	—	—
Allocations familiales (avant 1945)	5,10	—	—	3,45	—	—	4,73	—	—
Allocations de maladie (avant 1945)	2,44	10,12	13,42	1,23	6,10	6,82	2,17	8,92	11,33
Versements à la caisse de prévoyance (avant 1945)	0,22	1,15	1,08	—	0,07	0,13	0,17	0,82	0,78
Indemnités pour réparation des accidents du travail	2,71	17,29	15,61	2,01	11,71	10,36	2,25	15,61	13,95
Allocations en nature	—	1,00	1,04	—	0,51	0,50	—	0,85	0,87
Autres dépenses	0,90	3,76	6,64	1,16	6,03	15,20	0,96	4,44	9,35
4. Autres dépenses que celles comprises au n° 2 occasionnées par les « <i>prisonniers</i> »	—	—	—	—	0,19	—	—	0,06	—
Autres dépenses en faveur des P. C.	—	—	—	—	0,01	—	—	—	—
<b>Consommations</b>	31,29	133,23	156,78	29,90	95,81	110,17	30,98	121,99	142,01
1. Bois de toutes espèces	13,15	35,59	51,82	13,59	25,84	38,19	13,24	32,66	47,50
2. Tous fers de soutènements (galeries et tailles) (depuis 1945)	—	20,84	26,03	—	13,62	16,33	—	18,67	22,96
3. Combustibles autres que celui de la mine, moins le grisou capté vendu	0,51	3,65	2,17	0,66	0,28	1,73	0,55	2,64	2,03
4. Energie électrique achetée au dehors	4,68	24,41	27,50	0,68	9,43	8,17	3,79	19,91	21,37
5. Matériaux divers, explosifs, etc.	12,95	48,74	49,26	14,97	46,64	45,75	13,40	48,11	48,15
<b>Achat de mobilier, matériel, outils, lampes, chevaux, etc.</b>	3,75	26,68	26,68	5,85	45,27	52,95	4,22	32,26	35,00
<b>Achat de machines, terrains; construction de bâtiments, etc.</b>	4,64	32,27	54,00	15,91	62,58	62,57	7,15	41,38	56,72
<b>Contributions, redevances, taxes, etc.</b>	1,99	5,95	5,72	2,59	6,19	2,62	2,12	6,02	4,73
<b>Réparations et indemnités pour dommages à la surface</b>	1,74	10,97	10,04	0,14	1,06	1,45	1,38	7,99	7,32
<b>Frais divers. - Appointements (y compris les tantièmes)</b>	8,49	45,68	45,57	10,09	43,63	40,04	8,55	45,07	43,82
<b>TOTAL GENERAL</b>	143,38	746,92	807,77	127,16	621,52	633,99	139,78	709,25	752,70
Travaux de 1 <sup>er</sup> établissement compris dans les dépenses détaillées ci-dessus	7,29	38,32	63,70	21,72	70,39	69,81	10,49	47,95	65,64

A titre indicatif, voici les coefficients de hausse, pour le Royaume et par rapport à 1938, de différents postes du prix de revient de la tonne vendable :

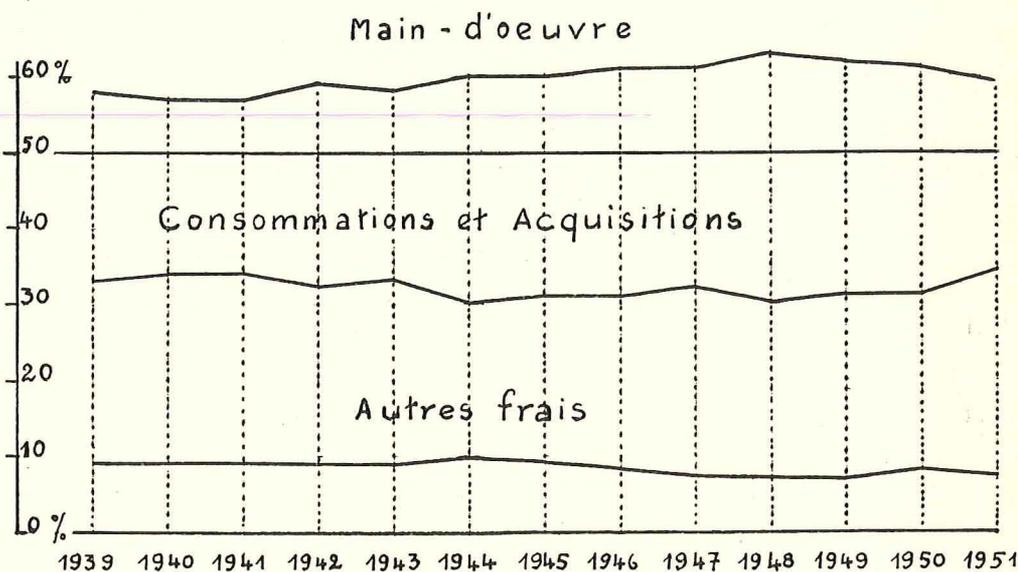
Salaires bruts .....	4,77
Charges sociales et autres dépenses en faveur des ouvriers .....	8,79
Main-d'œuvre globale .....	5,44
Consommations .....	4,58
Dépenses totales .....	5,38

Si l'on désire connaître les dépenses rapportées à la tonne nette produite, il faut consulter le tableau III hors-texte, qui donne leur décomposition.

On peut grouper les éléments de ces dépenses en trois postes : main-d'œuvre, consommations et acquisitions, autres frais.

Le diagramme ci-contre donne l'évolution de ces trois postes, en valeur relative, depuis 1939. On peut voir que, en 1951, la main-d'œuvre intervient dans le total des dépenses pour 58,7 %, les consommations et acquisitions pour 34,2 % et les autres frais pour 7,1 %.

On peut aussi grouper les éléments de ces dépenses en quatre postes : salaires, autre frais de main-d'œuvre, consommations et acquisitions, autres frais. C'est ce qui est fait dans les tableaux suivants pour les années 1913, 1938, 1950 et 1951.



Ces quatre postes sont comparés au total des dépenses considérées et à la valeur de la tonne de houille. Celle-ci est égale au total des dépenses augmenté algébriquement du résultat de l'exploitation avant allocations (tableau III, hors-texte).

ELEMENTS	1913 (2)						1938 (2)					
	BASSIN DU SUD			BASSIN DU SUD			BASSIN DE LA CAMPINE			ROYAUME		
	Francs par tonne	par rep. au tot. des dép.	par rep. à la valeur de la t.	Francs par tonne	par rep. au tot. des dép.	par rep. à la valeur de la t.	Francs par tonne	par rep. au tot. des dép.	par rep. à la valeur de la t.	Francs par tonne	par rep. au tot. des dép.	par rep. à la valeur de la t.
		%	%		%	%		%	%		%	
Salaires bruts .....	10,03	57,3	54,7	70,63	51,0	48,9	48,83	39,3	36,2	65,81	48,6	46,3
Autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre .	(1) 7,48	42,7	40,8	14,27	10,3	9,9	9,74	7,8	7,2	13,27	9,8	9,3
Consommation— acquisitions ..				42,13	30,4	29,2	53,90	43,3	39,9	44,73	33,1	31,5
Autres frais ...				11,33	8,2	7,9	11,97	9,6	8,9	11,47	8,5	8,1
Total des dépenses	17,51	100,0	95,5	138,36	100,0	95,9	124,44	100,0	92,2	135,28	100,0	95,2
Boni (+) mali (—)	+ 0,83		+ 4,5	+ 5,87		+ 4,1	+ 10,49		+ 7,8	+ 6,89		+ 4,8
Valeur d'une tonne de houille .....	18,34		100,0	144,23		100,0	134,93		100,0	142,17		100,0

(1) Ce chiffre représente toutes les dépenses autres que les salaires bruts.

(2) Francs de l'époque considérée.

ELEMENTS	1950 (2)								
	BASSIN DU SUD			BASSIN DE LA CAMPINE			ROYAUME		
	Francs par tonne	par rapport au total des dépenses	à la valeur par rapport de la tonne	Francs par tonne	par rapport au total des dépenses	par rapport à la valeur de la tonne	Francs par tonne	par rapport au total des dépenses	par rapport à la valeur
	%	%		%	%		%	%	
Salaires bruts .....	334,40	46,5	48,0	252,40	41,4	37,5	310,02	45,2	45,0
Autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre	115,23	16,0	16,5	87,91	14,4	13,1	107,10	15,6	15,5
Consommations et acquisitions .....	212,15	29,5	30,5	222,56	36,5	33,1	215,25	31,3	31,2
Autres frais .....	57,19	8,0	8,2	47,19	7,7	7,0	54,22	7,9	7,9
Total des dépenses .....	718,97	100,0	103,2	610,06	100,0	90,7	686,59	100,0	99,6
Boni (+) mali (—) <sup>(3)</sup>	— 22,32		— 3,2	+ 62,74		+ 9,3	+ 2,97		+ 0,4
Valeur d'une tonne de houille .....	696,65		100,0	672,80		100,0	689,56		100,0

ELEMENTS	1951 (2)								
	BASSIN DU SUD			BASSIN DE LA CAMPINE			ROYAUME		
	Francs par tonne	par rapport au total des dépenses	par rapport à la valeur de la tonne	Francs par tonne	par rapport au total des dépenses	par rapport à la valeur de la tonne	Francs par tonne	par rapport au total des dépenses	par rapport à la valeur de la tonne
	%	%		%	%		%	%	
Salaires bruts .....	343,37	44,1	46,5	244,78	39,3	33,3	312,56	42,8	42,4
Autres dépenses afférentes à la main-d'œuvre	124,81	16,0	16,9	97,16	15,6	13,2	116,17	15,9	15,7
Consommations et acquisitions .....	253,90	32,6	34,4	240,00	38,5	32,6	249,57	34,2	33,8
Autres frais .....	56,41	7,3	7,6	41,42	6,6	5,6	51,72	7,1	7,0
Total des dépenses .....	778,49	100,0	105,4	623,36	100,0	84,7	730,02	100,0	98,9
Boni (+) mali (—) <sup>(3)</sup>	— 39,71		— 5,4	+ 112,57		+ 15,3	+ 7,87		+ 1,1
Valeur d'une tonne de houille .....	738,78		100,0	735,93		100,0	737,89		100,0

(2) Francs de l'époque.

(3) Non compris les allocations diverses.

### f) Consommations.

Charbon. — Les quantités de charbon utilisées par les mines pour leur consommation propre sont indiqués ci-après par bassin et pour le Royaume, au cours de plusieurs années.

BASSINS	Tonnage (1)	1940	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951	
Borinage .....	absolu	281	359	341	331	338	381	395	384	391	
	relatif	6,8	24,1	12,6	9,3	8,3	8,7	8,6	8,3	8,1	
Centre .....	absolu	354	320	348	391	412	442	458	437	441	
	relatif	9,7	20,7	16,3	13,1	12,5	12,2	12,2	13,2	12,3	
Charleroi .....	absolu	555	504	467	513	529	572	554	Charleroi-Namur	528	549
	relatif	8,5	15,8	12,9	9,9	9,2	8,9	8,2			
Namur .....	absolu	21	10	8	9	10	9	10			
	relatif	6,8	6,5	4,2	3,3	2,8	3,0	3,1			
Liège .....	absolu	341	382	346	367	370	377	386	310	254	
	relatif	7,5	16,9	14,9	10,3	9,7	9,3	8,7	7,0	5,3	
Sud .....	absolu	1.552	1.575	1.510	1.611	1.659	1.781	1.803	1.659	1.635	
	relatif	8,1	18,2	13,8	10,3	9,6	9,5	9,1	8,6	8,0	
Campine .....	absolu	429	513	480	534	543	590	581	590	566	
	relatif	6,7	10,5	9,9	7,3	7,5	7,4	7,3	7,3	6,1	
Royaume .....	absolu	1.981	2.088	1.990	2.145	2.202	2.371	2.384	2.249	2.201	
	relatif	7,8	15,4	12,6	9,4	9,0	8,9	8,6	8,2	7,4	

(1) Les tonnages absolus sont donnés en 1.000 tonnes et les tonnages relatifs en % par rapport à la production propre nette.

Les dépenses afférentes au charbon de consommation de la mine ne figurent pas dans les tableaux des « Dépenses d'exploitation rapportées à la tonne vendable », mais sont incluses dans les dépenses de « combustibles » du tableau III, hors-texte.

Bois. — Les quantités de bois de toutes espèces utilisées dans les mines sont indiquées ci-après, depuis 1948.

BASSINS	1948		1949		1950		1951	
	m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup> par t. nette proc.						
Borinage .....	219.750	50	231.900	50	189.470	41	193.110	40
Centre .....	165.010	46	169.480	45	148.460	45	155.090	43
Charleroi .....	294.900	46	314.530	46	—	—	—	—
Namur .....	13.160	43	11.200	36	—	—	—	—
Charleroi-Namur ..	—	—	—	—	302.210	44	300.370	42
Liège .....	178.730	44	196.680	44	187.310	42	188.450	39
Sud .....	871.550	46	923.790	46	827.450	43	837.020	41
Campine .....	247.480	31	248.760	31	226.520	28	233.790	24
Le Royaume ....	1.119.030	42	1.172.550	42	1.053.970	39	1.060.810	36

### g) Captage du grisou.

Le captage du grisou est effectué dans les cinq bassins miniers du Royaume. Pour différentes raisons, qui sortent du cadre de la présente note, la valorisation du gaz capté n'est réalisée, jusqu'à présent, que dans trois bassins : Borinage, Centre et Charleroi-Namur.

Voici les quantités qui furent extraites en 1951 dans chacun de ces bassins, exprimées en m<sup>3</sup> ramenés à 8.500 calories, 0° et 760 mm Hg :

Borinage .....	8.500.670
Centre .....	10.884.760
Charleroi-Namur .....	8.624.700,

soit au total : 28.010.130 m<sup>3</sup>.

Le captage du grisou constituant une activité non étrangère à la mine, les dépenses qu'il nécessite sont comprises dans les dépenses d'exploitation, déduction faite du produit de la vente éventuelle de gaz capté. Cette déduction est opérée sur le poste « Consommation de combustibles autres que celui de la mine ».

#### h) Résultats de l'exploitation.

Le résultat de l'exploitation est l'excédent de la valeur de la production sur les dépenses totales de l'exercice afférentes à l'exploitation des mines, y compris les dépenses de premier établissement (tableau III hors-texte).

Pris tel quel, ou bien calculé à l'exclusion des dépenses de premier établissement, ce résultat ne correspond pas au solde du bilan des sociétés charbonnières; en effet, dans la comptabilité industrielle, les dépenses de premier établissement sont amorties en un nombre plus ou moins grand d'années.

Il est à noter également que les bénéfices ou les pertes réalisés par les sociétés charbonnières sur la fabrication du coke et des agglomérés de houille n'interviennent pas dans l'évaluation administrative du produit net, qui ne concerne que l'exploitation des mines. Cette évaluation est faite suivant des règles fixées par les lois et arrêtés royaux en vue de la détermination de la redevance proportionnelle due par les concessionnaires de mines aux propriétaires du sol.

Les tableaux suivants font apparaître les résultats d'exploitation de l'année 1951 avant toutes espèces d'allocations (tableau I), après intervention du solde du Fonds de Rééquipement (tableau II) et après toutes subventions (tableau III).

Les allocations comprennent : le solde du Fonds de Rééquipement et les subventions.

Le Fonds de Rééquipement fut créé en mars 1947 par prélèvement d'une somme fixe de 35 francs dans le Bassin du Sud, de 45 francs dans le Bassin de la Campine, sur le prix de vente de la tonne de houille. Le montant de ces prélèvements fut bloqué dans un compte particulier ouvert dans une banque choisie par chaque société charbonnière.

Chaque société a pu débloquer tout ou partie de son compte, à des fins de rééquipement en ordre principal, moyennant justification et approbation préalable du Comité de Contrôle des Houillères.

Le solde de ce compte peut donc varier de zéro au montant total des prélèvements, suivant que la société a tout débloqué ou n'a rien débloqué. Ce solde est déduit de l'excédent primitif d'exploitation puisque la partie positive de ce solde, c'est-à-dire l'apport au Fonds, figure dans la valeur du charbon vendu alors que le charbonnage ne l'a pas touchée. Pour l'année sous revue, le solde dont il est question au tableau II ci-après est la différence entre les soldes à fin 1951 et à fin 1950.

Quant aux subventions, elles comprennent :

- les subsides de l'Etat;
- la part du Fonds de Solidarité des charbonnages, créé dans le courant de l'année 1946.

L'une et l'autre de ces subventions furent retirées aux sociétés exploitantes à la date du 1<sup>er</sup> octobre 1949. Pour parer dans une certaine mesure aux inconvénients résultant de cette politique, l'Etat a remplacé, quant à lui, le système de subventions appliqué jusqu'à cette époque par un système de subventions dégressives s'échelonnant sur une période de 20 mois et accordées exclusivement aux mines dont la perte de référence conventionnelle était inférieure à 10 francs par tonne nette extraite, avec maximum de 165 francs. En outre, certains charbonnages ont bénéficié de mesures particulières parce que la période susdite était trop courte eu égard à leur situation fortement touchée. Les sommes qui figurent au poste « Solidarité » du tableau III hors-texte correspondent à des reliquats d'exercices antérieurs.

Pour le calcul des résultats donnés ici, n'entrent en ligne de compte que les subventions effectivement perçues dans le courant de l'année, directement ou indirectement, quel que soit l'exercice auquel elles se rapportent.

#### I. — Résultats d'exploitation avant allocations

BASSINS	Mines en boni (1)		Mines en mali (1)		Excédent	
	Nombre	Global F	Nombre	Global F	Global F	par + extraite F
Borinage .....	1	+ 27.741.300	7	— 570.884.500	— 543.143.200	— 112,23
Centre .....	1	+ 62.987.600	6	— 152.411.900	— 89.424.300	— 24,92
Charleroi-Namur .....	14	+ 197.002.900	14	— 266.803.700	— 69.800.800	— 9,73
Liège .....	12	+ 125.682.400	12	— 232.789.900	— 107.107.500	— 22,38
Sud .....	28	+ 413.414.200	39	— 1.222.890.000	— 809.475.800	— 39,71
Campine .....	7	+ 1.042.928.400	—	—	+ 1.042.928.400	+ 112,57
Royaume .....	35	+ 1.456.342.600	39	— 1.222.890.000	+ 233.452.600	+ 7,87

(1) Mines actives en 1951.

## II. — Résultats d'exploitation après intervention du solde du Fonds de Rééquipement mais avant subventions (premier résultat)

BASSINS	Mines en boni (1)		Mines en mali (1)		Excédent	
	Nombre	Global F	Nombre	Global F	Global F	par t extraite F
Borinage .....	1	+ 31.992.100	7	- 605.653.100	- 573.661.000	- 118,53
Centre .....	2	+ 65.337.300	5	- 153.071.300	- 87.734.000	- 24,45
Charleroi-Namur ...	14	+ 199.393.200	14	- 250.367.000	- 50.973.800	- 7,11
Liège .....	13	+ 115.882.700	11	- 231.396.200	- 115.513.500	- 24,14
Sud .....	30	+ 412.605.300	37	- 1.240.487.600	- 827.882.300	- 40,61
Campine .....	7	+ 1.036.785.900	—	—	+ 1.036.785.900	+ 111,91
<b>Royaume .....</b>	<b>37</b>	<b>+ 1.449.391.200</b>	<b>37</b>	<b>- 1.240.487.600</b>	<b>+ 208.903.600</b>	<b>+ 7,04</b>

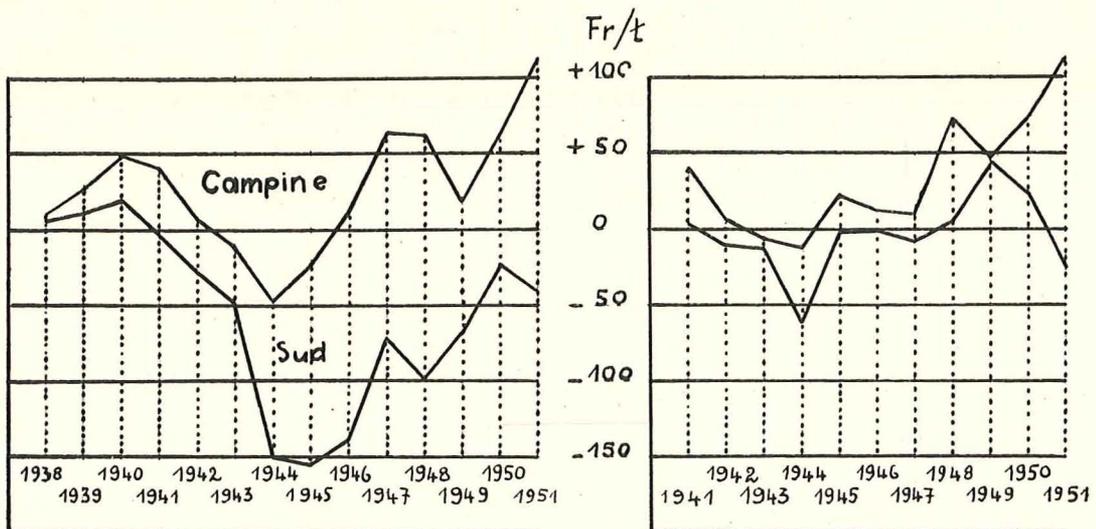
## III. — Résultats d'exploitation après allocations (résultat final)

BASSINS	Mines en boni (1)		Mines en mali (1)		Excédent		Dépenses de 1 <sup>er</sup> établissement	
	Nombre	Global F	Nombre	Global F	Global F	par t extraite F	Global F	par t extraite F
Borinage ...	1	+ 32.261.300	7	- 410.661.000	- 378.399.700	- 78,19	302.331.300	62,47
Centre .....	2	+ 68.001.500	5	- 140.268.600	- 72.267.100	- 20,14	275.937.300	76,88
Charleroi-Namur	14	+ 207.853.800	14	- 202.235.100	+ 5.618.700	+ 0,78	433.046.700	60,37
Liège .....	14	+ 128.804.500	10	- 210.067.500	- 81.263.000	- 16,98	183.223.600	38,29
Sud .....	31	+ 436.921.100	36	- 963.232.200	- 526.311.100	- 25,82	1.194.538.900	58,59
Campine ...	7	+ 1.049.614.100	—	—	+ 1.049.614.100	+ 113,29	607.220.100	65,54
<b>Royaume</b>	<b>38</b>	<b>+ 1.486 535.200</b>	<b>36</b>	<b>- 963 232 200</b>	<b>+ 523 303 000</b>	<b>+ 17,65</b>	<b>1.801 759 000</b>	<b>60,77</b>

(1) Mines actives en 1951.

En 1940, il y avait 69 mines en boni sur un total de 84.

Les diagrammes ci-contre illustrent l'intervention du total algébrique des allocations (Etat + Solidarité — Solde Fonds Rééquipement) dans le résultat final d'exploitation de chacun des deux bassins. Les résultats bruts sont donnés depuis 1938, les résultats finals depuis 1941, année où fut créée la Caisse de Compensation de l'Industrie Charbonnière.



Avant allocations

Après allocations

Les résultats finals des dix dernières années sont consignés dans le tableau suivant, par bassin et pour le Royaume.

ANNEES	BASSIN DU SUD		CAMPINE		ROYAUME	
	Bénéfice (+) ou perte (-)	par tonne	Bénéfice (+) ou perte (-)	par tonne	Bénéfice (+) ou perte (-)	par tonne
1941	+ 65.822.600	+ 3,36	+ 295.102.600	+ 41,33	+ 360.925.200	+ 13,51
1942	- 200.218.300	- 10,98	+ 45.603.000	+ 6,69	- 154.615.300	- 6,17
1943	- 194.483.200	- 11,56	- 50.059.700	- 7,23	- 244.542.900	- 10,30
1944	- 529.539.700	- 61,19	- 57.782.100	- 11,85	- 587.321.800	- 43,41
1945	- 10.796.300	- 0,98	+ 108.621.500	+ 22,33	+ 97.825.200	+ 6,18
1946	- 14.629.400	- 0,94	+ 93.668.000	+ 12,86	+ 79.038.600	+ 3,46
1947	- 143.883.700	- 8,35	+ 76.785.500	+ 10,67	- 67.098.200	- 2,75
1948	+ 101.058.500	+ 5,39	+ 583.825.300	+ 73,50	+ 684.883.800	+ 25,66
1949	+ 869.638.600	+ 43,70	+ 366.322.900	+ 46,05	+ 1.235.961.500	+ 44,37
1950	+ 457.730.800	+ 23,84	+ 585.947.600	+ 72,15	+ 1.043.678.400	+ 38,20
1951	- 526.311.100	- 25,82	+ 1.049.614.100	+ 113,29	+ 523.303.000	+ 17,65

En 1950, le bénéfice à la tonne était, pour le Royaume, de 14,01 francs. Le bénéfice de l'année 1951 correspond donc à un coefficient de 1,26 par rapport à l'avant-guerre.

I<sup>re</sup> SECTION. - CHAPITRE PREMIER (suite)II. — OUTILLAGE MECANIQUE DES TRAVAUX SOUTERRAINS  
(ENSEMBLE DU PAYS)

Le lecteur que les données statistiques détaillées intéressent peut consulter les éditions précédentes et en particulier les numéros du 1<sup>er</sup> janvier et du 1<sup>er</sup> juillet 1950 où figurent des chiffres et des diagrammes relatifs aux années 1948 et antérieures.

1<sup>o</sup> Abattage du charbon.

Le tableau suivant se rapporte à l'année 1951.

BASSINS	Production en tonnes	NOMBRE de		PRODUCTION REALISEE							
		haveuses	marteaux-pics	par l'emploi de haveuses seules		par l'emploi de marteaux-pics seuls		par l'emploi combiné de haveuses et de marteaux-pics		au total par l'emploi d'appareils mécaniques	
				t	%	t	%	t	%	t	%
Borinage .....	4.839.690	4	5.077	1.500	0,0	4.792.770	99,0	45.420	1,0	4.839.690	100,0
Centre .....	3.589.030	4	2.768	—	—	3.580.730	99,8	8.300	0,2	3.589.030	100,0
Charleroi-Namur	7.172.880	—	7.902	—	—	7.137.140	99,5	—	—	7.137.140	99,5
Liège .....	4.784.940	22	4.801	10.480	0,2	4.479.050	93,6	295.410	6,2	4.784.940	100,0
Campine .....	9.264.660	35	8.659	249.710	2,7	6.816.570	73,6	2.198.380	23,7	9.264.660	100,0
<b>Le Royaume</b>	<b>29 651.200</b>	<b>65</b>	<b>29 207</b>	<b>261.690</b>	<b>0,9</b>	<b>26 806 260</b>	<b>90,4</b>	<b>2.547.510</b>	<b>8,6</b>	<b>29 615.460</b>	<b>99,9</b>

L'abattage mécanique est généralisé presque à 100 % dans tous les bassins depuis de nombreuses années.

## Nombre d'appareils mécaniques d'abattage

## A. — Haveuses

BASSINS	ANNEE									
	1927	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
Borinage .....	27	—	—	—	—	2	2	3	4	4
Centre .....	53	4	2	3	1	5	3	5	7	4
Charleroi .....	88	2	—	—	—	—	1	3	—	—
Namur .....	12	1	1	1	—	—	—	—	—	—
Charleroi-Namur	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—
Liège .....	7	2	1	1	2	3	9	16	19	22
Campine .....	7	10	3	3	4	9	13	21	27	35
<b>Royaume .....</b>	<b>194</b>	<b>19</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>7</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>48</b>	<b>59</b>	<b>65</b>

## B. — Marteaux-pics

BASSINS	ANNEE									
	1927	1943	1944	1945	1946	1947	1948	1949	1950	1951
Borinage .....	3.817	3.971	3.634	4.263	4.711	5.175	5.312	5.264	5.362	5.077
Centre .....	3.008	2.473	1.999	2.661	2.614	2.661	2.943	2.971	2.728	2.768
Charleroi .....	5.584	5.640	4.926	5.783	6.487	6.812	7.948	7.717	—	—
Namur .....	312	214	163	207	265	307	316	282	—	—
Charleroi-Namur	—	—	—	—	—	—	—	—	7.383	7.902
Liège .....	6.057	4.012	3.297	3.809	4.462	4.495	4.813	4.590	4.620	4.801
Campine .....	2.156	7.303	5.947	8.421	8.341	8.803	9.107	8.925	8.529	8.659
Royaume .....	20.934	23.613	19.966	25.144	26.880	28.253	30.439	29.749	28.622	29.207

Avant la guerre 1914-1918, aucune statistique relative à l'emploi de ces appareils n'était dressée. Cependant, de certaines études parues on peut déduire qu'en 1913, les appareils mécaniques ont été utilisés pour abattre environ 10 % de la production totale.

2<sup>o</sup>. Creusement des galeries.

Le tableau ci-après donne, par bassin, le coefficient d'emploi des *marteaux perforateurs* dans le creusement des galeries en 1951.

Il est à noter que les marteaux perforateurs sont parfois utilisés pour le sondage aux eaux.

## Intervention des marteaux perforateurs dans le creusement des galeries

BASSINS	Nombre	Longueur totale en mètres des galeries creusées			Intervention des marteaux-perforateurs dans le creusement des galeries	
		En roche	En veine	Total	En mètres	%
Borinage .....	1.074	24.070	82.500	106.570	104.520	98,1
Centre .....	622	15.710	75.720	91.430	86.940	95,1
Charleroi-Namur .	2.072	62.070	143.710	205.780	200.940	97,6
Liège .....	1.654	25.290	162.550	187.840	182.140	97,0
Campine .....	914	27.780	83.080	110.860	89.190	80,5
Royaume .....	6.336	154.920	547.560	702.480	633.730	94,5

## III. — SOUTÈNEMENT MÉTALLIQUE DES TAILLES

Le relevé ci-dessous est établi à la date du 31 décembre 1951.

BASSINS	Etauçons en service				Bêles en service			
	coulissants		autres		articulées		autres	
	Nombre	Long. de taille équipée	Nombre	Long. de taille équipée	Nombre	Long. de taille équipée	Nombre	Long. de taille équipée
		m		m		m		m
Borinage .....	38.061	7.730	2.927	390	15.634	2.790	4.225	1.160
Centre .....	11.658	2.930	384	140	2.511	360	1.044	260
Charleroi-Namur ..	48.296	9.690	6.124	1.230	9.344	1.970	5.931	1.770
Liège .....	7.663	1.450	—	—	981	250	2.951	1.230
Campine .....	98.586	14.680	41.320	7.680	27.491	4.330	17.503	5.750
Le Royaume ...	204.264	36.480	50.755	9.440	55.961	9.700	31.654	10.170

## IV. — REVETEMENT DES GALERIES DE TRANSPORT

Le relevé ci-dessous concerne les galeries de transport à caractère permanent, horizontales ou inclinées. Il est établi à la date du 31 décembre 1951.

BASSINS	Longueur totale m	Bois		Bois et fer		Cadres métalliques		Claveaux		Divers		Sans revêtement	
		Long. m	%	Long. m	%	Long. m	%	Long. m	%	Long. m	%	Long. m	%
Borinage .....	320.630	21.730	6,8	300	0,1	294.330	91,8	1.170	0,4	1.430	0,4	1.670	0,5
Centre .....	200.950	4.910	2,4	2.100	1,1	191.930	95,5	1.060	0,5	930	0,5	20	—
Charleroi-Namur	575.110	94.120	16,4	10.250	1,8	439.700	76,4	1.500	0,3	16.240	2,8	13.300	2,3
Liège .....	467.770	89.860	19,2	8.370	1,8	308.930	66,0	8.940	1,9	23.810	5,1	27.860	6,0
Campine .....	470.880	3.180	0,7	2.360	0,5	192.360	40,9	262.000	55,6	10.980	2,3	—	—
<b>Royaume ...</b>	<b>2.035.340</b>	<b>213.800</b>	<b>10,5</b>	<b>23.380</b>	<b>1,2</b>	<b>1.427.250</b>	<b>70,1</b>	<b>274.670</b>	<b>13,5</b>	<b>53.390</b>	<b>2,6</b>	<b>42.850</b>	<b>2,1</b>

## V. — TRANSPORT MECANIQUE SOUTERRAIN

Le lecteur que les données statistiques détaillées intéressent peut consulter les éditions précédentes et en particulier les numéros du 1<sup>er</sup> janvier et du 1<sup>er</sup> juillet 1950 où figurent des chiffres et des diagrammes relatifs aux années 1948 et antérieures.

Les tableaux suivants donnent la situation dans les divers districts. Les relevés sont établis à la date du 31 décembre 1951.

## Transport mécanique dans les tailles

BASSINS	Production totale en tonnes	Longueur du transport par convoyeurs (en mètres)					Production réalisée dans les tailles desservies par des engins mécaniques	
		oscillants	à bande	à raclettes	divers	Longueur totale	en tonnes	en %
Borinage .....	4.839.690	10.650	390	1.250	3.000	15.290	3.164.540	65,4
Centre .....	3.589.030	6.740	—	780	70	7.590	1.572.150	43,8
Charleroi-Namur	7.172.880	11.840	830	1.090	1.890	15.650	3.023.580	42,2
Liège .....	4.784.940	8.640	1.340	2.880	2.580	15.440	2.308.910	48,3
Campine .....	9.264.660	12.990	5.500	2.090	440	21.020	9.264.660	100,0
<b>Royaume .....</b>	<b>29.651.200</b>	<b>50.860</b>	<b>8.060</b>	<b>8.090</b>	<b>7.980</b>	<b>74.990</b>	<b>19.333.840</b>	<b>65,2</b>

## Transport mécanique dans les galeries souterraines

BASSINS	Transport total en t km	LOCOMOTIVES						Traînage par câbles ou chaînes			
		Nombre					Transport		Longueur des galeries desservies m	Transport	
		à essence	à huile lourde	à air comprimé	électriques	Total	en t km	en %		en t km	en %
Borinage .....	10.066.720	—	159	—	—	159	6392.850	63,5	41.970	1.760.840	17,5
Centre .....	7.694.410	3	38	—	3	44	2.361.190	30,7	77.180	4.621.560	60,0
Charleroi-Namur	13.187.270	1	92	—	—	93	3.963.250	30,1	128.370	5.038.770	38,2
Liège .....	11.314.550	—	46	—	2	48	2.617.300	23,1	72.030	4.410.130	39,0
Campine .....	41.557.460	—	93	11	48	152	31.814.040	76,6	113.190	4.366.370	10,5
<b>Royaume .....</b>	<b>83.820.410</b>	<b>4</b>	<b>428</b>	<b>11</b>	<b>53</b>	<b>496</b>	<b>47.148.630</b>	<b>56,3</b>	<b>432.740</b>	<b>20.197.670</b>	<b>24,1</b>

BASSINS	CONVOYEURS					Transport		Transport mécanique total	
	LONGUEURS (en mètres)							en t km	en %
	oscillants	à bande	à raclette	divers	Total	en t km	en %		
Borinage .....	1.600	13.410	220	520	15.750	564.100	5,6	8.717.790	86,6
Centre .....	1.420	3.140	340	20.700	25.600	452.410	5,9	7.435.160	96,6
Charleroi-Namur .....	3.240	15.080	350	4.610	23.280	1.108.780	8,4	10.110.800	76,7
Liège .....	4.410	18.480	990	2.760	26.640	1.184.630	10,5	8.212.060	72,6
Campine .....	610	57.320	910	1.000	59.840	5.091.540	12,2	41.271.950	99,3
<b>Royaume .....</b>	<b>11.280</b>	<b>107.430</b>	<b>2.810</b>	<b>29.590</b>	<b>151.110</b>	<b>8.401.460</b>	<b>10,0</b>	<b>75.747.760</b>	<b>90,4</b>

## VI. — REMBLAYAGE

Le lecteur que les données statistiques détaillées intéressent peut consulter les éditions précédentes et en particulier les numéros du 1<sup>er</sup> janvier et du 1<sup>er</sup> juillet 1950 où figurent des chiffres et des diagrammes relatifs aux années 1948 et antérieures.

Le remblayage hydraulique n'a pas été utilisé en 1951. Il faut remonter à 1940 pour voir un seul bassin extraire avec ce mode de remblayage 60.870 tonnes, soit 0,03 % de la production totale du Royaume.

Le remblayage pneumatique a connu un peu plus de succès, comme l'indique le tableau ci-dessous. Par contre, le foudroyage occupe une place importante.

### Remblayage pneumatique et foudroyage

BASSINS	Production totale (tonnes)	Production des tailles à remblayage pneumatique		Production des tailles à foudroyage	
		en t	en %	en t	en %
Borinage .....	4.839.690	132.840	2,7	2.557.550	52,8
Centre .....	3.589.030	—	—	2.346.910	65,3
Charleroi-Namur .....	7.172.880	135.990	1,9	3.445.480	48,0
Liège .....	4.784.940	233.030	4,9	1.384.540	28,9
Campine .....	9.264.660	428.430	4,6	7.835.850	84,6
<b>Royaume .....</b>	<b>29.651.200</b>	<b>930.290</b>	<b>3,1</b>	<b>17.570.330</b>	<b>59,3</b>

## VII. — FORCE MOTRICE ET TRACTION CHEVALINE

Les relevés ci-dessous sont établis à la date du 31 décembre 1951.

## Moteurs à air comprimé et moteurs électriques

## a) TRAVAUX SOUTERRAINS

BASSINS	Transport sur galeries principales				Treuils de vallées ou de balances				Ventilateurs			
	Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques	
	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW
Borinage ....	442	3.415	44	702	96	977	19	873	336	636	59	2.178
Centre .....	866	6.097	26	597	79	744	19	983	317	679	19	1.121
Charleroi-												
Namur .....	997	9.255	92	1.195	148	1.953	27	1.039	606	1.365	93	868
Liège .....	370	3.175	87	1.148	215	1.952	32	926	448	790	92	1.566
Campine ...	1.107	10.696	180	3.556	286	6.346	25	681	467	948	279	4.405
<b>Royaume ...</b>	<b>3.782</b>	<b>32.638</b>	<b>429</b>	<b>7.198</b>	<b>824</b>	<b>11.972</b>	<b>122</b>	<b>4.502</b>	<b>2.174</b>	<b>4.418</b>	<b>542</b>	<b>10.138</b>

BASSINS	Pompes				Couloirs oscillants ou transporteurs				Usages divers				TOTAL (Travaux souterrains)			
	Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques	
	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW
Borinage .....	275	923	128	15.700	296	2.877	24	627	156	1.559	16	483	1.601	10.387	290	20.563
Centre .....	189	467	59	9.552	254	2.606	1	18	95	753	24	761	1.800	11.346	148	13.032
Charleroi-																
Namur .....	342	1.841	251	26.317	371	3.246	64	1.405	141	1.247	17	202	2.605	18.907	544	31.026
Liège .....	266	1.452	231	27.103	397	3.386	146	3.425	156	1.257	54	1.381	1.852	12.012	642	35.549
Campine .....	760	3.623	396	13.132	631	7.833	307	8.760	159	1.424	69	3.229	3.410	30.870	1.256	33.763
<b>Le Royaume</b>	<b>1.832</b>	<b>8.306</b>	<b>1.065</b>	<b>91.804</b>	<b>1.949</b>	<b>19.948</b>	<b>542</b>	<b>14.285</b>	<b>707</b>	<b>6.240</b>	<b>180</b>	<b>6.056</b>	<b>11.268</b>	<b>83.522</b>	<b>2.880</b>	<b>133.983</b>

## b) SURFACE

BASSINS	EXTRACTION				AERAGE				EPUISEMENT				USAGES DIVERS				TOTAL (Surface)			
	Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques		Moteurs à air comprimé		Moteurs électriques	
	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW
Borinage .	3	178	61	47.003	1	3	29	4.479	—	—	26	765	13	255	2.185	63.917	17	436	2.301	116.164
Centre ...	—	—	42	27.472	—	—	24	5.402	2	23	16	554	9	124	1.413	55.519	11	147	1.495	88.947
Charleroi-																				
Namur ...	3	126	109	49.055	1	32	84	6.975	1	7	32	1.411	22	168	3.441	70.756	27	333	3.666	128.197
Liège .....	—	—	83	23.760	—	—	51	3.574	—	—	8	54	42	338	2.562	54.151	42	338	2.704	81.539
Campine .	—	—	23	42.279	—	—	13	11.264	—	—	—	—	13	119	4.843	152.631	13	119	4.879	206.174
<b>Royaume</b>	<b>6</b>	<b>304</b>	<b>318</b>	<b>189.569</b>	<b>2</b>	<b>35</b>	<b>201</b>	<b>31.694</b>	<b>3</b>	<b>30</b>	<b>82</b>	<b>2.784</b>	<b>99</b>	<b>1.004</b>	<b>14.444</b>	<b>396.974</b>	<b>110</b>	<b>1.373</b>	<b>15.045</b>	<b>621.021</b>

## c) TRAVAUX SOUTERRAINS ET SURFACE

Nombre de chevaux en service.

BASSINS	TOTAUX			
	Moteurs à air compr		Moteurs électriques	
	Nombre	Puissance en kW	Nombre	Puissance en kW
Borinage	1.618	10.823	2.591	136.727
Centre	1.811	11.493	1.643	101.979
Charleroi-Namur	2.632	19.240	4.210	159.223
Liège	1.894	12.350	3.346	117.088
Campine	3.423	30.989	6.135	239.937
<b>Royaume</b>	<b>11.378</b>	<b>84.895</b>	<b>17.925</b>	<b>754.954</b>

Borinage . . . . .	436
Centre . . . . .	125
Charleroi-Namur . . . . .	617
Liège . . . . .	476
Campine . . . . .	—
<b>Le Royaume . . . . .</b>	<b>1.654</b>

## VIII. — ECLAIRAGE

Le tableau suivant se rapporte aux lampes en service dans les travaux souterrains à la date du 31 décembre 1951.

BASSINS	NOMBRE DE LAMPES						
	Portatives					Semi-fixes et fixes	
	au chapeau	à huile	à essence	électriques	Total	électriques	électro-pneumatiques
Borinage .....	604	2.953	102	23.063	26.118	2.856	152
Centre .....	32	2.102	727	15.977	18.806	1.386	35
Charleroi-Namur	970	3.391	2.496	30.790	36.677	2.937	241
Liège .....	461	—	6.026	24.450	30.476	3.293	322
Campine .....	9.176	—	2.590	20.246	22.836	5.898	522
<b>Royaume .....</b>	<b>11.243</b>	<b>8.446</b>	<b>11.941</b>	<b>114.526</b>	<b>134.913</b>	<b>16.370</b>	<b>1.272</b>

## IX. — LUTTE CONTRE LES POUSSIÈRES

Le tableau ci-dessous donne le relevé, au 31 décembre 1951 des appareils utilisés dans la lutte contre les poussières, en application de l'arrêté du Régent du 6 décembre 1945.

BASSINS	Nombre de							
	pulvérisateurs	masques	marteaux-pics contre poussières		mètres de tailles traitées par injecteurs d'eau en veine	marteaux-perforateurs à injection d'eau (1)	capteurs de poussières	autres appareils
			pulvéris. d'eau					
Borinage .....	49	7.058	40	673	1.400	54	16	6
Centre .....	112	3.188	201	652	2.340	32	22	14
Charleroi-Namur	351	12.541	165	328	1.060	508	53	4
Liège .....	113	9.579	352	672	1.610	108	65	12
Campine .....	435	4.428	1.134	1.710	5.780	635	25	499
<b>Royaume .....</b>	<b>1.060</b>	<b>36.794</b>	<b>1.892</b>	<b>4.035</b>	<b>12.190</b>	<b>1.337</b>	<b>181</b>	<b>535</b>

(1) Y compris les perforatrices montées sur supports (Jumbos, etc...).

## X. — EMPLOI DES EXPLOSIFS

Le tableau suivant donne la consommation et l'affectation des explosifs dans les charbonnages au cours de l'année 1951.

BASSINS	Dynamite kg	Explosifs difficilement inflammables (kg)				Poudre noire kg	Détonateurs (nombre)		
		non S.G.P.	S.G.P. non gainé	S.G.P. gainé	Total		ordinaires	à retards	Total
<i>a) Coupages et recarrages des voies (fausses voies comprises).</i>									
Borinage	7.567	889	25.194	172.286	198.369	—	261.320	274.033	535.353
Centre	57	—	32.109	94.983	127.092	—	198.486	117.827	316.313
Charleroi- Namur	76.450	36.356	14.036	201.042	251.434	—	513.762	317.763	831.525
Liège	23.314	31.061	69.924	231.091	332.076	—	379.794	282.851	662.645
Campine	—	—	—	91.591	91.591	—	177.925	—	177.925
<b>Royaume</b>	<b>107.388</b>	<b>68.306</b>	<b>141.263</b>	<b>790.993</b>	<b>1.000.562</b>	<b>—</b>	<b>1.531.287</b>	<b>992.474</b>	<b>2.523.761</b>
<i>b) Travaux préparatoires et de premier établissement.</i>									
Borinage	135.419	1.844	2.992	46.798	51.634	—	23.855	362.582	386.437
Centre	94.847	5.913	6.313	33.175	45.401	—	51.259	237.398	288.657
Charleroi- Namur	226.499	23.637	8.788	84.173	116.598	—	108.258	558.394	666.652
Liège	176.188	45.001	29.395	73.722	148.118	—	131.391	446.347	577.738
Campine	188.623	16.582	6.297	76.738	99.617	—	85.249	418.797	504.046
<b>Royaume</b>	<b>821.576</b>	<b>92.977</b>	<b>53.785</b>	<b>314.606</b>	<b>461.368</b>	<b>—</b>	<b>400.012</b>	<b>2.023.518</b>	<b>2.423.530</b>
<i>c) Abattage du charbon, y compris l'enlèvement des lits stériles.</i>									
Borinage	170	2.164	3.831	25.513	31.508	—	47.816	6.900	54.716
Centre	—	2.297	—	32.044	34.341	—	67.228	3.355	70.583
Charleroi- Namur	544	4.186	3.763	15.550	23.499	—	89.570	38.115	127.685
Liège	—	—	30	1.896	1.926	—	795	4.631	5.426
Campine	—	—	5.679	7.462	13.141	—	5.815	17.997	23.812
<b>Royaume</b>	<b>714</b>	<b>8.647</b>	<b>13.303</b>	<b>82.465</b>	<b>104.415</b>	<b>—</b>	<b>211.224</b>	<b>70.998</b>	<b>282.222</b>
<i>d) Divers (recarrages de boueux, creusements de salles, percements d'étreintes, foudroyage, etc.)</i>									
Borinage	9.258	—	3.375	16.586	19.961	—	35.482	22.613	58.095
Centre	4.640	—	1.921	5.734	7.655	—	17.817	15.123	32.940
Charleroi- Namur	11.812	6.892	583	17.476	24.951	—	28.611	66.938	95.549
Liège	7.123	1.204	1.262	16.048	18.514	—	17.683	41.448	59.131
Campine	552	121	—	17.513	17.634	—	60.572	4.328	64.900
<b>Royaume</b>	<b>33.385</b>	<b>8.217</b>	<b>7.141</b>	<b>73.357</b>	<b>88.715</b>	<b>—</b>	<b>160.165</b>	<b>150.450</b>	<b>310.615</b>
<i>e) Récapitulation.</i>									
Borinage	152.414	4.897	35.392	261.183	301.472	—	368.473	666.128	1.034.601
Centre	99.544	8.210	40.343	165.936	214.489	—	334.790	373.703	708.493
Charleroi- Namur	315.305	71.071	27.170	318.241	416.482	—	740.201	981.210	1.721.411
Liège	206.625	77.266	100.611	322.757	500.634	—	529.663	775.277	1.304.940
Campine	189.175	16.703	11.976	193.304	221.983	—	329.561	441.122	770.683
<b>Royaume</b>	<b>963.063</b>	<b>178.147</b>	<b>215.492</b>	<b>1.261.421</b>	<b>1.655.060</b>	<b>—</b>	<b>2.302.688</b>	<b>3.237.440</b>	<b>5.540.128</b>

Le lecteur trouvera, dans le numéro du 1<sup>er</sup> juillet 1950 des diagrammes illustrant les données des rubriques c) et e) pour les années 1948 et antérieures.

## B. — MINES METALLIQUES

L'année 1951 n'a plus vu produire de minerais de zinc, de plomb ni de pyrite. Seule l'exploitation de minerai de fer a connu une certaine activité, qui s'est néanmoins traduite par une perte financière.

La production de minerai de fer fut de 79.050 tonnes, pour une valeur globale de 6.736.500 francs.

Les chiffres correspondants de l'année 1950 étaient respectivement : 46.330 tonnes et 3.447.300 francs.

## C. — MINIERES

Trois sièges en exploitation dans le Limbourg ont produit en 1951 2.950 tonnes de limonite des prairies pour une valeur de 442.500 francs, en occupant 5 ouvriers.

## D. — CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES

(Tableau IV)

Un arrêté ministériel du 7 mars 1951 a chargé l'Administration des Mines d'élaborer, conjointement avec l'Institut National de Statistique, la statistique annuelle de toutes les carrières et industries connexes du Royaume.

Jusqu'ici, les « Annales des Mines » publiaient les données des carrières et usines annexes placées sous la surveillance des ingénieurs du Corps des Mines, c.-à-d. de la presque totalité des carrières du pays : Namur, Luxembourg, Hainaut, Liège, Limbourg, et partie sud du Brabant.

Dorénavant, le tableau IV comprendra les données intéressant toutes les carrières et industries connexes du Royaume.

On entend par industries connexes celles qui ne sont pas directement annexées aux sièges d'extractions. de la matière première : fabriques de plâtres et agglomérés de plâtre, usines de carbonates de chaux précipités, entreprises de dragage, certaines scieries de marbre, installations chaufournières indépendantes, etc..., lesquelles sont placées sous la surveillance de l'Administration de la Protection Technique du Travail.

Le tableau ci-après permet de comparer l'activité des carrières en 1938, 1946 et années suivantes.

		1938	1946	1947	1948	1949	1950	1951	
Sièges en activité	souterrains	142	75	81	101	56	54	57	
	à ciel ouvert	776	499	498	608	551	571	577	
	industries connexes						55	105	
Ouvriers (1)	carrières	intérieur	704	506	618	696	578	503	470
		souterr. } surface	655	455	567	599	476	483	454
		total	1.359	961	1.185	1.295	1.054	986	924
	car. à ciel ouvert	24.976	12.925	14.462	16.793	14.701	15.859	15.070	
	industries connexes						797	1.274	
	Total général	26.335	13.886	15.647	18.088	15.755	17.642	17.268	

(1) A partir de 1949 le nombre d'ouvriers est obtenu pour chaque carrière en divisant le nombre total d'heures-ouvriers (surveillants et chefs-mineurs inclus) par le nombre total d'heures d'activité de la carrière.

Pour les années antérieures, on prenait la moyenne de deux quinzaines : l'une en juillet, l'autre en décembre.

La valeur de vente de l'ensemble des produits extraits et traités se monte, pour l'année sous revue, à 2.790 millions de francs en chiffres ronds.

En 1938, la valeur globale des produits des carrières recensées était de 608 millions de francs, soit 900 millions en francs de 1944 et plus d'un milliard en francs de 1949.

## E. — RECAPITULATION DES INDUSTRIES EXTRACTIVES

L'ensemble des industries extractives du Royaume, a occupé quelque 151.000 ouvriers en 1951. En chiffres ronds, le nombre correspondant était de 158.000 en 1938.

Les mines de houille, les mines métalliques et les minières ont réalisé une production évaluée à 21 milliards 886.626.100 francs.

Les carrières et industries connexes ont effectué des ventes pour une valeur globale de 2.787 millions 213.000 francs.

## SECTION I. MINES MINIERES ET CARRIERES ET INDUSTRIES CONNEXES

### CHAPITRE DEUXIEME FABRICATION DU COKE ET DES AGGLOMERES DE HOUILLE

#### A. — COKE (Tableau V)

##### Classement.

Les données ci-après se rapportent :

- a) aux *cokeries minières*, dépendant d'un charbonnage ou d'un groupe de charbonnages;
- b) aux *cokeries métallurgiques*, dépendant d'usines métallurgiques;
- c) aux *cokeries indépendantes*, comprenant les cokeries de la synthèse, les cokeries gazières et les cokeries verrières.

Les ingénieurs du Corps des Mines surveillent directement toutes les cokeries de la région minière du pays; les autres cokeries communiquent néanmoins à l'Administration des Mines les renseignements statistiques qui les concernent.

Il est à noter que les renseignements qui vont suivre ne concernent pas les *usines à gaz proprement dites*, dont le coke ne convient pas, en général, aux usages métallurgiques. Cette catégorie d'usines tend d'ailleurs à disparaître.

##### Production, consommation et personnel.

La production de coke s'est élevée, en 1951, à 6.096.394 tonnes, contre 4.598.060 tonnes l'année précédente.

Les ventes (1) se sont chiffrées par 6.364.377.000 francs, ce qui correspond à un prix unitaire de 1.099,37 francs par tonne de coke.

La consommation de houille enfournée s'est élevée à 7.930.154 tonnes, dont 2.413.467 tonnes importées et celle d'huile de carburant à 13.603 hectolitres.

Par tonne de houille enfournées, les usines à coke ont produit, en 1951 :

coke : 760 kg  
gaz vendable : 352 m<sup>3</sup>  
ammoniaque (exprimée en sulfate) : 9,1 kg  
brai : 3,2 kg  
benzol brut : 9,5 kg  
goudron brut : 25,8 kg  
huiles légères : 0,9 kg.

Le personnel des cokeries s'est élevé, en 1951, à 4.147 ouvriers.

#### B. — AGGLOMERES DE HOUILLE (Tableau VI)

##### Production, consommation et personnel.

La production d'agglomérés de houille s'est élevée, en 1951, à 1.810.131 tonnes, contre 1.019.722 tonnes l'année précédente.

Les ventes (1) se sont chiffrées par 1.598.711.000 francs, ce qui correspond à un prix unitaire de 885,02 francs par tonne d'agglomérés.

La consommation de houille s'est élevée à 1.667.000 tonnes, dont 15.000 tonnes provenant de l'étranger, et la consommation de brai à 155.000 tonnes, dont 75.000 tonnes provenant de l'étranger.

Le personnel des fabriques d'agglomérés s'est élevé, en 1951, à 722 ouvriers.

(1) Voir l'avant-propos.

## CHAPITRE TROISIEME

### MOUVEMENT COMMERCIAL ET CONSOMMATION DE HOUILLE

La Convention conclue le 25 juillet 1921 entre la Belgique et le Grand-Duché de Luxembourg a supprimé, à partir du 1<sup>er</sup> mai 1922, la frontière douanière entre ces deux Etats.

La statistique s'applique donc à l'Union Economique Belgo-Luxembourgeoise.

P A Y S	Houille	Coke	Agglomérés	TOTAL
	— 1.000 t	— 1.000 t	— 1.000 t	Le coke et les agglomérés étant comptés dans le total pour leur équivalent en houille crue — 1.000 t
<b>IMPORTATIONS (Année 1951)</b>				
Allemagne occidentale .....	488	2.860	236	4.418
U. S. A. ....	1.401	10	—	1.414
Royaume Uni .....	375	40	3	430
Pays-Bas .....	7	191	12	266
France + Sarre .....	173	3	1	178
Maroc français .....	18	—	—	18
Pologne .....	7	1	—	8
Allemagne orientale .....	—	—	2	2
<i>Totaux :</i> .....	2.469	3.105	254	6.734
<b>EXPORTATIONS (Année 1951)</b>				
France + Sarre .....	483	116	112	735
Italie .....	595	3	20	617
Pays-Bas .....	333	2	57	387
Suisse .....	102	88	35	248
Finlande .....	69	30	15	121
Espagne .....	78	10	6	96
Portugal .....	68	5	8	82
Maroc espagnol .....	53	—	—	53
Norvège .....	38	10	—	51
Danemark .....	2	31	4	46
Bésil .....	—	18	—	23
Suède .....	1	10	—	14
Yougo-Slavie .....	—	8	—	10
Autriche .....	—	—	10	9
Argentine .....	—	6	—	8
Congo Belge .....	—	—	7	6
Australie .....	—	5	—	6
Irlande .....	—	2	2	5
Autres pays .....	—	14	—	18
Provisions de bord (1) .....	66	—	2	68
<i>Totaux :</i> .....	1.888	358	278	2.603

(1) Navires étrangers.

Le tableau ci-après donne, entre autres éléments, la consommation de l'Union Economique Belgo-Luxembourgeoise au cours de plusieurs années. La consommation en 1951 est en hausse très nette par rapport aux années précédentes.

### CONSOMMATIONS (Année 1951)

	1939	1940	1947	1948	1949	1950	1951
	1.000 t						
Production .....	29.844	25.539	24.436	26.691	27.854	27.321	29.651
Importations .....	6.205	1.381	7.588	6.724	4.135	4.092	6.734
Stocks (1) .....	— 896	+ 508	+ 132	+ 402	+ 964	— 763	— 827
Exportations .....	7.666	3.768	2.127	1.738	1.895	3.232	2.603
Consommations :							
de l'Union .....	29.279	22.644	29.765	31.275	29.130	28.944	34.609
des charbonnages .....	2.101	1.981	2.202	2.371	2.384	2.249	2.201
des cokeries .....	7.382	5.212	6.331	7.341	7.020	6.431	8.221
des fabriques d'agglomérés .....	1.424	1.600	1.238	896	751	976	1.722
autres .....	18.372	13.851	19.994	20.667	18.975	19.288	22.465

(1) Diminution : —. Augmentation : +.

II<sup>ME</sup> SECTION. — METALLURGIE.

## CHAPITRE PREMIER

## SIDERURGIE

## A. — HAUTS FOURNEAUX

(Tableau VII)

**Situation et capacité des usines.**

Douze usines ont produit de la fonte au cours de l'année 1951. Sept de ces usines font partie du groupe de Hainaut-Brabant, cinq usines constituent le groupe de Liège-Luxembourg.

Le tableau suivant donne, pour chaque groupe et pour le Royaume, le nombre et la capacité des hauts-fourneaux en 1951.

GROUPES	Nombre de hauts-fourneaux		Capacité de production en 24 heures t
	Installés	Mis à feu (1)	
Hainaut-Brabant .....	27	26	8.250
Liège-Luxembourg .....	23	23	6.090
<i>Royaume</i> .....	50	49	14.340

(1) Pendant tout ou partie de l'année.

**Production, consommation et personnel.**

La production de fonte s'est élevée, en 1951, à 4.868.120 tonnes, contre 3.694.770 tonnes l'année précédente.

Les ventes (1) se sont chiffrées par 13.053.961.000 francs, ce qui correspond à un prix unitaire de 2.672,86 francs par tonne.

La consommation de coke s'est élevée à 4.116.925 tonnes et celle de minerai de fer à 8.886.886 tonnes. Le coke consommé est presque exclusivement belge.

Par contre, si les mitrilles et autres résidus ferrugineux sont en grande partie achetés dans le pays, c'est l'étranger qui nous livre presque tout le minerai de fer traité dans les hauts-fourneaux.

Ci-après la liste des fournisseurs étrangers et leur part d'intervention :

France ... ..	5.135.903 tonnes
Luxembourg ... ..	1.777.972 »
Suède ... ..	1.610.320 »
Algérie ... ..	132.495 »
Maroc ... ..	44.630 »
Bésil ... ..	28.276 »
Inde ... ..	6.881 »
Espagne ... ..	33.453 »
U. S. A. ... ..	5.505 »
Autriche ... ..	7.099 »

Le tableau ci-contre indique les fluctuations, au cours de l'année 1951 de la production de fonte et du nombre de hauts-fourneaux en activité.

Le personnel des hauts-fourneaux s'est élevé, en 1951, à 6.195 ouvriers. Ce nombre moyen inclut, depuis l'année 1949, les ouvriers des services généraux (entretien, service électrique, traction, etc...) au prorata de leurs durées de prestations. Les chiffres des années antérieures ne comprenaient, outre le personnel propre de la division, que les ouvriers préposés à l'entretien de cette division.

1951	Hauts-fourneaux en activité	Production de fonte — 1.000 t
Janvier .....	49	379,5
Février .....	49	367,6
Mars .....	49	411,4
Avril .....	49	407,0
Mai .....	49	403,9
Juin .....	49	407,5
Juillet .....	49	388,9
Août .....	49	412,8
Septembre .....	49	406,1
Octobre .....	49	428,6
Novembre .....	49	413,3
Décembre .....	49	420,6

(1) Voir l'avant-propos.

**B. — ACIERIES**

(Tableau VIII)

**Classement.**

Les aciéries sont classées en deux catégories :

- a) celles qui sont jointes à des hauts-fourneaux;
- b) celles qui sont indépendantes.

**Production, consommation et personnel.**

La production de *lingots d'aciers* s'est élevée à 4.989.543 tonnes, en 1951, contre 3.732.404 tonnes l'année précédente.

Les ventes (1) se sont chiffrées par 17.550.571.000 francs, ce qui correspond à un prix unitaire moyen de 3.515,26 francs par tonne.

La production de *pièces moulées* s'est élevée à 64.069 tonnes en 1951, contre 44.998 tonnes l'année précédente.

Les ventes (1) se sont chiffrées par 901.475.000 francs, ce qui correspond à un prix unitaire moyen de 13.985,03 francs par tonne.

Les chiffres relatifs à la consommation de fonte, de minerais, de riblons et mitrilles, de houille, de coke, d'agglomérés, de combustibles liquides, de gaz et d'énergie électrique sont donnés au tableau VIII hors-texte pour chacune des catégories d'aciéries.

Le personnel des aciéries s'est élevé, en 1951, à 10.882 ouvriers. Ce nombre moyen inclut, à partir de l'année 1949, les ouvriers des services généraux (entretien, service électrique, traction, etc...) au prorata de leurs durées de prestations. Les chiffres des années antérieures ne comprenaient, outre le personnel propre de la division, que les ouvriers préposés à l'entretien de cette division.

**C. — LAMINOIRS A ACIER ET A FER**

(Tableau IX)

**Classement.**

Les laminoirs sont classés en deux catégories :

- a) ceux qui sont annexés à des aciéries;
- b) ceux qui sont indépendants.

Les *laminoirs annexés à des aciéries* forment la catégorie la plus importante. Ils sont répartis dans les provinces de Hainaut, du Brabant, de Liège et de Luxembourg.

Le personnel qu'ils occupent représente 54,8 % de la main-d'œuvre totale des laminoirs du pays.

Les *laminoirs indépendants* sont répartis dans les provinces de Hainaut, de Brabant, de Namur, de Liège et d'Anvers.

**Production, consommation et personnel.**

La production d'*aciers demi-finis* s'est élevée à 1.196.178 tonnes en 1951, contre 846.038 tonnes l'année précédente.

Les ventes (1) se sont chiffrées par 5.181.655.000 francs, ce qui correspond à un prix unitaire moyen de 4.514,73 francs par tonne d'acier demi-fini.

La production d'*aciers finis* s'est élevée à 3.878.489 tonnes en 1951 contre 2.926.314 tonnes l'année précédente.

Les ventes (1) se sont chiffrées par 25.402.503.000 francs, ce qui correspond à un prix unitaire moyen de 6.640,56 francs par tonne d'acier fini.

La production de *fers finis* s'est élevée à 49.099 tonnes en 1951, contre 43.008 tonnes l'année précédente.

Les ventes (1) se sont chiffrées par 331.802.000 francs, ce qui correspond à un prix unitaire moyen de 7.409,11 francs par tonne de fer fini.

Les chiffres relatifs à la consommation de matières premières et de combustibles, au nombre de fours et au nombre de trains, sont donnés au tableau IX hors-texte pour chacune des catégories de laminoirs.

Le personnel des laminoirs s'est élevé, en 1951, à 26.563 ouvriers. Ce nombre moyen inclut, à partir de l'année 1949, les ouvriers des services généraux, entretien, service électrique, traction, etc...) au prorata de leurs durées de prestations. Les chiffres des années antérieures ne comprenaient, outre le personnel propre de la division, que les ouvriers préposés à l'entretien de cette division.

(1) Voir l'avant-propos.

**D. — ENSEMBLE DE LA SIDERURGIE****Personnel, production et vente.**

Le personnel total de la sidérurgie, tel qu'il fut défini à propos de chaque secteur, comptait, en 1951 quarante-quatre mille ouvriers en chiffres ronds.

La production globale des hauts-fourneaux, des aciéries et des laminoirs, dépasse celle de 1950.

La consommation de combustible est aussi supérieure à celle de 1950 : 4.215.000 tonnes de coke contre 3.010.000 l'année précédente, 570.000 tonnes de houille contre 316.000.

Enfin, si l'on compare les « valeurs de vente » données pour l'année 1951 à celles de l'année 1950 et aux « valeurs de la production » données pour les années antérieures, en tenant compte des remarques faites dans l'avant-propos de la présente publication, on peut conclure que l'année sous revue fut beaucoup plus favorable à la sidérurgie que les années précédentes.

CHAPITRE DEUXIEME  
**METALLURGIE DES METAUX NON-FERREUX**

(Tableau X)

Les renseignements donnés concernent les producteurs et les transformateurs de métaux non-ferreux et se rapportent, non à l'année sous revue, mais à **l'année 1950**.

## MINES DE HOUILLE

## CONCESSIONS ET SIEGES — PRODUCTION ET VENTE

BASSINS	VENTE			Distribution gratuite aux ouvriers mineurs	Consommation	STOCKS			
	au dehors	aux usines annexes des concessionnaires	TOTAL			au 1-1-1952	au 1-1-1951	Augmentation (+) Diminution (-)	
Borinage	Tonnage . . .	3.768.500	1.018.210	4.786.710	72.710	390.800	25.900	436.430	-410.530
	Val. glob. . .	2.447.352.500	698.304.100	3.145.556.600	56.007.000	161.736.300	11.437.600	165.729.500	—
	Val./Tonne . .	649,40	685,82	657,14	770,28	413,86	441,61	379,74	—
Centre . . .	Tonnage . . .	2.871.470	383.550	3.255.020	43.110	440.830	39.810	189.740	-149.930
	Val. glob. . .	2.109.700.200	251.175.800	2.360.876.000	34.437.700	191.648.000	18.836.500	74.634.700	—
	Val./Tonne . .	731,71	654,87	725,30	798,83	434,74	473,16	393,35	—
Charleroi-Namur .	Tonnage . . .	5.553.410	1.198.770	6.752.180	82.140	549.120	56.690	267.250	-210.560
	Val. glob. . .	4.472.478.200	742.864.200	5.215.342.400	78.164.800	256.654.900	31.056.500	113.223.100	—
	Val./Tonne . .	805,36	619,69	772,39	951,60	467,39	547,83	423,66	—
Liège . . .	Tonnage . . .	3.742.240	735.380	4.477.620	82.030	253.770	28.570	57.050	-28.480
	Val. glob. . .	3.191.457.360	473.235.100	3.664.692.400	80.603.100	113.443.000	14.207.700	19.840.600	—
	Val./Tonne . .	852,82	643,52	818,45	982,61	447,03	497,29	347,78	—
SUD	Tonnage . . .	15.935.620	3.335.910	19.271.530	279.990	1.634.520	150.970	950.470	-799.500
	Val. glob. . .	12.220.888.200	2.165.579.200	14.386.467.400	249.212.600	723.482.800	75.538.300	373.427.900	—
	Val./Tonne . .	766,89	649,17	746,51	890,08	442,63	500,35	392,89	—
CAMPINE . . .	Tonnage . . .	7.976.340	637.180	8.613.520	112.880	566.000	63.310	91.050	-27.740
	Val. glob. . .	6.029.113.400	446.415.900	6.475.529.300	88.421.700	260.391.100	25.786.500	31.954.700	—
	Val./Tonne . .	755,87	700,61	751,79	783,32	460,05	407,31	350,96	—
ROYAUME	Tonnage . . .	23.911.960	3.973.090	27.885.050	392.870	2.200.520	214.280	1.041.520	-827.240
	Val. glob. . .	18.250.001.600	2.611.995.100	20.861.996.700	337.634.300	983.873.900	101.324.800	405.382.600	—
	Val./Tonne . .	763,22	657,42	748,14	859,40	447,11	472,86	389,22	—

BASSINS	Concessions et Sièges				Superficie exploitée (m <sup>2</sup> )	Production par m <sup>2</sup> (Tonne)	Puissance moyenne des couches (mètre)
	Mines actives le 31-12-51	Sièges					
		en exploitation	en réserve	en construction			
Borinage . . . . .	7	26	—	—	3.913.760	1,237	0,92
Centre . . . . .	7	18	—	—	3.229.780	1,111	0,82
Charleroi-Namur . . . . .	28	59	1	2	6.947.040	1,033	0,76
Liège . . . . .	23	41	1	—	5.101.330	0,938	0,69
<b>SUD . . . . .</b>	<b>65</b>	<b>144</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>19.192.210</b>	<b>1,962</b>	<b>0,79</b>
<b>CAMPINE . . . . .</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>6.583.970</b>	<b>1,407</b>	<b>1,04</b>
<b>ROYAUME . . . . .</b>	<b>72</b>	<b>151</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>25.776.180</b>	<b>1,150</b>	<b>0,85</b>

PRODUCTION	Production d'après la qualité					
	FLÉNU	GRAS	3/4 GRAS	1/2 GRAS	1/4 GRAS	MAIGRE
4.839.690	1.352.560	1.528.900	556.070	1.402.160	—	—
3.209.008.000	929.807.800	972.085.700	335.395.200	971.719.300	—	—
663,06	687,44	635,81	603,15	693,02	—	—
3.589.030	444.870	243.500	976.370	1.924.290	—	—
2.531.163.500	323.853.400	158.478.300	687.533.100	1.361.298.700	—	—
705,25	727,97	650,83	704,17	707,43	—	—
7.172.880	—	471.810	76.810	2.284.520	1.097.870	3.241.700
5.467.995.500	—	307.915.100	71.838.000	1.750.903.300	811.527.200	2.525.811.900
762,32	—	652,39	935,27	766,42	739,18	779,16
4.784.940	—	—	311.080	1.218.260	208.130	3.047.470
3.853.106.200	—	—	226.922.500	933.220.000	172.641.100	2.520.322.600
895,26	—	—	729,47	766,03	829,49	827,02
20.386.540	1.797.430	2.244.380	1.920.330	6.829.230	1.306.000	6.289.170
15.061.273.200	1.253.661.200	1.438.479.100	1.321.688.800	5.017.141.300	984.168.300	5.046.134.500
738,78	697,47	640,92	628,26	734,66	753,57	802,35
9.264.660	7.044.970	1.932.230	69.420	218.040	—	—
6.818.173.900	5.193.684.500	1.411.567.600	54.182.100	158.739.700	—	—
735,93	737,22	730,54	780,50	728,03	—	—
29.651.200	8.842.400	4.176.610	1.989.750	7.047.270	1.306.000	6.289.170
21.879.447.100	6.447.345.700	2.850.046.700	1.375.870.900	5.175.881.000	984.168.300	5.046.134.500
737,89	729,14	682,38	691,43	734,45	753,57	802,35

BASSINS	Journées							
	Pour tous les jours de l'année				Pour les jours d'extraction			
	Veine	Total fond	Surface	Fond et Surface	Veine	Total fond	Surface	Fond et Surface
<b>Borinage . . . . .</b>	961.650	5.028.730	2.099.290	7.128.020	961.650	4.888.226	1.950.540	6.838.760
<b>Centre . . . . .</b>	597.070	3.531.150	1.449.220	4.980.370	597.070	3.474.110	1.370.250	4.844.360
<b>Charleroi-Namur . . . . .</b>	1.405.020	6.964.750	3.234.780	10.199.530	1.405.020	6.800.540	3.019.680	9.820.220
<b>Liège . . . . .</b>	887.650	5.532.980	2.186.280	7.719.260	887.650	5.385.580	2.042.630	7.428.210
<b>SUD . . . . .</b>	3.851.390	21.057.610	8.969.570	30.027.180	3.851.390	20.548.450	8.383.100	28.931.550
<b>CAMPINE . . . . .</b>	1.455.610	7.085.480	3.047.310	10.132.790	1.455.610	7.021.890	2.934.330	9.956.220
<b>ROYAUME . . . . .</b>	<b>5.307.000</b>	<b>28.143.090</b>	<b>12.016.880</b>	<b>40.159.970</b>	<b>5.307.000</b>	<b>27.570.340</b>	<b>11.317.430</b>	<b>38.887.770</b>

**RENDEMENTS**  
(Tonnes par ouvrier)

BASSINS	Par journée			Pour l'année		
	Veine	Total Fond	Fond et Surface	Veine	Total Fond	Fond et Surface
<b>Borinage . . . . .</b>	5,033	0,962	0,679	1.431	282	201
<b>Centre . . . . .</b>	6,011	1,016	0,721	1.688	290	208
<b>Charleroi-Namur . . . . .</b>	5,105	1,030	0,703	1.480	306	212
<b>Liège . . . . .</b>	5,391	0,865	0,620	1.536	253	184
<b>SUD . . . . .</b>	5,293	0,968	0,679	1.513	286	201
<b>CAMPINE . . . . .</b>	6,365	1,308	0,914	1.918	358	280
<b>ROYAUME . . . . .</b>	<b>5,587</b>	<b>1,054</b>	<b>0,738</b>	<b>1.623</b>	<b>312</b>	<b>221</b>

Jours d'extraction (nombre pondéré) (1)	Ouvriers (nombre pondéré) (1)				Répartition du personnel d'après l'âge et le sexe							
	Veine	Total Fond	Surface	Fond et Surface	Total Fond			Surface				
					Hommes et garçons			Hommes et garçons			Femmes et filles	
					21 ans et plus	18 à 20 ans	14 à 17 ans	21 ans et plus	18 à 20 ans	14 à 17 ans	21 ans et plus	14 à 20 ans
284,45	3 381	17.185	6.857	24.042	16.027	769	389	6 115	289	230	200	23
280,87	2.126	12.369	4.879	17 248	11.789	414	166	4.384	92	132	254	17
289,82	4.848	23.465	10.419	33 884	22.365	793	307	8.995	383	286	713	42
284,88	3.116	18.905	7.170	26.075	17.869	734	302	6.121	166	166	692	25
285,79	13 476	71.901	29.333	101.234	68.026	2.710	1.165	25.623	931	815	1.859	105
301,29	4.831	23.306	9.739	33.045	20.597	1.927	782	9.010	337	320	69	3
290,44	18.272	94.926	38.967	133.893	88.356	4.627	1.943	34.542	1.265	1.133	1.920	107

(1) Voir, dans le texte, le mode de calcul de ces nombres pondérés.

Les nombres moyens, tels qu'ils étaient calculés avant 1951, diffèrent des nombres pondérés de 1 à 10 pour mille.

### INDICES (Ouvriers par tonne)

BASSINS	Veine	Fond	Fond et Surface
Borinage . . . . .	0,20	1,04	1,47
Centre . . . . .	0,17	0,98	1,39
Charleroi-Namur . . . . .	0,20	0,97	1,42
Liège . . . . .	0,19	1,16	1,61
SUD . . . . .	0,19	1,03	1,47
CAMPINE . . . . .	0,16	0,76	1,09
ROYAUME . . . . .	0,18	0,95	1,36

BASSINS		Salaires globaux			
		Veine	Total Fond	Surface	Fond et Surface
Borinage	Sal. bruts	292.206.300	1.296.727.100	359.564.600	1.656.291.700
	Sal. nets	269.256.600	1.194.640.300	330.827.800	1.525.468.100
Centre	Sal. bruts	183.843.200	873.019.400	257.442.400	1.130.461.800
	Sal. nets	169.304.600	803.739.100	236.218.200	1.039.957.300
Charleroi-Namur	Sal. bruts	418.674.200	1.820.777.000	561.986.400	2.382.763.400
	Sal. nets	385.362.200	1.676.693.200	517.103.800	2.193.797.000
Liège	Sal. bruts	284.335.200	1.452.588.200	377.945.900	1.830.534.100
	Sal. nets	262.406.300	1.339.388.200	347.891.500	1.687.279.700
SUD	Sal. bruts	1.179.058.900	5.443.111.700	1.556.939.300	7.000.051.000
	Sal. nets	1.086.329.700	5.014.460.800	1.432.041.300	6.446.502.100
CAMPINE	Sal. bruts	419.303.400	1.753.257.400	514.529.800	2.267.787.200
	Sal. nets	386.160.900	1.616.313.400	472.747.100	2.089.060.500
ROYAUME	Sal. bruts	1.598.362.300	7.196.369.100	2.071.469.100	9.267.838.200
	Sal. nets	1.472.490.600	6.630.774.200	1.904.788.400	8.535.562.600

## DEPENSES D'EXPLOITATION

BASSINS	Salaires bruts	Dépenses main-d'œuvre (non compris salaires)	Consommation				Achat de mobilier, matériel, outils, lampes, chevaux, etc.	Achat de machines, terrains, construct., bâtiments, voies ferrées, etc.	
			Bois	Fers de soutènement	Combustibles, énergie électrique	Matériaux divers, explosifs			
Borinage	Total	1.656.291.700	611.615.300	232.660.300	123.341.700	303.882.400	181.681.300	137.309.500	272.253.500
	p. t. prod.	342,23	126,38	48,07	25,49	62,79	37,42	28,37	56,25
Centre	Total	1.130.461.800	431.675.700	183.282.600	91.615.200	170.193.800	164.355.100	78.490.700	216.909.200
	p. t. prod.	314,98	120,28	51,07	25,52	47,42	45,79	21,87	60,44
Charleroi-Namur	Total	2.382.763.400	845.063.900	339.808.900	188.717.600	473.587.700	330.708.900	173.064.100	398.576.400
	p. t. prod.	332,19	117,81	47,37	26,31	66,03	46,11	24,13	55,57
Liège	Total	1.830.534.100	656.032.300	216.040.800	84.393.400	332.034.000	247.678.500	111.494.500	124.917.100
	p. t. prod.	382,56	137,10	45,15	17,64	69,39	51,76	23,30	26,11
SUD	Total	7.000.051.000	2.244.387.700	971.792.600	488.067.900	1.279.697.900	923.823.800	500.358.800	1.012.656.200
	p. t. prod.	343,37	124,81	47,67	23,94	62,77	45,31	24,54	49,67
CAMPINE	Total	2.267.787.200	930.155.000	332.187.800	142.083.300	346.472.600	397.956.500	460.567.900	544.278.300
	p. t. prod.	244,78	97,16	35,85	15,34	37,40	42,95	49,71	58,75
ROYAUME	Total	9.267.833.200	3.444.542.700	1.303.980.400	630.151.200	1.626.170.500	1.321.780.300	960.926.700	1.556.934.500
	p. t. prod.	312,56	116,17	48,98	21,25	54,84	44,58	32,41	52,51

(\*) + reçu du Fonds; — versé au Fonds.

Salaires moyens par journée				Salaires moyens annuels			
Veine	Tot. Fond	Surface	Fond et Surface	Veine	Total Fond	Surface	Fond et Surface
303,86	257,86	171,28	232,36	86.426	75.457	52.438	68.892
279,99	237,56	157,59	214,01	79.638	69.516	48.247	63.450
307,91	247,23	177,64	226,98	86.474	70.581	52.765	65.542
283,56	227,61	163,00	208,81	79.635	64.980	48.415	60.294
297,98	261,43	173,73	233,62	86.360	77.595	53.939	70.321
274,28	241,09	159,86	215,09	79.489	71.455	49.631	64.744
320,32	262,53	172,87	237,14	91.250	76.836	52.712	70.203
295,62	242,07	159,12	218,58	84.213	70.848	48.520	64.709
306,14	258,49	173,58	233,12	87.493	75.703	53.078	69.147
282,06	238,13	159,66	214,69	80.612	69.741	48.820	63.679
288,06	247,44	168,85	223,81	86.794	75.228	52.832	68.627
265,29	228,12	155,14	206,17	79.934	69.352	48.542	63.219
<b>301,18</b>	<b>255,71</b>	<b>172,38</b>	<b>230,77</b>	<b>87.476</b>	<b>75.810</b>	<b>53.160</b>	<b>69.218</b>
<b>277,46</b>	<b>235,61</b>	<b>158,51</b>	<b>212,54</b>	<b>80.587</b>	<b>69.852</b>	<b>48.882</b>	<b>63.749</b>

## — RESULTATS

Divers	Montant total des dépenses	Excédent de la valeur produite sur les dépenses	Solde du compte spécial Fonds Rééquipement	Premier résultat — Excédent MOINS Solde	Subsides		Résultat final	Dépenses 1 <sup>er</sup> établissement (comprises dans dép.)
					Etat	Solidarité *		
233.715.000	3.752.151.200	-543.143.200	+ 30.517.800	- 573.661.000	198.147.800	-2.886.500	-378.399.700	302.331.300
48,29	775,29	-112,23	+ 6,30	- 118,53	40,94	- 0,60	-78,19	62,47
153.603.700	2.620.587.800	-89.424.300	- 1.690.300	- 87.734.000	13.785.109	+ 1.681.800	-72.267.100	275.937.300
42,80	730,17	-24,92	- 0,47	- 24,45	3,84	+ 0,47	- 20,14	76,88
405.505.400	5.537.796.300	-69.800.800	- 18.827.000	- 50.973.800	56.592.500	—	+5.618.700	433.046.700
56,53	772,05	-9,73	- 2,62	- 7,11	7,89	—	+0,78	60,37
357.089.000	3.960.213.700	-107.107.500	+8.406.000	- 115.513.500	34.250.500	—	-81.263.000	183.223.600
74,63	827,64	-22,38	+1,76	- 24,14	7,16	—	-16,98	38,29
1.149.913.100	15.870.749.000	- 809.475.800	+18.406.500	-827.882.300	302.775.900	- 1.204.700	-526.311.100	1.194.538.900
56,41	778,49	-39,71	+0,90	-40,61	14,85	- 0,06	- 25,82	58,59
383.756.900	5.775.245.500	+1.042.928.400	+6.142.500	+1.036.785.900	13.539.100	- 710.900	+1.049.614.100	607.220.100
41,42	623,36	+112,57	+ 0,66	+111,91	1,46	- 0,08	+ 113,29	65,54
<b>1.533.670.000</b>	<b>21.645.994.500</b>	<b>+233.452.600</b>	<b>+ 24.549.000</b>	<b>+ 208.903.600</b>	<b>316.315.000</b>	<b>- 1.915.600</b>	<b>+523.303.000</b>	<b>1.801.759.000</b>
<b>51,72</b>	<b>730,02</b>	<b>+7,87</b>	<b>+ 0,83</b>	<b>+ 7,04</b>	<b>10,67</b>	<b>+ 0,06</b>	<b>+17,65</b>	<b>60,77</b>

(1) Nombre d'heures-ouvriers (surveillants et chefs-mineurs inclus) divisé par le nombre total d'heures d'activité des carrières. (2) Pierres brutes, blocs. — (3) Pierres épinées et rotées, pierres façonnées, moellons appareillés, bordures épincées. — (4) Moellons débrutés, tout-venant, bordures au marteau, libages, pierrailles, pavés et concassés. — (5) Marbre brut extrait de la carrière, propre à la vente, en mesures marchandes. — (6) Tranches brutes issues de blocs belges ou importés, en mesures marchandes. — (7) Epincés, bordures pour trottoirs, parements, murs pour jardins. — (8) Pour moulin tubulaires et tambours broyeurs. — (9) Toutes autres argiles, même réfractaires. — (10) Y compris les agglomérés et les parements. — (11) Il s'agit uniquement de la pierre façonnée. — (12) Cette rubrique ne fait pas double emploi avec celle du petit-granit. — (13) Pour la métallurgie et la verrerie.

	ANVERS, BRABANT, FLANDRES ORIENTALE et OCCIDENTALE			HAINAUT			LIEGE		
	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sièges d'exploitation en activité } souterrains à ciel ouvert	31	—	—	170	—	—	—	9	—
Industries connexes . . . . .	48	—	—	26	—	—	—	131	12
Nombre moyen d'ouvriers : (1)	—	—	—	—	—	—	—	53	50
Carrières } intérieur	—	—	—	—	—	—	—	—	—
souterraines. } surface	—	—	—	—	—	—	—	—	—
total	—	—	—	—	—	—	—	103	—
Carrières à ciel ouvert . . . . .	1 157	—	—	6 762	—	—	—	3 063	—
Industries connexes . . . . .	285	—	—	301	—	—	—	261	—
<b>Total général . . . . .</b>	<b>1.442</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>7.063</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>3.427</b>	<b>—</b>
<b>Consommations</b>									
<i>A. Combustibles et énergie</i>									
Charbon coke agglomérés . . . . . t	7.194	—	—	120.867	—	—	—	144.380	—
Huiles combustibles . . . . . hl	2.361	—	—	32.834	—	—	—	10.477	—
Essence, pétrole . . . . . hl	677	—	—	3.298	—	—	—	3.054	—
Gaz . . . . . m <sup>3</sup>	53.800	—	—	640	—	—	—	1.458	—
Electricité . . . . . kWh	10.962.519	—	—	43.356.761	—	—	—	10.166.902	—
<i>B. Autres matières</i>									
1. Explosifs :									
poudre noire . . . . . kg	46.350	—	—	233.678	—	—	—	232.841	—
autres . . . . . kg	95.649	—	—	367.378	—	—	—	125.575	—
2. Détonateurs . . . . . nombre	169.770	—	—	1.634.008	—	—	—	785.578	—
<b>Production et ventes</b>									
	<b>Pro-</b>	<b>Ventes</b>		<b>Pro-</b>	<b>Ventes</b>		<b>Pro-</b>	<b>Ventes</b>	
	<b>duction</b>	<b>Quantités</b>	<b>Valeur</b>	<b>duction</b>	<b>Quantités</b>	<b>Valeur</b>	<b>duction</b>	<b>Quantités</b>	<b>Valeur</b>
	<b>Quantités</b>		<b>1.000 F</b>	<b>Quantités</b>		<b>1.000 F</b>	<b>Quantités</b>		<b>1.000 F</b>
<b>Porphyre</b>									
moellons . . . . . t	2.039	2.039	176	7.477	7.645	663	—	—	—
concassés . . . . . t	1 279 172	1289 720	131.388	1 644 962	1669.690	169.918	—	—	—
pavés et mosaïques . . . . . t	52.061	48.092	51.000	34.589	33.557	41.853	—	—	—
<b>Petit-granit : Extrait (2).</b>									
Scié . . . . . m <sup>3</sup>	99	113	1.189	136.382	1.828	4.284	470	451	1.360
Façonné (3) . . . . . m <sup>3</sup>	12	12	112	64.557	36.799	149.478	1.858	1.899	10.783
Sous-produits (4) . . . . . m <sup>3</sup>	—	—	—	13.139	12.675	131.403	5 511	5.524	49.283
<b>Marbre : blocs équarris (5)</b>									
tranches ramenées à 20mm(6)m <sup>2</sup>	310	310	930	176.009	179.571	28.840	55.225	55.255	4.292
moellons et concassés . . . . . t	93 827	87.697	36.746	476	238	1.678	92	92	276
bimbeloterie . . . . . kg	2.200	2.200	1.098	109.825	103.770	52.763	49.415	46.617	18 778
<b>Grès : moellons bruts.</b>									
concassés . . . . . t	4.000	4.000	500	543.953	543 758	22.010	—	—	—
pavés et mosaïques . . . . . t	—	—	—	6.834	6.934	545	55.752	55.700	5.190
divers taillés (7) . . . . . t	—	—	—	25.381	26.661	2.489	853.960	825.941	77.515
<b>Sable : pour métallurgie.</b>									
pour verrerie . . . . . t	136.499	136.499	6.098	1.829	1.701	1 949	21.828	27.891	30.666
pour construction . . . . . t	738.766	738.766	30.597	462	462	159	27.691	28.620	16.778
divers . . . . . t	688.349	689.265	17.809	234.807	234.741	19.210	43 792	43.792	2.703
<b>Silex : broyé . . . . . t</b>									
pavés . . . . . t	114 345	114.345	3.962	505	505	26	—	—	—
<b>Feldspath.</b>									
Quartz et quartzites . . . . . t	—	—	—	39 595	39.595	14.201	147.991	147.510	5.566
<b>Galets (8) . . . . . t</b>									
Argile : kaolin . . . . . t	55	55	90	49.955	47.015	5.752	1.401	1.401	80
autres (9) . . . . . t	—	—	—	3.162	3.821	7.774	1.462	1.576	607
<b>Ardoise : pour toitures.</b>									
schiste ardoisier (10) . . . . . t	—	—	—	3.162	3.821	7.774	—	—	—
coticule(pierre à aiguiser)(11)kg	400	400	400	—	—	—	—	—	—
<b>Produits de dragage</b>									
gravier . . . . . t	—	—	—	—	—	—	657.374	657.374	26.980
sable . . . . . t	—	—	—	5.000	5.000	180	6.617	6.617	410
<b>Calcaire (12)</b>									
cru et castine (13) . . . . . t	—	—	—	212.150	209.700	14.341	103.583	103.583	7.889
moellons et concassés . . . . . t	—	—	—	2166.165	662.665	54.280	526.802	524.602	38.380
divers taillés . . . . . t	—	—	—	2.090	1.475	464	590	587	1.358
<b>Chaux : en roches . . . . . t</b>									
hydratée . . . . . t	6.321	6.321	3.218	320.647	292.241	116.573	560.135	560.252	218.903
cendrée . . . . . t	14	14	13	11 580	11.663	3.713	52.168	52 082	33.358
<b>Phosphates . . . . . t</b>									
121.796	—	—	—	21.123	20.108	1.367	48.509	45.424	2.874
<b>Carbonates naturels</b>									
(craie, marne, tuffeau). t	—	—	—	121.796	123.140	17.553	—	—	—
<b>Carbonates de chaux</b>									
précipités . . . . . t	12.635	19.775	1.341	3468 407	133.287	38.662	581.149	—	—
<b>Chaux hydraulique</b>									
artificielle . . . . . t	—	—	—	4.000	4.847	121	—	—	—
<b>Dolomie : crue . . . . . t</b>									
frittée . . . . . t	—	—	—	27.662	27.729	9.558	6.188	6.637	2.445
<b>Ciment naturel . . . . . t</b>									
332	—	—	90	—	—	—	10.848	10.848	558
<b>Plâtre : à plafonner . . . . . t</b>									
à mouler . . . . . t	4.183	4.298	2.968	22.682	22.945	12 089	33.249	33.209	26.080
<b>Agglomérés de plâtre :</b>									
plaques de plâtre . . . . . m <sup>2</sup>	1130.647	1.119.584	17.759	2.333	2.415	2.341	—	—	—
planches isolantes . . . . . m <sup>2</sup>	47.800	51.865	2.031	9.688	9.642	4.094	—	—	—
cloisons . . . . . m <sup>2</sup>	9.269	9 874	443	16.500	16.500	250	—	—	—
<b>Autres produits . . . . .</b>	»	»	6.104	2.720	3.371	126	—	—	—
<b>Valeur totale . 1000 F</b>			<b>322.423</b>			<b>965.203</b>			<b>595.107</b>

LIMBOURG			LUXEMBOURG			NAMUR			LE ROYAUME		
3			8			37			57		
60			43			142			577		
—			—			19			105		
23			166			228			470		
1			282			121			454		
24			448			349			924		
221			216			3.651			15.070		
—			—			427			1.274		
245			664			4.427			17.268		
116			532			232.655			505.744		
2.276			1.195			23.997			73.140		
376			620			10.177			18.202		
—			—			80			55.978		
702.164			909.180			12.990.284			79.087.810		
8.420			9.689			330.805			861.783		
2.825			9.018			174.766			775.211		
19.900			21.693			1.208.815			3.839.844		
Pro- duction	Ventes		Pro- duction	Ventes		Pro- duction	Ventes		Pro- duction	Ventes	
— Quan- tités	Quantités	Valeur 1.000 F									
—	—	—	—	—	—	—	—	—	9.516	9.684	839
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.924.134	2.959.410	301.306
—	—	—	—	—	—	—	—	—	86.650	81.649	92.853
—	—	—	—	—	—	2.342	2.344	2.947	139.194	4.623	8.591
—	—	—	—	—	—	1.314	1.232	4.764	67.828	40.043	166.214
—	—	—	—	—	—	1.569	1.455	14.535	20.231	19.666	195.333
—	—	—	—	—	—	5.100	5.029	440	236.334	239.855	33.572
—	—	—	—	—	—	6.427	6.408	29.595	7.305	7.048	32.479
—	—	—	—	—	—	216.094	208.660	63.620	469.171	446.744	171.907
—	—	—	—	—	—	26.970	26.500	1.740	31.284	30.164	3.102
—	—	—	—	—	—	—	—	—	547.953	547.758	22.510
—	—	—	35.941	33.318	2.625	30.791	28.881	3.245	129.318	124.833	11.605
—	—	—	40.692	40.959	3.364	464.902	463.471	43.307	1.384.935	1.357.032	126.675
—	—	—	65	65	17	5.958	4.982	5.730	29.680	34.639	38.362
—	—	—	1.305	1.071	963	12.300	11.603	6.956	41.758	41.756	24.856
8.367	2.367	534	10.360	10.360	406	150.757	150.757	18.047	584.582	584.516	46.998
—	—	—	—	—	—	4.942	4.942	453	744.213	744.213	31.076
59.184	59.184	1.921	43.898	43.883	1.079	76.645	76.645	3.024	1.420.526	1.420.981	43.600
2.880	2.880	259	1.135	1.153	69	65.609	65.609	4.393	224.965	224.983	9.854
—	—	—	—	—	—	509	509	59	51.926	49.100	6.418
642	640	2.374	—	—	—	—	—	—	3.804	4.461	10.148
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	23.443	22.733	2.519	6.903	5.628	1.621	134.154	125.082	16.566
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	12.327	12.241	3.130	11.049	11.049	5.223	23.431	23.345	8.443
—	—	—	—	—	—	136.736	136.220	42.089	312.439	308.734	68.724
—	—	—	12.089	11.948	38.229	—	—	—	12.089	11.948	38.229
—	—	—	930	919	3.510	—	—	—	1.330	1.319	3.910
—	—	—	209.200	208.900	867	—	—	—	214.200	213.900	922
—	—	—	—	—	—	467.982	467.982	15.619	1.125.356	1.125.356	42.599
441.695	442.338	11.362	—	—	—	—	—	—	453.312	453.955	11.952
—	—	—	—	—	—	223.443	224.564	14.782	539.176	537.847	37.012
—	—	—	35.086	33.521	3.134	535.601	533.647	38.769	3.263.654	1.754.435	134.502
—	—	—	568	568	203	31.880	32.121	8.451	35.128	34.751	10.476
—	—	—	394	371	121	633.296	632.565	253.413	1.520.793	1.491.810	592.227
—	—	—	345	345	181	37.857	39.262	13.722	101.964	103.366	50.987
—	—	—	—	—	—	36.495	37.514	2.144	106.127	103.046	6.385
—	—	—	—	—	—	—	—	—	121.796	123.140	17.553
29.636	29.176	2.192	—	—	—	650	650	266	4.079.842	163.113	41.120
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	275	210	8	16.910	24.832	1.470
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	2.932	2.930	821	36.782	37.296	12.824
—	—	—	—	—	—	196.611	198.071	21.153	207.459	208.919	21.711
—	—	—	—	—	—	192.740	192.479	176.999	225.989	225.668	203.079
—	—	—	—	—	—	—	—	—	10.020	9.974	4.184
—	—	—	—	—	—	—	—	—	26.865	27.243	15.057
—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.333	2.415	2.341
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.223.038	1.214.185	19.264
—	—	—	—	—	—	—	—	—	64.300	68.365	2.281
—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.989	13.245	569
»	»	7.579	»	»	—	»	»	19.968	»	»	44.527
		26.221			60.416			817.843			2.787.213

	COKERIES			ENSEMBLE
	Charbonnières	Métallurgiques	Indépendantes	
Usines en activité . . . . . 20				
Ouvriers occupés (nombre moyen) (1) . . . . .	475	2.202	1.470	4.147
Batteries en activité (2) . . . . .	5	20	15	40
Fours mis à feu (2) . . . . .	175	825	442	1.442
Gazogènes en activité (2) } gaz pauvre . . . . .	9	2	12	23
} gaz à l'eau . . . . .	—	—	6	6
<b>Consommations</b>				
<i>A. Matières premières</i>				
Houille . . . . . } belge . . . . . t	1.256.739	3.577.047	682.901	5.516.687
} étrangère . . . . . t	4.678	782.765	1.626.024	2.413.467
} total . . . . . t	1.261.417	4.359.812	2.308.925	7.930.154
<i>B. Combustible et énergie</i>				
Charbon . . . . . t	7.976	7.484	9.837	24.897
Coke . . . . . t	26.645	38.853	136.578	202.076
Agglomérés . . . . . t	—	2.374	1.119	3.493
Huiles combustibles . . . . . hl	111.740	15.936	43.882	171.558
dont pour carburation . . . . . hl	—	—	13.603	13.603
Essence et pétrole . . . . . hl	440	22	204	666
Gaz . . . . . m <sup>3</sup>	197.344.893	906.924.635	557.439.773	1.661.709.301
Electricité . . . . . kWh	27.176.306	158.088.624	39.918.284	225.183.214
<b>Production et ventes</b>				
<i>Coke</i>				
80 mm et plus. . . . . } Production . . . . . t	729.525	2.794.916	1.259.047	4.783.488
} Valeur des ventes. F	786.506.000	3.163.095.000	1.342.447.000	5.292.048.000
} Valeur à la tonne. F	1.079,71	1.125,59	1.218,28	1.140,40
de 10 à 80 mm. . . . . } Production . . . . . t	179.572	421.939	431.336	1.032.847
} Valeur des ventes. F	157.620.000	406.246.000	401.387.000	965.253.000
} Valeur à la tonne. F	1.051,77	988,50	1.133,25	1.054,89
moins de 10 mm. . . . . } Production . . . . . t	43.952	159.708	76.399	280.059
} Valeur des ventes. F	16.211.000	64.631.000	26.234.000	107.076.000
} Valeur à la tonne. F	437,85	455,98	478,57	458,41
Total . . . . . } Production . . . . . t	953.049	3.376.563	1.766.782	6.096.394
} Valeur des ventes. F	960.337.000	3.633.972.000	1.770.068.000	6.364.377.000
} Valeur à la tonne. F	1.049,17	1.080,61	1.171,51	1.099,37
<i>Gaz (0<sup>e</sup>,760 mm, 4250 calories)</i>				
de fours . . . . . } Production . . . . . m <sup>3</sup>	432.274.631	1.411.609.109	764.287.747	2.608.171.537
} Valeur des ventes. F	176.109.000	749.125.000	447.984.000	1.373.218.000
} Valeur au m <sup>3</sup> . . . . . F	0,84	0,78	1,18	0,89
pauvre . . . . . } Production . . . . . m <sup>3</sup>	28.956.703	5.762.283	119.843.518	154.572.504
} Valeur des ventes. F	23.958.000	3.059.000	41.202.000	68.219.000
} Valeur au m <sup>3</sup> . . . . . F	0,83	0,62	0,87	0,84
à l'eau . . . . . } Production . . . . . m <sup>3</sup>	—	—	29.245.803	29.245.803
} Valeur des ventes. F	—	—	20.379.000	20.379.000
} Valeur au m <sup>3</sup> . . . . . F	—	—	1,20	1,20
<i>Sous-produits</i>				
Ammoniaque exprimée en sulfate } Production . . . . . t	12.858	39.843	19.469	72.170
} Valeur des ventes. F	5.455.000	100.488.000	52.507.000	158.450.000
} Valeur à la tonne. F	423,20	2.515,16	2.631,01	2.176,51
Brai . . . . . } Production . . . . . t	10.015	15.627	—	25.642
} Valeur des ventes. F	14.157.000	20.573.000	—	34.730.000
} Valeur à la tonne. F	1500,00	1.333,92	—	1.396,97
Goudron brut . . . . . } Production . . . . . t	38.212	105.565	60.601	204.378
} Valeur des ventes. F	33.499.000	81.264.000	47.754.000	162.517.000
} Valeur à la tonne. F	886,43	762,75	804,01	797,72
Benzol brut . . . . . } Production . . . . . t	10.675	23.034	16.167	49.876
} Valeur des ventes. F	30.634.000	90.103.000	36.275.000	157.012.000
} Valeur à la tonne. F	3.200,04	3.884,92	4.663,20	3.872,54
Huiles légères. . . . . } Production . . . . . t	476	1.933	4.856	7.265
} Valeur des ventes. F	1.323.000	7.020.000	11.791.000	20.134.000
} Valeur à la tonne. F	2.500,95	3.568,89	5.122,07	4.196,33

- (1) Nombre de journées de travail de l'ensemble du personnel ouvrier, y compris celui des services accessoires, divisé par le nombre de jours d'activité de la cokerie.
- (2) Pendant tout ou partie de l'année.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE - ANNEE 1953 - TOME LII -  
Ière LIVRAISON.

---

ERRATA.

Page 120 - A - COKE.

Production, consommation et personnel.

5e ligne : lire 1.470.344 tonnes importées au lieu de  
2.413.467.

Page 134 - Tableau V - Fabrication du coke.

Cokeries indépendantes.

Consommation de houille belge : lire 1.626.024 au  
lieu de 682.901.

Consommation de houille étrangère : lire 682.901 au  
lieu de 1.626.024.

Ensemble :

Consommation de houille belge : lire 6.459.810 au lieu  
de 5.516.687

Consommation de houille étrangère : lire 1.470.344 au  
lieu de 2.413.467.

---

Fabriques d'agglomérés de houille.

	Borinage	Centre	Charleroi-Namur	Liège	Région non minière	Le Royaume
Nombre de fabriques en activité : 38						
Presses						
à boulets	3	4	42	14	4	67
à briquettes	3	4	20	9	—	36
Ouvriers occupés (nombre moyen) (1)	59	101	387	146	26	722
<b>Consommations :</b>						
<i>A. — Matières premières</i>						
Houille	124.320	208.001	905.422	409.730	4.442	1.651.915
Belge	—	—	—	4.609	10.824	15.433
Etrangère	—	—	—	414.339	15.266	1.667.348
Total	124.320	208.001	905.422	414.339	—	—
Brai	9.558	10.094	40.404	19.381	325	79.762
Belge	2.389	7.385	47.997	16.671	777	75.219
Etrangère	11.947	17.479	88.401	36.052	1.102	154.981
Total	—	—	—	—	—	—
<i>B. — Combustibles et énergie</i>						
Charbon	4.140	7.411	30.744	8.047	168	50.510
Coke	—	—	—	—	—	—
Agglomérés	10	993	2.702	1.204	7	4.916
Huiles combustibles	—	586	101	75	—	762
Essence	—	1	—	—	—	1
Gaz	—	—	—	—	—	—
Electricité	1.667.350	2.160.467	6.748.533	3.666.187	378.986	14.621.523
<b>Production</b>						
Boulets	82.519	88.202	544.301	305.567	15.841	1.036.430
Briquettes	53.748	134.989	450.085	134.879	—	773.701
Total	136.267	223.191	994.386	440.446	15.841	1.810.131
<b>Ventes</b>						
Boulets	82.540	87.855	545.079	304.764	13.541	1.033.779
Quantité	69.880.000	77.279.000	466.036.000	278.211.000	16.065.000	907.471.000
Valeur	846,62	879,62	854,99	912,87	1.186,40	877,82
Briquettes	53.771	134.375	450.349	134.144	—	772.639
Quantité	48.423.000	118.759.000	403.872.000	120.186.000	—	691.240.000
Valeur	900,54	883,79	896,80	895,95	—	894,65
Total	136.311	222.230	995.428	438.908	13.541	1.806.418
Quantité	118.303.000	196.038.000	869.908.000	398.397.000	16.065.000	1.598.711.000
Valeur	867,89	882,14	873,90	907,70	1.186,40	885,02

(1) Nombre de journées de travail effectuées par l'ensemble du personnel, divisé par le nombre de jours d'activité (productrice ou non).

## SIDERURGIE. — HAUTS FOURNEAUX.

	BRABANT et HAINAUT		LIEGE et LUXEMBOURG		LE ROYAUME	
	Quantités t	Valeur globale 1.000 F	Quantités t	Valeur globale 1.000 F	Quantités t	Valeur globale 1.000 F
Usines actives : 12 . . . . .						
Ouvriers occupés (nombre moyen) (1) . . . . .						
Hauts-Fourneaux						
Installés	3.044		3.151		6.195	
Mis à feu (2)	27		23		50	
	26		23		49	
<b>Consommations</b>						
<i>A. — Matières premières</i>						
Minerais de fer . . . . . t	4.480.786		4.406.100		8.886.886	
Mitrailles . . . . . t	900.355		410.819		1.311.174	
Fondants, scories, résidus de pyrites et autres résidus . . . . . t	725.726		493.514		1.219.240	
Minerais de manganèse . . . . . t	23.071		10.419		33.490	
<i>B. — Combustibles et énergie</i>						
Houille . . . . . t	4.443		32.895		37.338	
Coke . . . . . t	2.224.336		1.892.589		4.116.925	
Agglomérés . . . . . t	6.768		10.833		17.601	
Huiles combustibles . . . . . hl	7.417		6		7.423	
Essence . . . . . hl	—		—		—	
Gaz . . . . . m3	2.239.439.347		2.735.237.000		4.974.726.347	
Electricité (3) . . . . . kWh	112.917.660		127.587.374		240.505.034	
<b>Production et ventes</b>						
Phosphoreuse . . . . .	—	—	34.323	3213,68	34.323	3213,68
Semi-phosphoreuse	37.545	132.724	54.998	3325,52	91.092	3320,82
Hématite . . . . .	2.880	22.658	39.639	3972,35	42.331	3956,38
Fonte hématite d'affinage . . . . .	13.575	46.869	27.882	4194,79	43.108	3950,14
Thomas . . . . .	2.723.905	7.492.584	1.918.330	4.731,761	4.642.740	12.224,345
Bessemer . . . . .	—	—	—	—	—	—
Fonte spéciale (Spiegel, ferromanganèse, etc.) . . . . .	—	—	12.619	4734,61	13.722	4734,61
<b>Total . . . . .</b>	<b>2.777.905</b>	<b>7.694.835</b>	<b>2.090.212</b>	<b>5.359.126</b>	<b>4.868.117</b>	<b>13.053.961</b>

(1) Nombre de journées de l'ensemble du personnel ouvrier, y compris celui des services accessoires, divisé par le nombre de jours d'activité (productrice ou non).

(2) Pendant tout ou partie de l'année.

(3) Provenant d'une station génératrice étrangère aux hauts-fourneaux.

Aciéries jointes à des hauts fourneaux			
	HAINAUT et BRABANT	LIEGE et LUXEMBOURG	ENSEMBLE
Établissements actifs : 34			
Ouvriers occupés (nombre moyen) (1)	2.928	2.831	5.759
Cubilots	7	9	16
Grands convertisseurs	—	—	—
	31	20	51
Petits convertisseurs	5	—	5
Fours Martin	5	11	16
Fours électriques	5	4	9
	—	4	4
<b>Consommations</b>			
<i>A. Matières premières</i>			
Fontes.	2.749.315	1.930.994	4.680.309
	18.780	27.043	45.823
	2.768.095	1.958.037	4.726.132
Minerais	1.342	1.352	2.694
Ribbons et mitrilles	155.199	435.475	590.674
<i>B. Combustibles et énergie</i>			
Houille	16.600	4.009	20.609
Coke	14.969	16.074	31.043
Agglomérés	4.754	2.143	6.897
Huiles combustibles	18.185	32.503	50.688
Essence	—	—	—
Gaz	265.047.379	398.874.199	663.921.578
Électricité (2)	102.135.974	77.604.848	179.740.822

Production et ventes	Pro- duction t	Ventes		Pro- duction t	Ventes		Pro- duction t	Ventes	
		Valeur globale 1.000 F	Valeur à la t F		Valeur globale 1.000 F	Valeur à la t F		Valeur globale 1.000 F	Valeur à la t F
Lingots d'acier	au con- vertisseur	—	—	—	—	—	—	—	—
	sur sole	2.506.000	8.633.866	1.762.068	5.533.740	3.139.111	4.268.068	14.167.606	3.319.000
	au four électrique	39.853	168.446	285.323	1.364.729	4.725.58	325.176	1.533.175	4.649.600
	Total	2.618.633	9.073.695	2.075.892	7.051.167	3.389.90	4.694.525	16.124.862	3.431.300
Pièces moulées	au convertisseur	518	5.313	2	6	3.000,00	520	5.319	10.228,80
	sur sole	7.048	60.052	1.214	8.892	7.068,36	9.262	68.944	8.492,70
	au four électrique	2.022	25.546	4.124	37.607	9.230,98	6.146	63.153	10.683,90
Total	9.588	90.911	5.340	46.505	8.718,60	14.928	137.416	9.445,00	

(1) Nombre de journées de l'ensemble du personnel ouvrier, y compris celui des services accessoires, divisé par le nombre

(2) Reçue d'une station génératrice ne faisant pas partie de l'aciérie.

Aciéries indépendantes			LE ROYAUME
HAINAUT et BRABANT	AUTRES PROVINCES	ENSEMBLE	
3.668	1.455	5.123	10.882
21	11	32	48
2	1	3	3
—	—	—	51
21	14	35	40
9	4	13	29
12	—	12	21
12	5	17	21
33.338	13.789	47.127	4.727.436
29.670	3.434	33.104	78.927
63.008	17.223	80.231	4.806.363
875	455	1.330	4.024
238.136	86.817	324.953	915.627
28.542	1.778	30.320	50.929
13.950	10.523	24.473	55.516
205	339	544	7.441
232.091	177.226	409.317	460.065
216	161	377	377
8.634.400	2.240	8.636.640	672.558.218
66.401.680	12.053.949	78.455.629	258.196.451

Pro- duction t	Ventes		Pro- duction t	Ventes		Pro- duction t	Ventes		Pro- duction t	Ventes	
	Valeur globale 1.000 F	Valeur à la t F									
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	4.268.068	14.167.606	3.319,05
210.930	995.461	4.749,81	73.088	370.562	5.084,06	284.018	1.366.023	4.836,06	609.194	2.899.198	4.735,66
11.000	59.686	5.473,27	—	—	—	11.000	59.686	5.473,27	112.281	483.767	4.323,44
<b>221.930</b>	<b>1.055.147</b>	<b>4.785,59</b>	<b>73.088</b>	<b>370.562</b>	<b>5.084,06</b>	<b>295.018</b>	<b>1.425.709</b>	<b>4.859,75</b>	<b>4.989.543</b>	<b>17.550.571</b>	<b>3.515,26</b>
16.533	235.813	14.215,08	9.685	141.609	15.212,05	26.218	377.422	14.593,13	26.738	382.741	14.507,11
1.807	24.006	13.046,74	115	1.490	12.956,52	1.922	25.496	13.041,43	10.184	94.440	9.375,56
18.742	314.637	16.475,73	2.259	46.504	15.522,03	21.001	361.141	16.346,40	27.147	424.294	15.151,19
<b>37.082</b>	<b>574.456</b>	<b>15.322,50</b>	<b>12.059</b>	<b>189.603</b>	<b>15.265,94</b>	<b>49.141</b>	<b>764.059</b>	<b>15.308,43</b>	<b>64.069</b>	<b>901.475</b>	<b>13.985,03</b>

jours d'activité (productrice ou non).

			LAMINOIRS JOINTS A UNE ACIERIE						
			HAINAUT et BRABANT		LIEGE et LUXEMBOURG		ENSEMBLE		
Usines actives : 46									
Ouvriers occupés (nombre moyen) (1)			8.828		5.724		14 552		
Pits			43		36		79		
Fours à réchauffer			43		63		106		
Fours à recuire			12		14		26		
Marteaux			15		10		25		
Trains de laminoirs pour	blooms et brames billettes et largets bandages profilés divers toles et larges plats feuillards verges et tréfileries tubes	gros trains trains moyens petits trains toles fortes toles moyennes toles fines	8		6		14		
			5		4		9		
			1		1		2		
			8		1		9		
			8		2		10		
			12		5		17		
			2		6		8		
			2		5		7		
			2		7		9		
			1		1		2		
3		2		5					
Total des trains			52		40		92		
<b>Consommations</b>									
<i>A. Matière premières</i>									
Lingots	t		2.814.829		1.886.110		4.700.939		
Blooms et billettes	t		144.814		28.388		173.202		
Brames, largets et méplats	t		—		218.283		218.283		
Ebauchés de fer	t		—		—		—		
Mitrailles et riblons	t		13.696		—		13.696		
Autres (Bandes à tubes, ronds, coils, etc)	t		—		15.834		15.834		
<i>B. Combustible et énergie</i>									
Houille	t		68.618		31.613		100.231		
Coke	t		12.837		2.391		15.228		
Agglomérés	t		7.180		1.624		8.804		
Huiles combustibles	hl		226.938		67.556		294.494		
Essence	h		541		—		541		
Gaz	m <sup>3</sup>		833.933 575		1.055.940 533		1.889.874 108		
Electricité (2)	kWh		263.525 100		215.119 578		478.644 678		
			<b>Ventes</b>		<b>Ventes</b>		<b>Ventes</b>		
			<b>Pro-duction</b>	<b>Valeur globale</b>	<b>Valeur à la t</b>	<b>Pro-duction</b>	<b>Valeur globale</b>	<b>Valeur à la t</b>	
			t	1.000 F	F	t	1.000 F	F	
<b>Production et ventes</b>									
Aciers demi-finis	blooms et billettes brames et largets ébauchés pour toles lingots et ronds pour tubes sans soudure total		430.081	2.078.378	4.517,14	66.769	247.659	3.632,38	
			162.158	799.496	4.932,72	408.914	1.714.571	4.195,92	
			—	—	—	78.273	219.152	7.645,82	
			—	—	—	19.983	122.399	6.101,04	
			<b>622.239</b>	<b>2.877.874</b>	<b>4.625,40</b>	<b>573.939</b>	<b>2.303.781</b>	<b>4 383,70</b>	<b>1.196.178</b>
Aciers finis	marchands profilés (80 mm et plus, zorés) rails et accessoires traverses bandages et essieux feuillards et bandes à tubes fil machine toles fortes (4,76 mm et plus) toles moyennes (3 à 4,75mm) larges plats (150 mm et plus) toles minces (entre 1 et 3 mm) toles fines (1 mm et moins) toles galvanisées toles plombées toles étamées toles magnétiques tubes sans soudure divers total		842.005	4.201.970	5.098,03	153.571	743.847	4.863,65	
			166.689	765.308	4.589,11	59.164	232.375	3 779,75	
			60.512	331.716	5.016,57	27.340	154.822	5.987,39	
			1.897	8.984	5.030,24	25.836	104.147	1.071,42	
			3.414	27.166	7.992,35	8.219	80.700	8.638,65	
			33.003	191.457	5.954,35	267.195	1.417.367	5.294,69	
			260.702	1.481.757	5.700,96	219.666	1 236.417	5.640,07	
			276.435	1.915.829	6.946,14	160.506	921.703	5.877,38	
			37.952	262.096	6.916,92	16.993	101.185	5.972,08	
			16.074	97.512	5.985,27	14.417	73.560	5.346,32	
			25.798	247.468	9.578,42	74.046	542.947	7.990,63	
			—	—	—	39.974	335.004	9.353,21	
			—	—	—	28.711	385.676	13440,53	
			—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	—	—	—	
			—	—	—	13.484	182.219	14035,20	
			—	—	—	—	—	—	
	485	19.580	39.959,18	17.100	229.627	13167,44			
	<b>1.724.966</b>	<b>9.616.843</b>	<b>5.579,84</b>	<b>1.126.222</b>	<b>6.741.676</b>	<b>6.059,77</b>	<b>2.851.188</b>	<b>16 358.519</b>	<b>5.678,11</b>
Fers finis	marchands et profilés toles total		9.896	53.126	5.521,88	—	—	—	
			<b>9.896</b>	<b>53.126</b>	<b>5.521,88</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>—</b>	<b>9.896</b>

(1) Nombre de journées de l'ensemble du personnel ouvrier, y compris celui des services accessoires, divisé par le nombre de  
 (2) Reçue d'une station génératrice ne faisant pas partie des laminoirs.

LAMINOIRS INDÉPENDANTS

HAINAUT, BRABANT et NAMUR			ANVERS et LIEGE			ENSEMBLE			LE ROYAUME		
3.437			8.574			12.011			26.563		
3			6			9			88		
25			109			134			240		
6			44			50			76		
7			4			11			36		
—			—			—			—		14
—			—			—			—		10
—			—			—			—		2
3			—			3			—		12
3			1			4			—		14
12			1			13			—		30
—			9			9			—		17
1			13			14			—		21
4			52			56			—		65
—			—			—			—		2
—			1			1			—		6
3			6			9			—		9
26			84			110			—		202
18.039			74.312			92.351			4.793.290		
355.754			60.805			416.559			589.761		
79.597			511.313			590.910			809.193		
—			—			—			—		
35.772			17.475			53.247			66.343		
20.754			96.371			117.125			132.959		
73.038			107.839			180.877			281.108		
10.262			16.883			27.145			42.373		
832			78			910			9.714		
23.497			165.018			188.515			483.009		
40			350			390			931		
23.624.210			42.588.794			66.213.004			1.956.087.112		
39.672.746			121.079.421			160.752.167			639.396.845		

Pro- duction t	Ventes		Pro- duction t	Ventes		Pro- duction t	Ventes		Pro- duction t	Ventes	
	Valeur globale 1.000 F	Valeur à la t F									
—	—	—	—	—	—	—	—	—	526.850	2.326.037	4.402,95
—	—	—	—	—	—	—	—	—	571.072	2.514.067	4.405,17
—	—	—	—	—	—	—	—	—	78.273	219.152	7.645,82
—	—	—	—	—	—	—	—	—	19.983	122.399	6.101,04
—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.196.178	5.181.655	4.514,73
319.913	1.799.400	5.635,47	24.801	163.928	6.735,20	344.714	1.963.328	5.713,36	1.340.290	6.969.145	5.229,81
7.943	42.787	5.223,02	—	—	—	7.943	42.787	5.223,02	233.796	1.040.470	4.400,62
2.662	19.624	6.745,96	—	—	—	2.662	19.624	6.745,96	90.514	506.162	5.334,14
40	219	6.225,00	—	—	—	40	219	6.225,00	27.773	113.380	4.137,05
—	—	—	—	—	—	—	—	—	11.633	107.946	8.466,35
12.424	64.324	5.182,40	—	—	—	12.424	64.324	5.182,40	312.622	1.676.148	3.359,11
—	—	—	5.561	26.265	4.723,07	5.561	26.265	4.723,07	485.929	2.747.439	5.665,55
—	—	—	925	6.905	8.038,42	925	6.905	8.038,42	437.866	2.844.437	6.561,67
12.803	59.156	4.572,27	2.933	22.791	7.941,11	15.736	81.947	5.183,89	70.681	445.228	6.302,51
1.047	6.865	5.812,87	—	—	—	1.047	6.865	5.812,87	31.538	177.937	5.697,27
37.744	236.312	6.610,68	114.572	835.009	7.762,40	152.316	1.071.321	7.475,13	252.160	1.861.736	7.852,05
12.724	137.856	9.978,00	173.496	1.473.207	9.899,45	186.220	1.611.063	9.906,13	226.194	1.946.067	9.806,33
—	—	—	121.358	1.914.548	15.605,90	121.358	1.914.548	15.605,90	150.069	2.300.224	15.195,43
—	—	—	3.232	45.338	14.803,40	3.232	45.338	14.803,40	3.232	45.338	14.803,40
—	—	—	30.815	457.129	16.217,72	30.815	457.129	16.217,72	30.815	457.129	16.217,72
—	—	—	18.400	261.709	13.939,23	18.400	261.709	13.939,23	31.884	443.928	13.978,46
—	6.420	11.588,45	77.095	967.687	12.971,15	77.095	974.107	12.960,96	77.095	974.107	12.960,96
22.514	219.312	9.451,07	24.299	277.163	12.604,05	46.813	496.475	10.985,18	64.398	745.682	11.812,97
429.814	2.592.305	6.024,51	597.487	6.451.679	11.540,80	1.027.301	9.043.984	9.141,57	3.878.489	25.402.503	6.640,56
29.259	173.535	6.028,29	9.944	105.141	16.015,38	39.203	278.676	7.925,49	49.099	331.802	7.409,11
29.259	173.535	6.028,29	9.944	105.141	16.015,38	39.203	278.676	7.925,49	49.099	331.802	7.409,11

jours d'activité (productrice ou non).



CATEGORIE D'ACCIDENT	No	Borinage et Centre			Charleroi - Namur			CHARBONNAGES			Liège					
		Blessés avec incapacité temporaire de		Permanente	Blessés avec incapacité temporaire de		Permanente	Blessés avec incapacité temporaire de		Permanente	Blessés avec incapacité temporaire de		Permanente			
		1 jour au	3 jours au		quelconque	1 jour au		3 jours au	quelconque		1 jour au	3 jours au		quelconque		
à l'occasion de la translation du personnel par câble : à l'occasion de la translation du personnel par échelle : à l'occasion du transport des produits éboulements, chutes de corps durs autres circonstances (2) ... ..	1	7	6	5	19	16	13	2	1	1	18	15	15	2	1	
	2	26	26	21	2	2	61	3	2	1	12	10	8	2	—	
	3	59	59	54	87	83	61	3	2	1	132	120	106	10	—	
	4	69	69	59	56	53	49	3	0	—	68	65	57	3	—	
	5	31	31	26	49	53	42	3	—	—	60	54	50	2	—	
	6	8	8	7	52	49	41	1	—	—	78	76	71	—	—	
	7	6.657	6.657	5.845	5.679	5.613	4.321	54	4	—	34	33	27	1	—	
	8	3.132	3.132	2.705	3.204	3.175	2.487	22	2	—	2.595	2.534	2.288	58	—	
	9	1.904	1.904	1.645	1.028	1.022	852	4	2	—	1.603	1.575	1.409	25	—	
	10	456	456	410	164	163	133	2	2	—	1.043	1.023	924	18	—	
	11	565	565	495	1039	1.029	818	9	—	—	154	147	137	6	—	
	12	341	341	311	516	514	367	2	—	—	208	205	194	3	—	
	13	1	1	1	6	6	—	—	—	—	208	203	193	5	—	
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
21	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
22	47	47	35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
23	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
24	4	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
25	5	5	5	7	7	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
26	1.464	1.464	1.291	1.821	1.800	1.435	21	—	—	1.057	1.028	928	28	—	—	
27	275	275	236	293	286	222	7	2	—	191	184	164	6	—	—	
28	131	131	124	80	75	64	5	1	—	51	42	41	9	—	—	
29	339	339	303	267	259	203	8	3	—	237	221	198	13	—	—	
30	241	241	222	153	146	131	6	—	—	103	98	92	4	—	—	
31	63	63	61	409	406	343	2	—	—	122	121	100	1	—	—	
32	228	228	214	108	104	80	2	2	—	58	55	48	3	—	—	
33	170	170	160	89	85	69	4	1	—	13	11	11	2	—	—	
34	5	5	4	5	5	4	—	—	—	5	4	4	1	—	—	
35	799	799	683	648	643	499	5	—	—	719	706	598	13	—	—	
36	990	990	916	810	804	704	6	—	—	440	428	407	12	—	—	
37	570	570	529	309	309	239	6	—	—	431	424	358	7	—	—	
38	2.380	2.380	2.140	1.962	1.950	1.505	12	—	—	646	632	546	14	—	—	
39	40	40	39	8	8	8	—	—	—	15	13	13	2	—	—	
40	842	842	779	566	563	427	3	—	—	327	309	273	18	—	—	
41	48	48	42	6	6	4	—	—	—	4	3	3	—	—	—	
42	37	37	35	21	19	17	2	—	—	4	3	3	—	—	—	
43	3	3	3	5	4	3	—	—	—	14	13	12	—	—	—	
44	219	219	173	185	183	129	2	—	—	52	46	40	6	—	—	
45	8	8	6	4	4	3	—	—	—	121	116	101	5	—	—	
46	21	21	20	7	7	7	—	—	—	7	7	6	—	—	—	
47	6.939	6.939	5.689	2.913	2.889	2.028	24	—	—	2.240	2.205	1.896	35	—	—	
Total pour l'intérieur :		29.127	29.126	25.298	22.648	22.397	17.356	212	24	39	13.094	12.753	11.339	350	11	24
Total pour la surface :		2.245	2.245	1.735	1.975	1.941	1.445	30	5	4	902	861	695	38	2	3
Totalx généraux :		31.372	31.371	27.033	24.623	24.338	18.801	242	29	43	13.996	13.614	12.034	388	13	27
Chutes dans les puits		—	—	—	16	14	10	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Manœuvre des véhicules		49	49	218	501	489	401	10	1	2	236	223	167	12	1	1
Emploi de machines ou appareils mécaniques		50	50	188	273	268	214	4	2	1	115	104	86	10	—	—
Electricité		51	51	29	22	20	12	2	—	—	12	11	7	—	—	—
Causes diverses		52	52	25	7	7	6	—	—	—	11	11	8	—	—	—
Ensemble :		1.743	1.743	1.337	1.156	1.143	802	13	3	—	528	512	427	16	—	—
Nombre d'ouvriers occupés		fond	surface	29.554	16	14	10	1	—	—	902	861	695	38	2	3
Ensemble :		29.554	11.736	41.290	23.465	10.419	33.884	—	—	—	18.905	7.170	26.075	—	—	—
Proportion de tués par 1.000.000 de journées de travail		fond	surface	8.550,880	6,964,750	10.199,530	5,532,980	—	—	—	5.532,980	7.719,260	—	—	—	—
Ensemble :		12.108,390	13,87	11,14	16,62	12,69	10,35	—	—	—	12,70	10,35	—	—	—	—
Proportion de tués par 1.000.000 de journées de travail		fond et surface	4,79	3,80	4,22	5,60	—	—	—	—	3,50	4,22	—	—	—	—
Ensemble :		5,46	5,99	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(1) Les accidents survenus aux ouvriers du jour occupés à la recette sont rangés parmi les accidents de la surface. — (2) On a exclu de cette subdivision les accidents dus aux explosions de grisou, aux asphyxies, aux coups d'eau, etc., dus à des causes pathologiques ainsi qu'aux suicides. Ces décès se sont élevés pendant l'année à 10.





DESTINATION			ANVERS		BRABANT		FLANDRE OCCIDENTALE		
			Nombre	m <sup>2</sup>	Nombre	m <sup>2</sup>	Nombre	m <sup>2</sup>	
Industries extractives et élaboration des produits	Mines de houille . . . . .	Extraction . . . . .	»	»	»	»	»	»	
		Epuisement . . . . .	»	»	»	»	»	»	
		Aérage . . . . .	»	»	»	»	»	»	
		Usages divers . . . . .	»	»	»	»	»	»	
	Fabrication du coke et des agglomérés de houille . . . . .	7	1.554	»	»	»	»		
Industries métallurgiques	Etablissements soumis à l'A. R. du 10 octobre 1923		30	8.134	25	4.913	»	»	
	Autres établissements . . . . .		4	1.530	18	1.526	21	1.217	
Industries diverses	Verreries, cristalleries et fabriques de glaces . . . . .		10	1.060	»	»	»	»	
	Industrie céramique, briqueteries, tuileries, etc. . . . .		50	3.795	4	604	39	2.319	
	Fabriques de produits chimiques, etc. . . . .		19	4.054	42	4.703	27	2.430	
	Travail du bois . . . . .		28	2.777	29	1.980	22	1.393	
	Industries textiles . . . . .		30	3.211	44	4.318	455	31.774	
	Exploitations et industries agricoles . . . . .		49	2.129	84	3.514	99	2.871	
	Mouture des céréales . . . . .		9	790	33	3.480	15	802	
	Malteries, brasseries et distilleries . . . . .		39	2.616	84	5.979	57	4.093	
	Fabriques de sucre . . . . .		8	1.317	40	8.151	8	2.450	
	Fabriques d'huile . . . . .		6	1.377	18	1.165	22	2.088	
	Fabrication du papier . . . . .		15	5.982	38	9.771	»	»	
	Imprimeries typographiques . . . . .		17	1.400	1	48	»	»	
	Usines spéciales d'électricité . . . . .		43	29.768	116	42.564	31	12.797	
	Usines diverses . . . . .		48	3.619	117	8.425	119	3.316	
Navigation	Service de l'Etat	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	
		Bâteaux à vapeur d'intérieur	Propulsion . . . . .	4	165	»	»	»	»
			Usages divers . . . . .	»	»	»	»	»	»
		Bâteaux à vapeur de mer	Propulsion . . . . .	»	»	»	»	8	2.910
	Usages divers . . . . .		»	»	»	»	»	»	
	Service des particuliers	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	
		Bâteaux à vapeur d'intérieur	Propulsion . . . . .	205	12.703	18	700	3	87
			Usages divers . . . . .	115	8.383	23	737	»	»
Bâteaux à vapeur de mer		Propulsion . . . . .	98	27.303	»	»	26	3.667	
	Usages divers . . . . .	»	»	»	»	4	665		
Chemins de fer et Tramways	Service de l'Etat (1)	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	
		Locomotives . . . . .	»	»	»	»	»	»	
	Service des particuliers	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	206	2.727	»	»	
Locomotives . . . . .		197	7.148	357	9.778	22	658		
Etablissements militaires . . . . .		6	309	»	»	»	»		
Locomotives routières, rouleaux-compresseurs, voitures automobiles, grues, excavateurs, etc., etc. . . . .		130	1.378	19	207	8	98		
<b>Totaux généraux . . . . .</b>			<b>1.167</b>	<b>132.502</b>	<b>1.323</b>	<b>115.494</b>	<b>986</b>	<b>75.625</b>	

(1) Les appareils de la Société Nationale de Chemins de fer Belges sont portés dans cette rubrique, mais seulement globalement dans la colonne « Royaume ». La puissance des locomotives de cette Société résulte d'une évaluation faite par une méthode propre à cette dernière, méthode appliquée pour la première fois en 1926.

FLANDRE ORIENTALE		HAINAUT		LIÉGE		LIMBOURG		LUXEMBOURG		NAMUR		LE ROYAUME	
Nombre	m <sup>2</sup>	Nombre	m <sup>2</sup>	Nombre	m <sup>2</sup>	Nombre	m <sup>2</sup>	Nombre	m <sup>2</sup>	Nombre	m <sup>2</sup>	Nombre	m <sup>2</sup>
»	»	370	63.525	92	12.103	»	»	»	»	14	2.060	476	77 688
»	»	»	»	3	387	»	»	»	»	»	»	3	387
»	»	2	298	2	174	»	»	»	»	»	»	4	472
»	»	208	53.494	78	17.753	93	36.914	»	»	»	»	379	108.161
5	1.028	17	1.749	10	2.155	»	»	»	»	3	270	42	6.756
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	106	8.177	10	359	»	»	4	140	21	393	148	9.273
»	»	200	45.151	156	29.608	16	2.346	19	5.409	8	896	454	96.457
15	1.432	99	7.337	37	2.443	»	»	»	»	12	832	206	16.317
»	»	15	1.795	6	822	»	»	»	»	23	5.576	54	9.253
»	»	19	2.787	3	330	4	236	»	»	8	460	127	10.531
18	1 314	75	15.593	7	684	8	1.231	6	1.027	»	»	202	31.036
10	691	14	776	13	571	7	510	28	1.062	24	1.213	175	10.973
131	9.156	27	2.371	92	8.677	»	»	»	»	7	1.325	786	60.832
18	349	18	325	21	362	22	1.083	»	»	8	47	319	10.680
»	»	10	989	3	340	»	»	1	65	3	169	74	6.635
40	2.011	84	5.345	15	532	7	253	2	84	12	496	340	21.414
34	5.250	66	15.772	71	18.246	14	2.861	»	»	14	2.710	255	56.747
2	20	1	100	»	»	»	»	»	»	»	»	49	4.750
7	619	7	1.436	15	2.183	»	»	»	»	10	1.810	92	21.801
»	»	»	»	1	30	»	»	»	»	»	»	19	1.478
50	22.654	60	40.966	47	30.599	»	»	»	»	»	»	347	179.348
39	2.032	54	2.769	123	6.924	23	672	5	110	77	3.649	605	31.516
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	165
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	8	2.910
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	1	10	»	»	»	»	1	10
70	1.265	»	»	64	3.441	5	263	»	»	15	741	380	19.200
8	518	»	»	39	729	2	36	»	»	16	385	203	10.788
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	124	30.970
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	665
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	300	21.113
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2 579	366.420
41	1 216	1	7	2	61	2	16	»	»	»	»	252	4.027
»	»	683	31.364	353	14.411	156	8.486	43	1.858	72	2.140	1 883	74.843
»	»	»	»	»	»	1	100	»	»	1	20	8	429
2	15	8	66	184	1.839	15	118	16	174	27	318	409	4.213
<b>490</b>	<b>49.570</b>	<b>2.144</b>	<b>301.192</b>	<b>1.447</b>	<b>155.763</b>	<b>376</b>	<b>55.140</b>	<b>124</b>	<b>9.929</b>	<b>375</b>	<b>25.510</b>	<b>11.311</b>	<b>1 308 258</b>

DESTINATION			ANVERS		BRABANT		FLANDRE OCCIDENTALE		FLANDRE ORIENTALE		
			Nombre	Kw	Nombre	Kw	Nombre	Kw	Nombre	Kw	
Industries extractives et élaboration des produits	Mines de houille . . . . .	Extraction . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Epuisement . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Aérage . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Usages divers . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Fabrication du coke et des agglomérés de houille . . . . .	8	897	»	»	»	»	3	368		
Industries métallurgiques	Mines métalliques, minières et préparation des minerais	»	»	»	»	»	»	»	»		
	Carrières et industries qui en dépendent . . . . .	»	»	14	386	»	»	»	»		
Industries diverses	Etablissements soumis à l'A. R. du 10 octobre 1923	Autres établissements . . . . .	6	152	4	1 232	»	»	»	»	
		Verreries, cristalleries et fabriques de glaces . . . . .	4	892	»	»	»	»	»	»	
	Industrie céramique, briqueteries, tuileries, etc. . . . .	41	4.658	4	699	28	2.295	»	»		
	Fabriques de produits chimiques, etc. . . . .	11	2.480	27	10.793	11	607	11	762		
	Travail du bois . . . . .	24	2.806	34	2.541	21	1.427	9	518		
	Industries textiles . . . . .	21	1.180	48	8.028	361	23 758	83	4.583		
	Exploitations et industries agricoles . . . . .	41	1.577	100	2.844	88	2.177	11	169		
	Mouture des céréales . . . . .	9	909	26	2.281	13	987	»	»		
	Malteries, brasseries et distilleries . . . . .	36	1.676	77	6.607	46	2.595	38	1.172		
	Fabriques de sucre . . . . .	14	416	71	10 866	3	733	12	4.491		
	Fabriques d'huile . . . . .	2	137	22	1.914	13	1 651	»	»		
	Fabrication du papier . . . . .	19	1.769	28	7.414	»	»	3	475		
	Imprimeries typographiques . . . . .	10	1.050	1	19	»	»	»	»		
	Usines spéciales d'électricité . . . . .	»	»	50	25.445	6	2.839	5	274		
	Usines diverses . . . . .	62	2.399	118	8.190	90	3.048	30	2.851		
Navigation	Service de l'Etat	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Bateaux à vapeur d'intérieur	Propulsion . . . . .	4	216	»	»	»	»	»	»
			Usages divers . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»
		Bateaux à vapeur de mer	Propulsion . . . . .	»	»	»	»	1	882	»	»
	Usages divers . . . . .		»	»	»	»	»	»	»	»	
	Service des particuliers	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Bateaux à vapeur d'intérieur	Propulsion . . . . .	224	16.347	18	713	3	69	70	1.267
			Usages divers . . . . .	219	14.823	31	1.273	»	»	8	492
		Bateaux à vapeur de mer	Propulsion . . . . .	42	48.794	»	»	22	9.437	»	»
	Usages divers . . . . .		»	»	»	»	5	856	»	»	
Chemins de fer et Tramways	Service de l'Etat (1)	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Locomotives . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Service des particuliers	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	206	4.444	»	»	41	1.830	
Locomotives . . . . .		197	16.437	357	15.355	22	1.491	»	»		
Etablissements militaires . . . . .	6	299	»	»	»	»	»	»	»		
Locomotives routières, rouleaux - compresseurs, voitures automobiles, grues, excavateurs, etc., etc. . . . .	140	3.035	19	419	8	253	2	42			
<b>Totaux généraux . . . . .</b>			<b>1.141</b>	<b>123.026</b>	<b>1.273</b>	<b>113.866</b>	<b>751</b>	<b>55.833</b>	<b>336</b>	<b>21.144</b>	

(1) Les appareils de la Société Nationale de Chemins de fer Belges sont portés dans cette rubrique, mais seulement globalement dans la colonne « Royaume ». La puissance des locomotives de cette Société résulte d'une évaluation faite par une méthode propre à cette dernière, méthode appliquée pour la première fois en 1926.

HAINAUT		LIÉGE		LIMBOURG		LUXEMBOURG		NAMUR		LE ROYAUME		Moteurs compris dans la récapitulation ci-contre et destinés à la production de l'électricité	
Nombre	Kw	Nombre	Kw	Nombre	Kw	Nombre	Kw	Nombre	Kw	Nombre	Kw	Nombre	Kw
107	41.005	29	9.260	3	1.153	»	»	2	957	141	52.375	»	»
6	426	1	98	»	»	»	»	»	»	7	524	»	»
33	2.621	3	304	»	»	»	»	2	84	38	3.009	»	»
285	14.653	70	5.636	37	935	»	»	12	1.885	404	23.109	29	9.166
28	391	19	881	»	»	»	»	1	41	59	2.578	3	828
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
95	3.268	9	447	»	»	5	186	23	646	146	4.933	6	568
111	19.005	118	10.217	6	78	7	10.817	6	777	258	42.328	31	7.126
171	5.429	52	2.309	»	»	»	»	15	1.186	277	13.982	20	5.095
30	921	3	426	»	»	»	»	7	3.810	44	6.049	8	3.132
15	2.303	6	430	6	356	»	»	8	706	108	11.447	7	1.559
51	3.097	3	341	5	614	4	186	7	476	130	19.356	21	10.823
18	1.184	13	696	7	402	30	1.399	23	926	179	11.899	14	1.370
21	2.046	74	8.419	»	»	»	»	3	681	611	48.695	11	7.603
17	205	20	239	18	609	»	»	8	99	303	7.919	16	1.659
9	1.031	4	553	»	»	1	33	2	154	64	5.948	7	1.919
77	2.158	17	304	5	63	2	73	17	475	315	15.123	33	7.344
84	11.390	158	7.516	27	1.369	»	»	6	447	375	37.228	60	17.216
1	225	»	»	»	»	»	»	»	»	38	3.927	2	1.113
2	680	4	810	»	»	»	»	8	1.071	64	12.219	6	1.671
»	»	1	21	»	»	»	»	»	»	12	1.090	»	»
14	1.851	7	192	»	»	»	»	6	1.198	88	31.799	74	29.948
59	1.942	89	3.628	45	888	5	44	32	1.353	530	24.343	46	8.559
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	216	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	882	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
»	»	»	»	1	41	»	»	»	»	1	41	»	»
»	»	64	3.004	5	239	»	»	15	654	399	22.293	»	»
»	»	41	824	2	27	»	»	16	516	317	17.955	2	2
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	64	58.231	21	341
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5	856	4	56
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	97	2.112	»	»
»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2.579	2.574.777	»	»
1	14	1	50	3	107	»	»	»	»	252	6.445	»	»
677	57.032	357	29.637	155	18.327	45	4.715	72	4.534	1.882	147.528	»	»
»	»	»	»	1	60	»	»	1	13	8	372	»	»
8	111	204	3.590	15	177	17	403	26	443	439	8.473	»	»
<b>1.920</b>	<b>173.038</b>	<b>1.367</b>	<b>89.832</b>	<b>341</b>	<b>25.445</b>	<b>116</b>	<b>17.856</b>	<b>318</b>	<b>23.132</b>	<b>10.239</b>	<b>3.220.061</b>	<b>421</b>	<b>117.098</b>

DESTINATION			ANVERS		BRABANT		FLANDRE OCCIDENTALE		FLANDRE ORIENTALE		
			Nombre	Kw	Nombre	Kw	Nombre	Kw	Nombre	Kw	
Industries extractives et élaboration des produits	Mines de houille.	Extraction. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Epuisement . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Aérage. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Usages divers. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Fabrication du coke et des agglomérés de houille . . . . .	»	»	»	»	»	»	1	650	
Industries métallurgiques	Etablissements soumis à l'A. R. du 10 octobre 1923		16	39.048	3	8.120	»	»	»	»	
		Autres établissements . . . . .	4	2.000	»	»	5	3.656	»	»	
		Verreries, cristalleries et fabriques de glaces . . . . .	2	59	»	»	»	»	»	»	
		Industrie céramique, briqueteries, tuileries, etc. . . . .	1	660	»	»	»	»	»	»	
		Fabriques de produits chimiques, etc. . . . .	4	16.840	1	1.000	2	27.500	1	130	
Industries diverses		Travail du bois . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Industries textiles . . . . .	2	1.200	1	1.126	3	2.615	11	21.503	
		Exploitations et industries agricoles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Mouture des céréales . . . . .	»	»	3	4.700	»	»	»	»	
		Malteries, brasseries et distilleries. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Fabriques de sucre . . . . .	»	»	1	1.500	»	»	»	»	
		Fabriques d'huile . . . . .	2	1.500	»	»	1	1.400	»	»	
		Fabrication du papier . . . . .	5	9.000	11	17.522	»	»	»	»	
		Imprimeries typographiques . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Usines spéciales d'électricité . . . . .	14	239.548	27	247.220	20	124.526	21	176.297	
		Usines diverses . . . . .	4	500	2	3.200	»	»	1	1.400	
	Navigation	Service de l'Etat	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»
Bateaux à vapeur d'intérieur			Propulsion . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»
			Usages divers. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»
Bateaux à vapeur de mer		Propulsion . . . . .	»	»	»	»	2	11.030	»	»	
		Usages divers. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
Service des particuliers	Bateaux à vapeur d'intérieur	Propulsion . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Usages divers. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Bateaux à vapeur de mer	Propulsion . . . . .	9	45.264	»	»	»	»	»	»	
Chemins de fer et Tramways	Service de l'Etat (1)	Machines fixes et locomobiles . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
		Locomotives . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
Service des particuliers	Machines fixes et locomobiles . . . . .		»	»	»	»	»	»	»	»	
		Locomotives . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»	
	Etablissements militaires . . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»		
	Locomotives routières, rouleaux - compresseurs, voitures automobiles, grues, excavateurs, etc., etc. . . . .	»	»	»	»	»	»	»	»		
<b>Totaux généraux . . . . .</b>			<b>63</b>	<b>355.619</b>	<b>49</b>	<b>284.388</b>	<b>33</b>	<b>170.727</b>	<b>35</b>	<b>199.980</b>	

(1) Les appareils de la Société Nationale de Chemins de fer Belges sont portés dans cette rubrique, mais seulement globalement dans la colonne « Royaume ». La puissance des locomotives de cette Société résulte d'une évaluation faite par une méthode propre à cette dernière, méthode appliquée pour la première fois en 1926.



## Année 1950 (Annales des Mines de janvier 1952)

## ERRATA

Page 84 — Nombre moyen d'ouvriers : lire 1947 1948 1949 1950, au lieu de 1946 1947 1948 1949.

Page 85 — Renvoi (1) : lire « Non compris les ouvriers à veine », au lieu de « Y compris les ouvriers à veine ».

Page 92 — 10<sup>me</sup> et 34<sup>me</sup> lignes : lire « p. 116 », au lieu de « p. ... ».

Page 94 — 4<sup>me</sup> ligne suivant le tableau « Charbon » : lire « p. 116 », au lieu de « p. ... ».

Page 95 — 5<sup>me</sup> ligne : lire « p. 116 », au lieu de « p. ... ».

Page 96 — Tableau III : lire « Sud », au lieu de « Campine »; lire « Campine », au lieu de « Sud ».

Page 105 — D. - *Carrières et industries connexes*. - Tableau :

Années 1938 à 1949 :

Les chiffres figurant sous la rubrique « carrières à ciel ouvert » doivent être mis en regard de la rubrique « total » des carrières souterraines.

Les chiffres figurant sous la rubrique « industries connexes » doivent être mis en regard de la rubrique « carrières à ciel ouvert ».

Année 1950 :

Carrières souterraines, surface .. lire 483 au lieu de 482.

Carrières souterraines, total ... lire 986 au lieu de 797.

Carrières à ciel ouvert ..... lire 15.859 au lieu de 986.

Industries connexes ..... lire 797 au lieu de 15.859.

Page 118 — Tableau IV.

Hainaut :

Sièges d'exploitation souterrains : lire « 2 », au lieu de « 70 ».

Moellons et concassés : Supprimer 464.628 444.194 16.768.

Bimbeloterie : Ajouter 464.628 444.194 16.768.

Royaume :

Moellons et concassés : lire : 20.355 21.105 1.743

au lieu de : 484.983 465.299 18.511

Bimbeloterie : lire : 464.958 444.524 16.807

au lieu de : 330 330 39.

Dans toutes les colonnes, *supprimer* les chiffres concernant les inflammateurs.

Page 120 — Tableau V :

Consommations d'électricité :

Cokeries métallurgiques : lire 74.269.011 au lieu de 103.959.505

Ensemble : lire 130.871.294 au lieu de 160.561.788

Page 126 — Tableau IX :

Ligne 17 : lire « Verges et tréfileries » au lieu de « Verges de tréfileries ».

## Bibliographie

**ANNUAIRE DE L'INDUSTRIE MINIERE ALLEMANDE.** — Edition 1952 par le Bergassessor a. D. Dr. - Ing. Wilhelm de la Sauce, D. phil. Rudolf Regul, Bergassessor a. D. Paul Schorn, Essen 1952. Maison d'Editions Glückauf G.m.b.H. Essen, 1391 pages, 8°, relié, 20 DM.

Jahrbuch des Deutscher Bergbaus 1952.

Cet ouvrage constitue une revue des facteurs intéressants de l'industrie charbonnière, et plus généralement de l'industrie minière allemande. Par suite de la Loi de réorganisation n° 27, on a été amené à apporter quelques modifications dans la présentation.

Le premier chapitre, qui comporte à lui seul 810 pages, est subdivisé en plusieurs parties :

- A. Les producteurs de charbon.
- B. Les exploitations de minerais.
- C. Les salines.
- D. Le pétrole.
- E. Les autres minéraux.
- F. Les tourbières.
- G. La liste des entreprises minières à activité délimitée.
- H. Table récapitulative et statistiques.

Les chapitres 2 à 6 documentent sur l'organisation administrative et sociale : Ministère de l'Economie, avec ses divers départements et représentants — service médico-social et assurances professionnelles — direction des mines (D.K.B.L.) et son organisation — direction du service de vente (D.K.V.) — organismes de perfectionnement de recherches et d'essais.

Les chapitres 7 à 11 fournissent une documentation très complète respectivement sur les industries chimiques à base du charbon, sur l'industrie électrique et gazière, les sociétés de construction de logement et d'abduction d'eau, le commerce du charbon et la navigation intérieure, les constructeurs les plus importants de matériel minier. Le dernier chapitre est une table alphabétique, d'une part, des entreprises, d'autre part des personnalités citées dans l'annuaire.

L'introduction du Dr. Th. Keyser est intitulée : « Le développement de l'unification sociale dans l'industrie de la Ruhr après la loi n° 27 ». Elle donne une liste des sociétés qui ont été constituées et des modifications apportées dans les autres et tend à déterminer l'influence de l'intervention alliée sur le développement de l'économie allemande.

L'annuaire des mines allemand est un guide indispensable aux personnes qui doivent s'intéresser au monde minier de ce pays.

L.V.D.

## STATISTIQUE ANNUELLE DE LA CONFERENCE MONDIALE DE L'ENERGIE N° 6.

Statistiques annuelles pour la période de 1948 à 1950, avec quelques statistiques supplémentaires et révisées pour les années antérieures et les statistiques provisoires pour 1951; en outre, données additionnelles et révisées sur les ressources.

Edité, avec introduction et texte explicatif, par Frédéric Brown, B. Sc. (Econ.) F.S.S., Reader in Commerce in the University of London - 163 pages, dont 132 tableaux - Prix : 35 sh.

### *Statistical Year-Book of the World Power Conference n° 6.*

Sommaire :

- I Introduction;
- II Combustibles solides;
- III Combustibles liquides;
- IV Combustibles gazeux;
- V Energie hydraulique et électricité;
- VI Notes concernant les tableaux numérotés;
- VII Sources des statistiques.

Le n° 6 de « Statistical Year-Book » contient les statistiques annuelles du combustible et de l'énergie jusque 1950 et, souvent, jusque 1951, et présente aussi quelques données supplémentaires et révisées sur les ressources en combustible et énergie. Quantité d'informations contenues dans cet ouvrage n'ont jamais été publiées.

En publiant des numéros successifs de son « Statistical Year-Book », la Conférence Mondiale de l'Energie a pour but de fournir, depuis 1933, des statistiques très précises et comparables pour les différents pays. La grande majorité des statistiques répondent bien à ce dessein et ont été spécialement établies par les Comités Nationaux de la Conférence Mondiale de l'Energie et par des organismes officiels et semi-officiels des pays en question. Pour les cas où de telles statistiques n'ont pu être obtenues par ces sources, on les a remplacées par des statistiques provenant des publications des Nations-Unies; ces chiffres se distinguent par leur impression en italiques.

Il semble que le Year-Book contienne la collection la plus complète de statistiques très précises et comparables concernant le combustible et l'énergie. Comme tel, c'est un ouvrage de référence très précieux pour les ingénieurs, industriels, économistes, statisticiens et autres.

Ce livre peut être commandé à : Central Office of the World Power Conference, 201-202 Grand Buildings, Trafalgar Square, London, W.C.2.

## Communiqués

### V<sup>me</sup> FOIRE INTERNATIONALE DE LIEGE — 25 avril - 10 mai 1953.

La Foire Internationale de Liège a préparé, pour sa cinquième manifestation, un programme dont la réalisation constitue un puissant moyen de prospection et de vente auprès de la clientèle belge et étrangère.

Elle se limite aux biens de production, au matériel d'équipement et aux matières premières pour leur mise en œuvre concernant :

- les Mines;
- la Métallurgie;
- la Mécanique;
- l'Electricité Industrielle.

Elle compte grouper le matériel exposé en cinq collectivités définies comme suit :

- Abattage dans la mine par moyens mécaniques et explosifs;
- Equipement et produits des industries sidérurgiques;
- Machines motrices;
- Equipement des industries alimentaires;
- L'électronique appliquée à l'industrie.

Ces collectivités prennent place à côté des vingt groupes industriels, dont la nomenclature est identique à celle des années précédentes :

1. Mines.
2. Fontes et aciers.
3. Métaux non-ferreux.
4. Tréfilage, étirage, laminage à froid de l'acier.
5. Forge, estampage, gros emboutissage et industries connexes.
6. Tôles, travail de la tôle, fabrications métalliques diverses.
7. Accessoires métalliques du bâtiment, matériel d'équipement et d'organisation des entreprises.
8. Ponts et charpentes, grosse chaudronnerie, chaudières.
9. Constructions navales.
10. Matériel de chemins de fer et tramways et de transport.
11. Aéronautique, automobiles, cycles.
12. Machines motrices, compresseurs, pompes.
13. Machines-outils et outillage.
14. Constructions mécaniques diverses.
15. Matériel d'entreprise de travaux. Appareils de levage, de manutention.
16. Machines, appareils et installations pour diverses industries.
17. Electricité industrielle et électronique.
18. Fine construction mécanique.
19. Armes portatives et munitions.

20. Matières d'approvisionnement pour la métallurgie et l'électricité.

### INSTITUT BELGE DE NORMALISATION

L'Institut Belge de Normalisation a publié en septembre 1952 la norme belge suivante :

NBN 277 — Produits sidérurgiques. - Détermination de la teneur en soufre des fers, aciers, fontes et alliages. - Méthode par combustion.

La méthode par combustion est spécialement employée pour les analyses rapides et pour la détermination de la teneur en soufre de la plupart des métaux et alliages incomplètement solubles dans les acides chlorhydrique et sulfurique.

NBN 277 au format A4 (210 × 297) est bilingue et comprend, dans chacune des versions, 6 pages et 1 figure. Cette norme peut être obtenue au prix de 20 francs, franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 277 ».

L'Institut Belge de Normalisation a publié en septembre 1952 la norme belge suivante :

NBN 278 — Produits sidérurgiques. — Détermination de la teneur en carbone graphitique des fers, aciers, fontes et alliages.

La méthode qui fait l'objet de cette norme consiste à recueillir le graphite par dissolution du métal dans l'acide nitrique et à déterminer la teneur en carbone par la méthode volumétrique (NBN 264 — Détermination de la teneur en carbone total des fers, aciers, fontes et alliages. - Méthode volumétrique).

NBN 278 au format A4 (210 × 297) est bilingue et comprend, dans chacune des versions, 2 pages et 1 table. Cette norme peut être obtenue au prix de 10 francs, franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 278 ».

L'Institut Belge de Normalisation soumet à l'enquête publique jusqu'au 28 février 1953 le projet de norme belge :

NBN 304 — Méthodes d'analyse des eaux. - Détermination de la dureté des eaux.

Ce projet de norme est le premier d'une série consacrée aux méthodes d'analyse des eaux. Il définit la dureté totale, la dureté permanente et la dureté temporaire de l'eau. Il contient un tableau de classification des eaux naturelles d'après les duretés et donne trois méthodes de détermination de la dureté totale, à savoir : la méthode au savon, la méthode au palmitate et la méthode de détermination globale des teneurs en calcium et en magnésium au moyen d'un réactif complexant.

Le projet NBN 304 au format A<sub>4</sub> (210 × 297) est bilingue et comprend dans chacune des versions 12 pages. Ce projet peut être obtenu au prix de 15 francs franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention « Projet NBN 304 ».

Les observations et suggestions seront reçues avec intérêt jusqu'à la date de clôture de l'enquête fixée au 28 février 1953. On est prié de les adresser en double exemplaire, si possible, à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, avenue de la Brabançonne, 29, Bruxelles IV.

L'Institut Belge de Normalisation a publié en octobre 1952 la norme belge suivante :

NBN 290 — Produits sidérurgiques. - Détermination de la teneur en carbone combiné des fers, aciers et fontes ordinaires. - Méthode colorimétrique.

La méthode consiste à attaquer le métal par l'acide nitrique et la teinte communiquée à l'acide est comparée à celle obtenue dans les mêmes conditions par un échantillon-type. Le mode opératoire envisage les deux cas de l'utilisation d'un photocolorimètre et la détermination par comparaison visuelle.

NBN 290 au format A<sub>4</sub> (210 × 297) est bilingue et comprend, dans chacune des versions 4 pages. Cette norme peut être obtenue au prix de 15 francs, franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 290 ».

L'Institut Belge de Normalisation a publié en octobre 1952 la norme belge suivante :

NBN 291 — Produits sidérurgiques. - Détermination de la teneur en soufre des fers, aciers, fontes et alliages. - Méthode gravimétrique.

La méthode est spécialement employée pour le contrôle et la mise au point des méthodes de détermination du soufre par évolution et par combustion.

Elle consiste à oxyder le soufre par dissolution du métal dans l'acide nitrique bromé et l'acide chlorhydrique chloraté. Après réduction en solution ferreuse par l'hydrogène naissant et élimination de la silice insolubilisée, l'acide sulfurique est précipité à l'état de sulfate de baryum. Celui-ci est séparé, calciné et pesé.

NBN 291 au format A<sub>4</sub> (210 × 297) est bilingue et comprend, dans chacune des versions, 4 pages. Cette norme peut être obtenue au prix de 15 francs,

franco de port, contre paiement préalable au crédit du compte postal n° 633.10 de l'Institut Belge de Normalisation. Il suffit d'indiquer sur le talon du bulletin de virement ou de versement la mention : « NBN 291 ».

L'Institut Belge de Normalisation a publié en décembre 1952 la norme belge suivante :

NBN 253 — ACIERS DE CONSTRUCTION MECANIQUE.

La première partie de cette importante étude constitue la norme proprement dite et comprend :

— des *généralités* concernant le domaine d'application de la norme et les définitions des produits; la classification des aciers de construction mécanique; le poids à facturer; le prélèvement, les dimensions et la préparation des échantillons et des éprouvettes;

— des *spécifications de qualité* relatives aux demi-produits, barres forgées ou laminées, larges plats et tôles en aciers au carbone d'usage courant et en aciers au carbone et alliés pour traitement thermique. Une norme de qualité complémentaire est donnée pour les aciers au carbone d'usage courant destinés à être soudés à l'arc électrique;

— des *tolérances* sur les dimensions et sur le poids des lingots et demi-produits; des barres forgées et laminées, des larges plats et des tôles.

La deuxième partie est consacrée à des *recommandations* ayant pour but de guider l'utilisateur dans le choix de l'acier et du traitement thermique.

Elle fournit des renseignements sur :

— la résistance à cœur et sur la dureté superficielle des aciers de cémentation au carbone et alliés;

— la résistance après trempe et revenu des aciers d'amélioration au carbone et alliés;

— le traitement thermique des aciers de cémentation et d'amélioration au carbone et alliés.

Un diagramme établit la corrélation entre la résistance et la température de revenu des aciers au carbone et alliés.

A des commentaires sur la « Section équivalente » font suite des tableaux de conversion des tôles ou des sections rectangulaires en sections rondes équivalentes.

## BELGISCH INSTITUUT VOOR NORMALISATIE

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceerde in September 1952 de volgende Belgische norm :

NBN 277 — IJzer- en Staalproducten. - Bepaling van het gehalte aan zwavel in ijzer, staal, gietijzer en legeringen. - Methode door verbranding.

De methode door verbranding wordt speciaal gebruikt voor snelle analyses en voor de bepaling van het gehalte aan zwavel in de meeste metalen en legeringen welke onvolledig oplosbaar zijn in zoutzuur en zwavelzuur.

NBN 277, formaat A4 (210 × 297), is tweetalig. Elke versie bevat 6 bladzijden en 1 figuur. Deze norm is verkrijgbaar tegen de prijs van 20 frank, portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credit van postrekening n<sup>r</sup> 633.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel worden vermeld: « NBN 277 ».

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceerde in September 1952 de volgende Belgische norm :

NBN 278 — IJzer- en Staalproducten. — Bepaling van het gehalte aan grafietkoolstof in ijzer, staal, gietijzer en legeringen.

De methode die het onderwerp van deze norm uitmaakt, bestaat in het opvangen van het grafiet door het metaal in salpeterzuur op te lossen en in het bepalen van het gehalte aan koolstof door de volumetrische methode (NBN 264 — Bepaling van het gehalte aan totale koolstof in ijzer, staal, gietijzer en legeringen. - Volumetrische methode).

NBN 278, formaat A4 (210 × 297), is tweetalig. Elke versie bestaat uit 2 bladzijden en 1 tabel. Deze norm is verkrijgbaar aan de prijs van 10 frank, portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credit van postrekening n<sup>r</sup> 633.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel worden vermeld : « NBN 278 ».

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie publiceert ter critiek tot 28 Februari 1953, het volgend ontwerp van Belgische norm :

NBN 304 — Methodes voor wateronderzoek. - Bepaling van de hardheid van het water.

Dit ontwerp is het eerste van een reeks gewijd aan de methodes voor wateronderzoek. Het definieert de totale hardheid, de blijvende hardheid en de tijdelijke hardheid van het water. Het bevat een tabel met de indeling van natuurlijke waters volgens de hardheid, en geeft de drie methodes ter bepaling van de totale hardheid, namelijk : de zeepmethode, de palmitaatmethode en de methode voor globale bepaling van de gehalten aan calcium en aan magnesium, met behulp van een complexerend reagens.

Het ontwerp NBN 304, formaat A4 (210 × 297) is tweetalig. Elke versie bestaat uit 12 bladzijden. Dit ontwerp is verkrijgbaar aan de prijs van 15 F, portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credit van postrekening n<sup>r</sup> 633.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden « Ontwerp NBN 304 ».

De opmerkingen en suggesties zullen ontvangen worden tot op de datum van de sluiting van het onderzoek, vastgesteld op 28 Februari 1953. Men wordt verzocht ze, zo mogelijk in dubbel exemplaar, te adresseren aan het Belgisch Instituut voor Normalisatie, Brabançonnellaan, 29, Brussel IV.

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft in October 1952 de volgende Belgische Norm gepubliceerd :

NBN 290 — IJzer- en staalproducten. - Bepaling van het gehalte aan gebonden koolstof in ijzer, staal en gewoon gietijzer. - Colorimetrische methode.

De methode bestaat er in het metaal door het salpeterzuur te laten aantasten; de bekomen kleur van het zuur wordt vergeleken met de kleur welke in dezelfde voorwaarden door een type-monster wordt gegeven. De werkwijze beoogt de twee volgende gevallen : het gebruik van een fotocolorimeter en de bepaling door visuele vergelijking.

NBN 290 formaat A4 (210 × 297) is tweetalig. Elke versie bestaat uit 4 bladzijden. Deze norm is verkrijgbaar aan de prijs van 15 frank, portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credit van postrekening n<sup>r</sup> 633.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « NBN 290 ».

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft in October 1952 de volgende Belgische Norm gepubliceerd :

NBN 291 — IJzer- en staalproducten. - Bepaling van het gehalte aan zwavel in ijzer, staal, gietijzer en legeringen. - Gravimetrische methode.

De methode wordt speciaal gebruikt voor het controleren en het op punt stellen van de methodes voor beproeving van zwavel door ontwikkeling en door verbranding.

Zij bestaat er in zwavel door oplossing van het metaal in broom-salpeterzuur en in chloor-chloorwaterstofzuur te oxyderen. Na reductie tot een ferrooplossing door vrijkomende waterstof en verwijdering van het onoplosbaar gemaakt kiezelzuur wordt het zwavelzuur tot bariumsulfaat geprecipiteerd. Het bariumsulfaat wordt afgescheiden, gecalcineerd en afgewogen.

NBN 291 formaat A4 (210 × 297) is tweetalig. Elke versie bestaat uit 4 bladzijden. Deze norm is verkrijgbaar aan de prijs van 15 frank, portvrij, tegen voorafgaande betaling op het credit van postrekening n<sup>r</sup> 633.10 van het Belgisch Instituut voor Normalisatie. Op het strookje van het stortings- of overschrijvingsbulletin moet enkel vermeld worden : « NBN 291 ».

Het Belgisch Instituut voor Normalisatie heeft in December 1952 de volgende Belgische Norm gepubliceerd :

NBN 253 — WERKTUIGBOUWSTAAL.

Het eerste deel van deze belangrijke studie vormt de eigenlijke norm en bevat :

— *algemeen* betreffende het toepassingsgebied van de norm en bepaling van de producten; de indeling van het werktuigbouwstaal; het te factureren gewicht; het nemen, het afmeten en het voorbereiden van monsters en proefstaven;

— *kwaliteitspecificaties* betreffende de halfproducten, gesmede of gewalste staven, strippen en platen van koolstofstaalsoorten voor courant gebruik en van koolstofstaalsoorten en van gelegerde staal-

soorten voor warmtebehandeling. Er wordt een aanvullende kwaliteitsnorm gegeven betreffende koolstofstaalsoorten voor courant gebruik bestemd om gelast te worden met de elektrische vlamboog;

— toleranties op de afmetingen en op het gewicht van de gietblokken en halfproducten; gesmede en gewalste staven, strippen en platen.

Het tweede deel is gewijd aan *aanbevelingen* welke tot doel hebben de gebruiker te leiden bij de keuze van het staal en van de warmtebehandeling.

Het bezorgt inlichtingen over :

— de kernsterkte en de oppervlaktehardheid van koolstofcementeerstaalsoorten en van gelegeerde cementeerstaalsoorten;

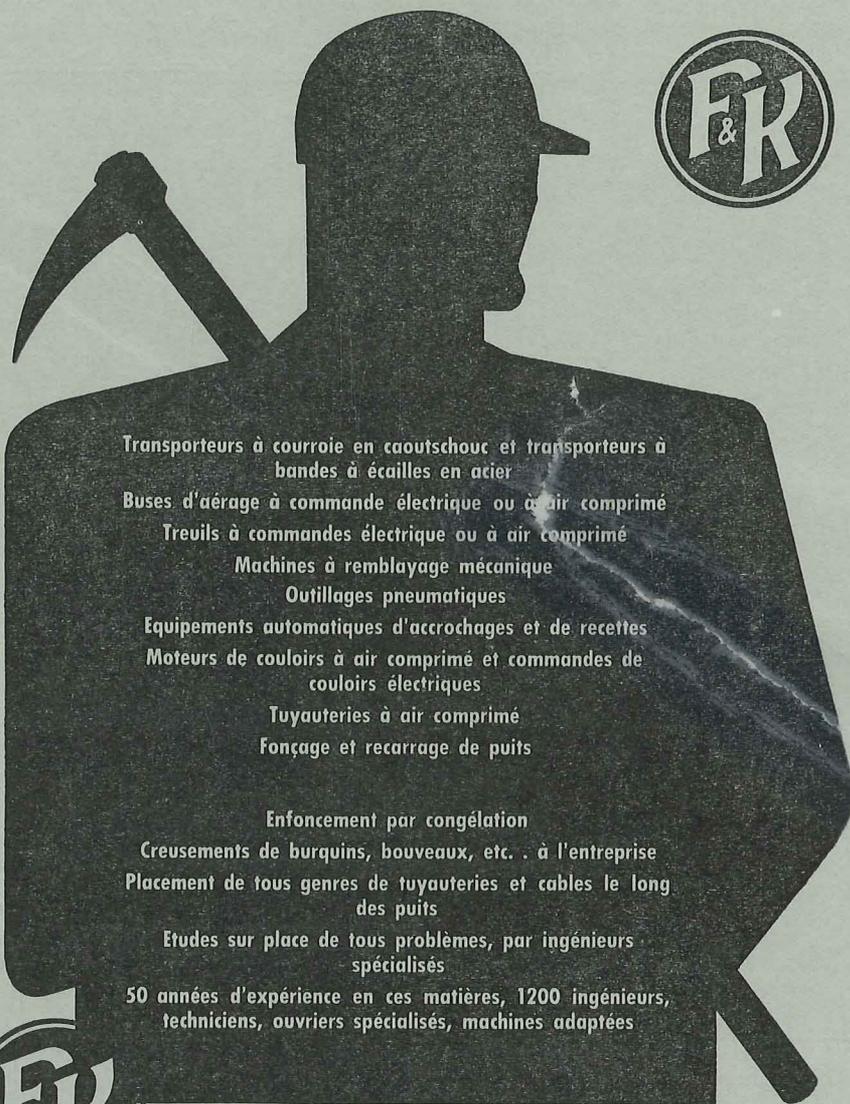
— de treksterkte na harden en ontlaten van koolstof-veredelstaalsoorten en van gelegeerde veredelstaalsoorten;

— de warmtebehandeling van de koolstof-cementeerstaalsoorten en van de gelegeerde cementeerstaalsoorten.

Een diagram stelt de correlatie op tussen de treksterkte en de ontlaattemperatuur van koolstofstaalsoorten en gelegeerde staalsoorten.

Na commentaar op de « Ekwivalente doorsnede » volgen tabellen voor omzetting van platen of rechthoekige doorsneden in ekwivalente ronde doorsneden.

---



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

Buses d'aérage à commande électrique ou à air comprimé

Treuil à commandes électrique ou à air comprimé

Machines à remblayage mécanique

Outillages pneumatiques

Equipements automatiques d'accrochages et de recettes

Moteurs de couloirs à air comprimé et commandes de couloirs électriques

Tuyauteries à air comprimé

Fonçage et recarrage de puits

Enfoncement par congélation

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

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

Etudes sur place de tous problèmes, par ingénieurs spécialisés

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



# Frölich & Klüpfel

Ateliers de Constructions et Entreprise de Fonçage et Travaux Miniers

SIÈGE SOCIAL: **WUPPERTAL-BARMEN**

DÉPARTEMENT FONÇAGE DE PUIITS .ET

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

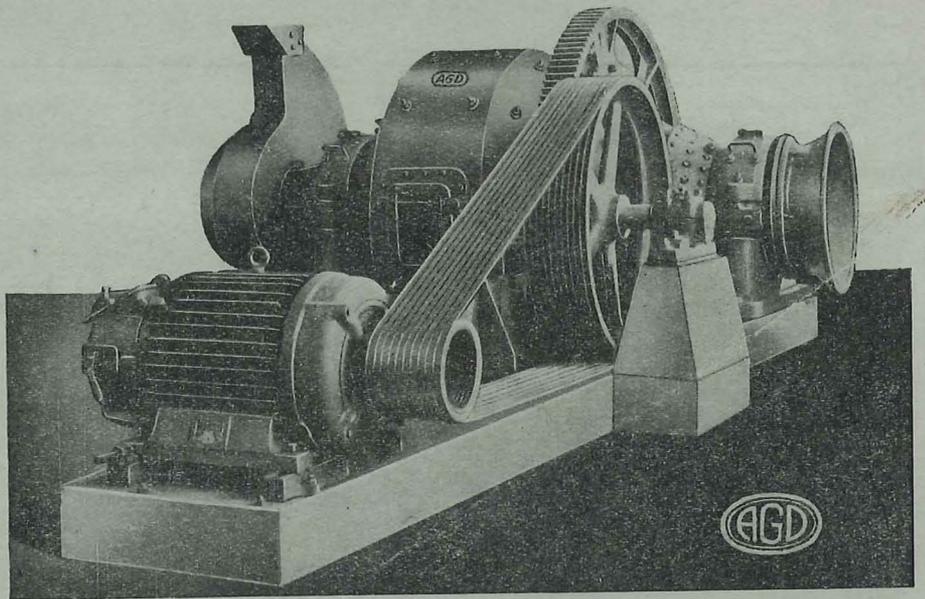
Agent Général pour la Belgique:

**PAUL PLANCQ**

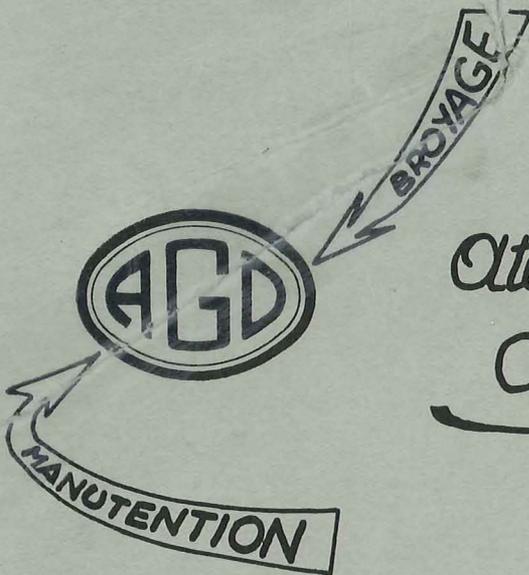
47, rue Sylvain Guyaux

**La Louvière** • Tél. 234.73.

INSTALLATIONS  
COMPLETES  
DE  
BROYAGE  
ET  
CONCASSAGE  
POUR TOUTES  
INDUSTRIES

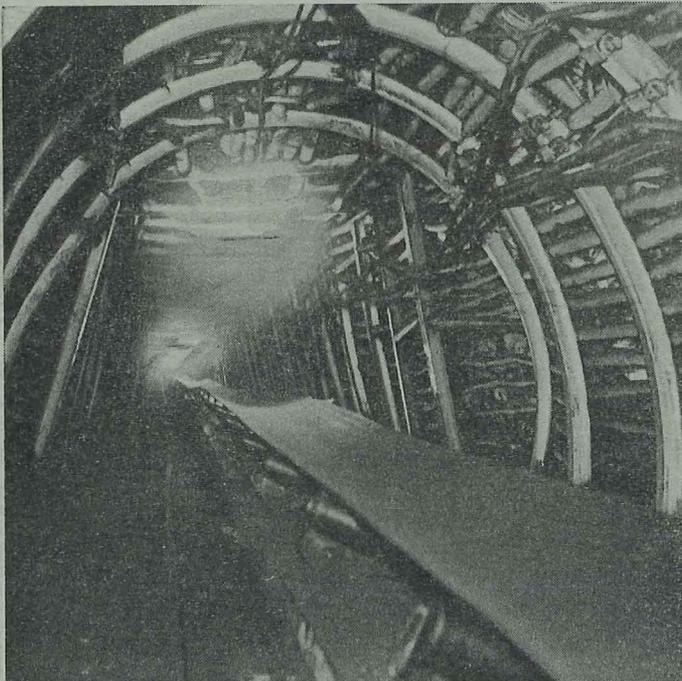


Broyeur biconique à boulets.



*Ateliers Genard-Denisty  
Châtelineau (Belgique)*

Tél. 38.01.40 - 38.00.41 CHARLEROI -



Transporteur collecteur de très grande longueur.  
Largeur de courroie : 800 m/m.

APPAREILS  
POUR  
MINES ET CARRIERES

TOUTE LA MECANISATION  
DU FOND ET DE LA SURFACE

SPECIALITE DE TRANSPORTEURS  
A COURROIE DE TRES GRANDE LONGUEUR  
ET A FORT DEBIT  
POUR LA SURFACE ET LE FOND

TOUS LES APPAREILS  
DE  
MANUTENTION MECANIQUE