

# Annales des Mines

DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

**Direction - Rédaction :**

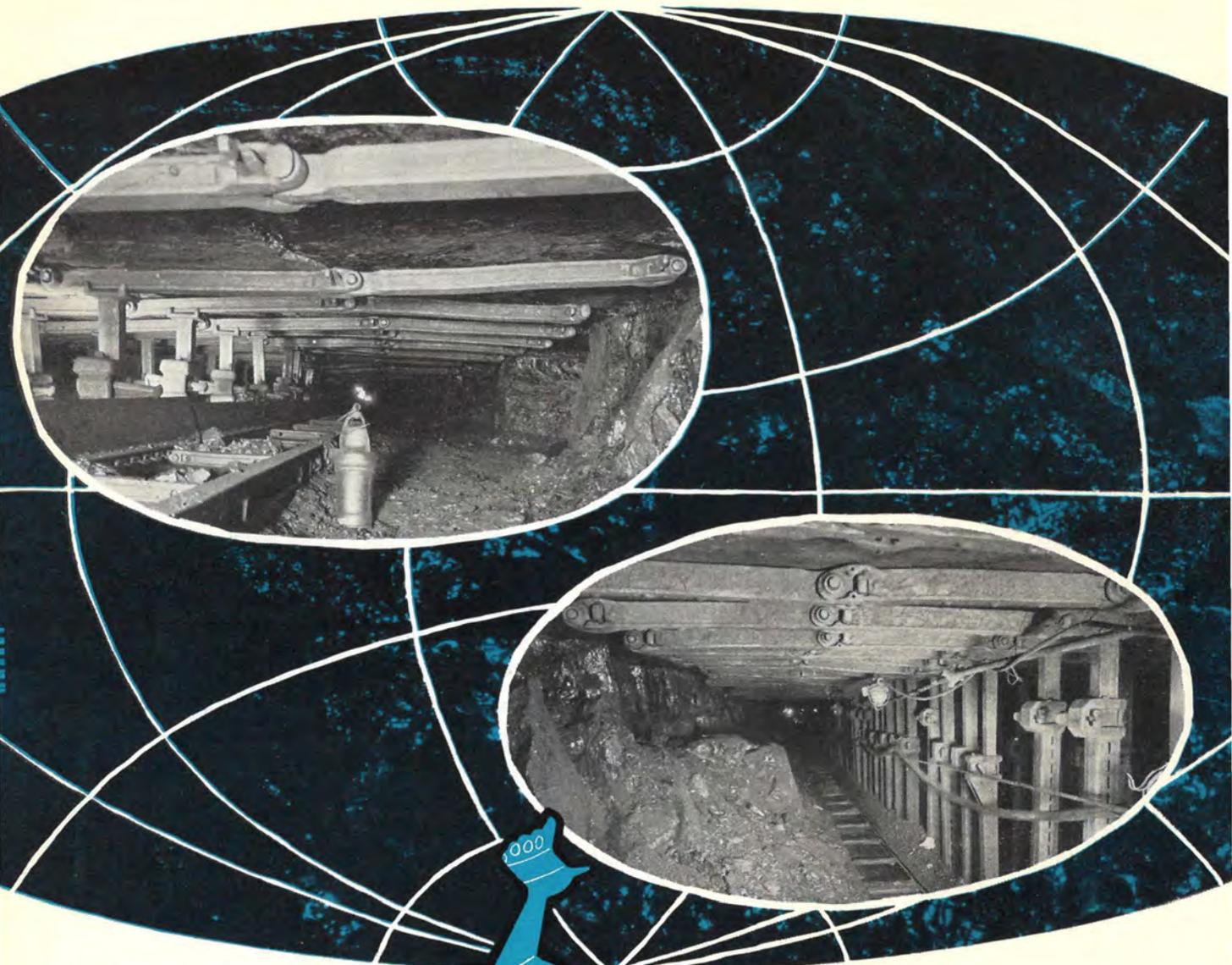
**INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

**Directie - Redactie :**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — Tél. 32.21.98

Renseignements statistiques - P. Lardinois : Les réserves mondiales de combustibles minéraux solides - H. Callut : IX<sup>e</sup> Conférence internationale des Directeurs des Stations d'Essais - Affaissements miniers - Inichar : Revue de la littérature technique.



SECURITE  
ROBUSTESSE  
REVERSIBILITE

**BÈLES**

**GROETSCHHEL**

Existent  
en plusieurs profils  
et en toutes longueurs.

*Agents exclusifs :*

**MACHINES POUR MINES**

**S.P.R.L. LEOP.**

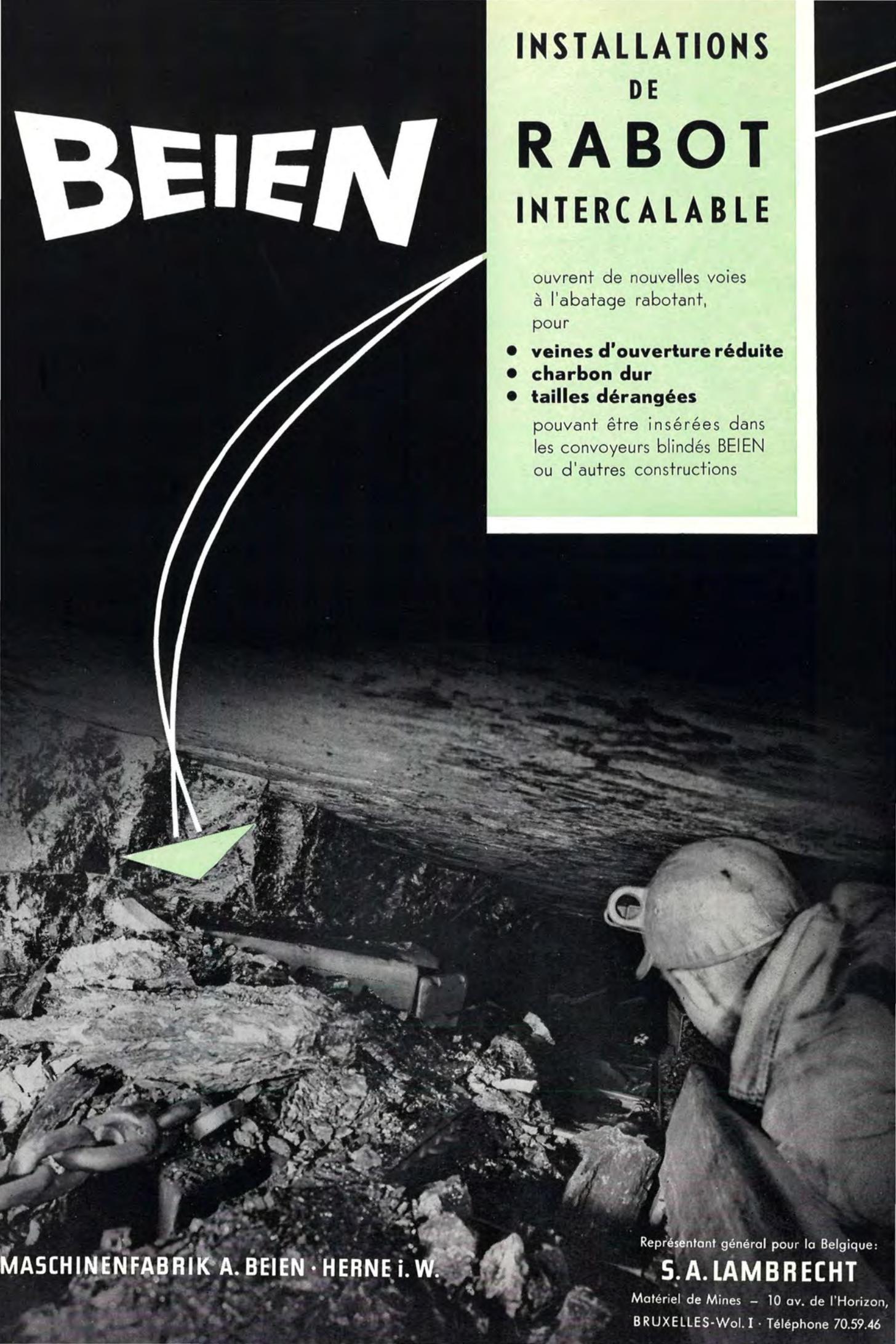


97, avenue Defré - UCCLE-BRUXELLES - Téléphones : (02) 74.58.40 & 74.24.80

# TABLE DES ANNONCES

<i>A.E.G.</i> . . . . .	VIII	<i>Englebert.</i> — Les courroies Englebert de transmission et de transport . . . . .	XV
<i>A.S.E.A.</i> . . . . .	4 <sup>e</sup> couv.	<i>Foraky.</i> — Sondages, fonçage, matériel . . . . .	XVII
<i>Automatic Electric</i> . . . . .	VI	<i>Franki</i> (Pieux) . . . . .	XIV
<i>Auxiliaire des Mines.</i> — Eclairage électrique des mines . . . . .	XVI	<i>G.H.H.</i> — (Gütehoffnungshütte) Soutènements de tailles, étaçons (Sabémi, Liège) . . . . .	XVI
<i>Bronswerk</i> . . . . .	XIV	<i>Kléber-Colombes</i> . . . . .	V
<i>Conreur-Ledent &amp; C<sup>ie</sup>.</i> — Cribles vibreurs, mécanique générale . . . . .	XVII	<i>La Louvière (Fonderies et Hauts Fourneaux)</i> . . . . .	XVII
<i>Coppée</i> (Société Evence) . . . . .	VII	<i>Lambrecht (S. A.)</i> — Matériel minier . . . . .	Encart
<i>Courtoy</i> (Bureau d'Etudes F.) . . . . .	XVIII	<i>Locorail</i> . . . . .	IV XIII
<i>Cribla.</i> — Construction de triages et lavoirs à charbon . . . . .	XV	<i>Moussiaux</i> (Ateliers J.-M., S. A.) . . . . .	IX
<i>Debez (Ets Léopold).</i> — Machines pour mines . . . . .	I	<i>Prat-Daniel.</i> — Dépoussiéreur « Tubix » à tubes cyclones . . . . .	XX
<i>Destiné (Ets H.-F.).</i> — Taillants, fleurets, éclairage antidéflagrant . . . . .	XII	<i>Prochar</i> . . . . .	X
<i>DIA — Chemie-Ausrüstungen</i> . . . . .	XIII	<i>S.K.F.</i> — Roulements à billes, à rotules sur rouleaux . . . . .	XIX
<i>Dorr Oliver</i> . . . . .	XI	<i>Vieille-Montagne.</i> — Zinc, blanc de zinc, plomb, zincs ordinaires et électro . . . . .	XII
<i>Société d'Electronique et d'Automatisme</i> . . . . .	III	<i>Votquenne.</i> — Entreprises de travaux miniers, guidonnage à clavettes sans boulons . . . . .	XVI
<i>Electro-Appareils</i> . . . . .	XIV XVIII	<i>Westfalia</i> . . . . .	Encart
<i>Eickhoff</i> . . . . .	V		

# BEIEN



## INSTALLATIONS DE RABOT INTERCALABLE

ouvrent de nouvelles voies  
à l'abatage rabotant,  
pour

- **veines d'ouverture réduite**
- **charbon dur**
- **tailles dérangées**

pouvant être insérées dans  
les convoyeurs blindés BEIEN  
ou d'autres constructions

MASCHINENFABRIK A. BEIEN · HERNE i. W.

Représentant général pour la Belgique:

**S. A. LAMBRECHT**

Matériel de Mines - 10 av. de l'Horizon,  
BRUXELLES-Wol. I - Téléphone 70.59.46



Un poste téléphonique complet  
autorisé en Mines grisouteuses

*fonctionnant*

**SANS PILES  
SANS ACCUS  
SANS SECTEUR**

LE  
**GÉNÉPHONE**

TELEPHONE AUTOGENERATEUR

ARRETES D'AGREMENT  
France : A. M. 96/56  
Belgique : A/57/115/2543

*ne pesant que*  
**1 Kg. 200**

**Robuste  
Simple  
Léger  
Universel**

*Combiné-Poste G.201M →*

TOUT LE MATERIEL TELEPHONIQUE  
POUR LE FOND ET POUR LE JOUR

Catalogue sur demande

Agent exclusif auprès des **CHARBONNAGES BELGES** :  
ETs. BEAUPAIN - 105 Rue de Serbie - LIEGE

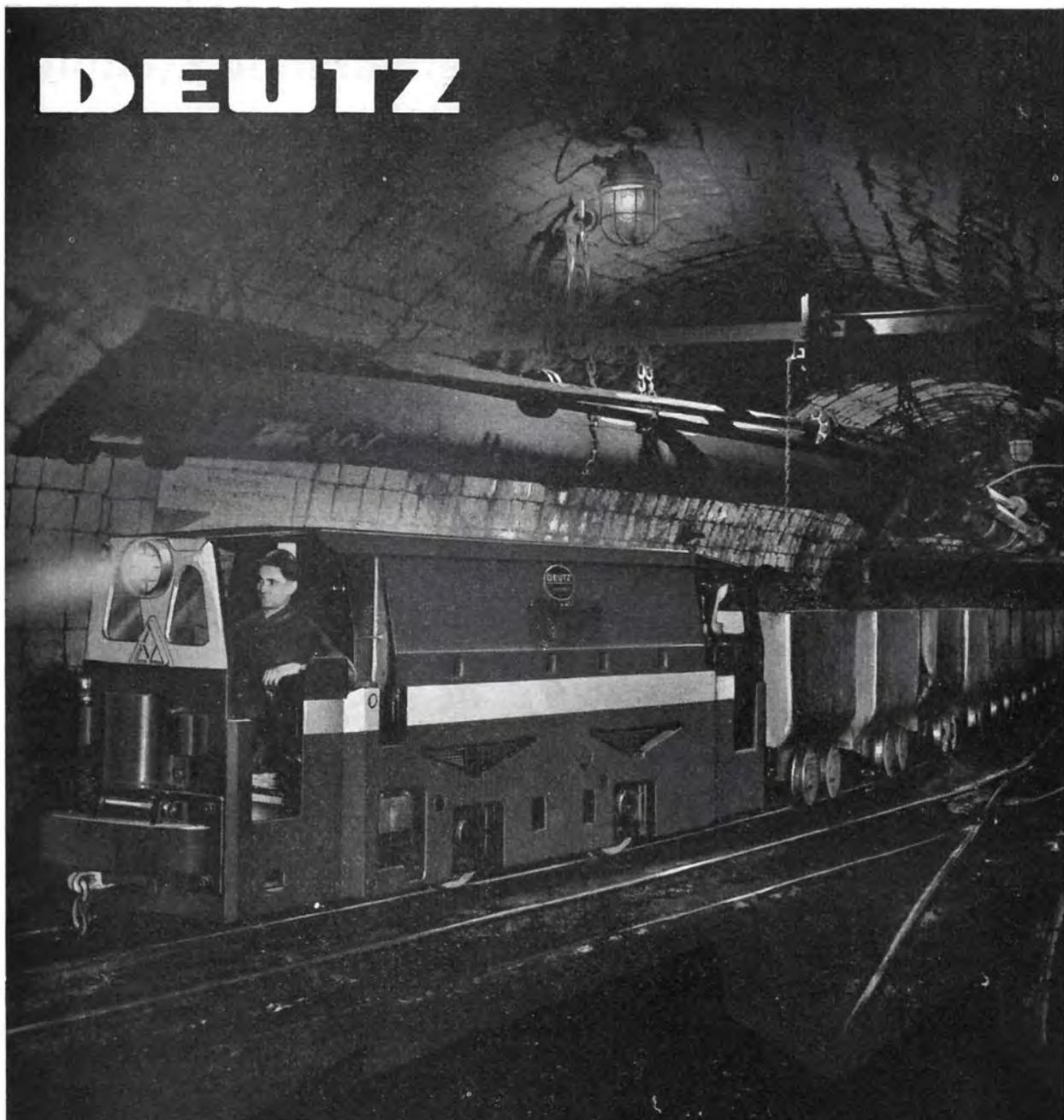
Agents pour le **CONGO** et **RUANDA - URUNDI** :

BUREAU TECHNIQUE BIA  
LEOPOLDVILLE - ELISABETHVILLE - BUKAVU



**S<sup>TE</sup> D'ELECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME**  
138, B<sup>d</sup> DE VERDUN - COURBEVOIE - ( SEINE ) DEF. 41-20

# DEUTZ



## LOCOTRACTEURS DIESELS DE MINES

Depuis 1896 DEUTZ a construit plus de 7.000 machines  
Programme : Locos de 9 - 20 - 30 - 66 et 90 CV  
à transmissions mécanique et hydraulique



91, RUE DES PALAIS - BRUXELLES  
TELEPHONE : 15.49.05 - (5 Lignes)

# PRODUCTIONS

*de*

# QUALITÉ

pour  
l'équipement  
des matériels  
de

# MINES



BANDES TRANSPORTEUSES  
ET ÉLÉVATRICES

ARTICLES TECHNIQUES  
EN CAOUTCHOUC

PNEUS SPÉCIAUX

COURROIES

TUYAUX

# Kléber-Colombes

CI.31

10

Avenue Van Volxem, 295, Forest-Bruxelles - Tél. 43.51.80 (3 lignes)



## DU FOND A LA SURFACE

A tous les stades de l'extraction du charbon ou d'autres minerais, des installations de téléphone et de signalisation sont indispensables pour assurer la sécurité des conditions de travail et l'utilisation au maximum de l'effort productif. 50 années d'expérience dans la construction et la production d'appareils de téléphone et de signalisation dans les mines, donnent à A.T.E. une connaissance approfondie de tous les problèmes qui s'y rapportent.

La gamme des produits de la Compagnie comprend :  
TÉLÉPHONE DE FOND ET DE SURFACE AUTOMATIQUE  
ET A MAGNÉTO. SYSTÈMES DE SIGNALISATION POUR  
PUITS ET TREUILS D'EXTRACTION. SYSTÈMES DE  
SIGNALISATION POUR LOCOMOTIVES DE TRÂINAGE  
SOUTERRAIN. STANDARDS TÉLÉPHONIQUES. CENTRA-  
LES AUTOMATIQUES. ÉQUIPEMENT RADIO PORTATIF.



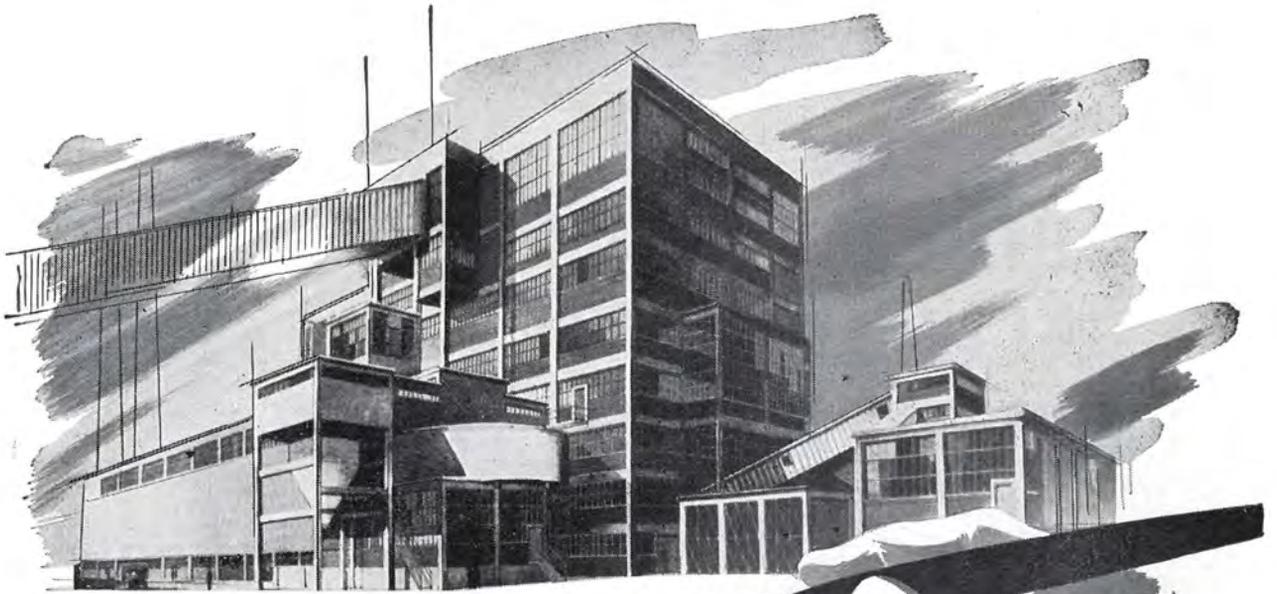
Renseignements et détails :

**AUTOMATIC TELEPHONE &  
ELECTRIC Co Ltd,**

**Arundel Street, 8, Londres WC2**

Concessionnaires pour la Belgique :  
H. F. Destiné S.A. - 33, rue de la Vallée,  
Bruxelles - Téléphone : 47.25.32  
Télégrammes ENITSED, Bruxelles





## Du projet... à la réalisation

Conçu par des ingénieurs expérimentés, dessiné par des architectes de talent, réalisé par des techniciens familiarisés avec tous les problèmes de traitement du charbon, voici le lavoir par bacs de la «Steel Company of Wales à Margam» (2 lignes traitant chacune 175 t/h).

Nous sommes à votre disposition pour établir un projet semblable, et le réaliser en tenant compte de tous les progrès de la technique moderne. Nous sommes spécialistes en :

Lavoirs — Matériel minier — Fours à coke — Usines à sous-produits — Fours industriels — Gazogènes.

Mettez-nous bientôt à l'épreuve.

COPPÉE FRANCE: 13, rue de Calais - PARIS IX<sup>e</sup>.

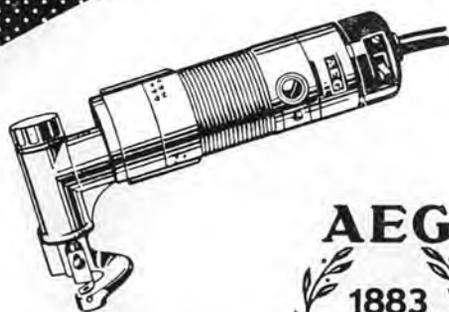
THE COPPEE CY: (Great Britain) Ltd. 140, Piccadilly - LONDON W.1.

EVENCE COPPÉE & CIE.: 103, boulevard de Waterloo - BRUXELLES

The logo for COPPÉE, featuring the word "COPPÉE" in a bold, stylized, outlined font. The letter "O" is replaced by a solid black circle.



# AEG OUTILLAGE ELECTRIQUE



**UKS 1.6/1**

75 ans d'expérience

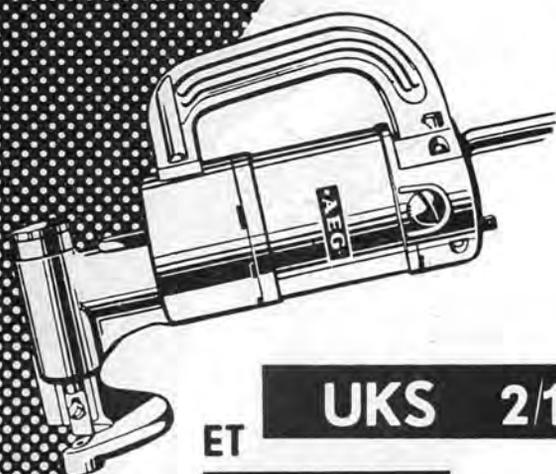
## Cisailles électriques

**MODELES PORTATIFS**

pour tôles jusqu'à 3 mm.

**MODELE STATIONNAIRE**

pour tôles jusqu'à 4,5 mm.

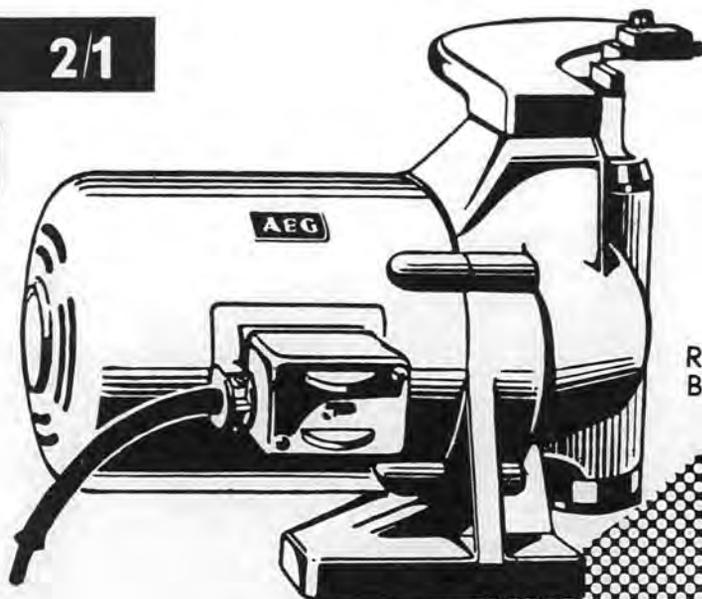


**UKS 2/1**

ET

**UKS 3**

**DKS 4,5**



RAY  
BER

REPRÉSENTATION GÉNÉRALE POUR LA BELGIQUE :



**SOCIETE GENERALE D'ELECTRICITE**

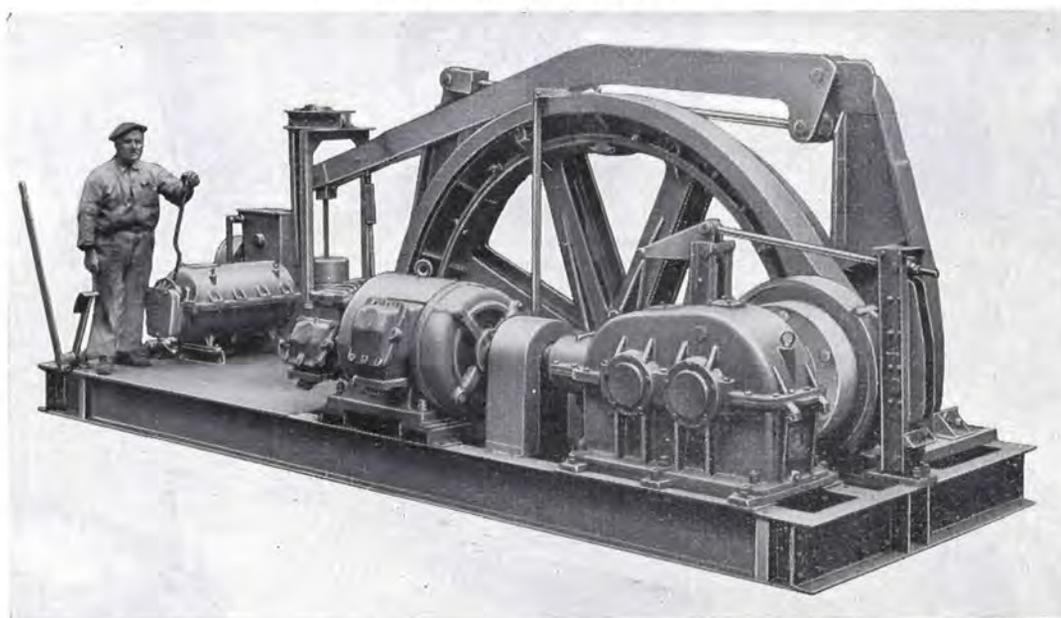
40, rue Souveraine, Bruxelles  
Tél. 13.39.70 (10 l)

# Ateliers et Fonderies J. et A. MOUSSIAUX et Frères

Société Anonyme

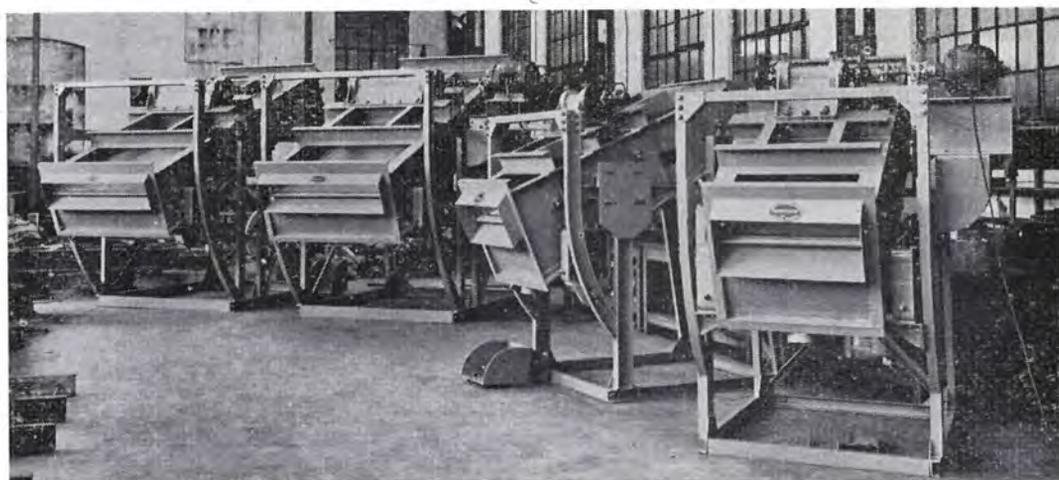
HUY (Belgique) - Tél. 133.21 (2 lignes)

TOUT POUR LE LEVAGE ET LA MANUTENTION  
dans les Charbonnages, Mines, Carrières et Industries diverses



## TOUT POUR LE CRIBLAGE ET LE CLASSEMENT

Procédés des brevets Vibro - Rayma - Tamisage par voie sèche ou humide  
Béton vibré, applications diverses de la vibration - Tamis vibrant chauffant



Pour l'application de nos procédés vibrants « RAYMA »  
dans les industries sucrières belges et étrangères, concessionnaire :  
**SOCIETE SUCRIERE D'ETUDES ET DE CONSTRUCTION, 1, rue Aendoren, TIRLEMONT (Belgique).**

# Prochar

Représentation de matériel de mines

27, rue St-Jean

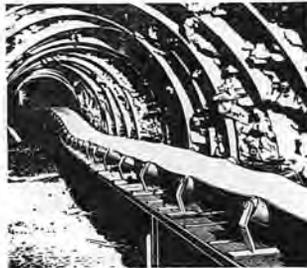
ANDERLUES

Téléphones : Charleroi 83.31.42 et 82.39.68

Matériel en **polyvinyle ininflammable**  
de la **RUBBER-IMPROVEMENT-LTD** - Wellingborough, Angleterre.



Canars d'aérage souples.

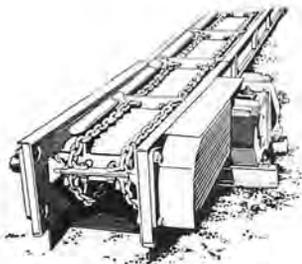


Courroies de transporteur  
LEONEX & RILON

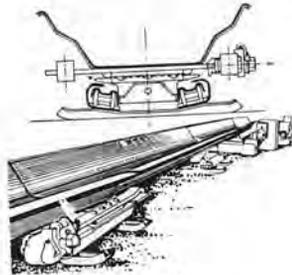


Toiles d'aérage.

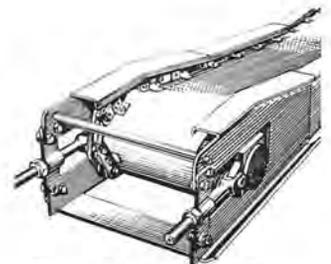
Matériel de **transport**  
**HALBACH-BRAUN** - Essen, Allemagne



Transporteurs à raclettes  
ordinaires ou blindés.

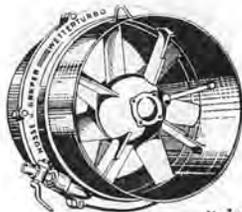


Couloirs oscillants  
ripables.

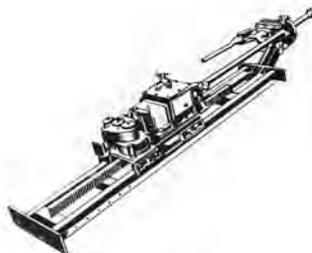


Transporteurs à courroies  
économiques.

Matériel **NÜSSE & GRÄFER** Sprockhoevel, Allemagne.



Ventilateurs auxiliaires.



Sondeuses et Foreuses.

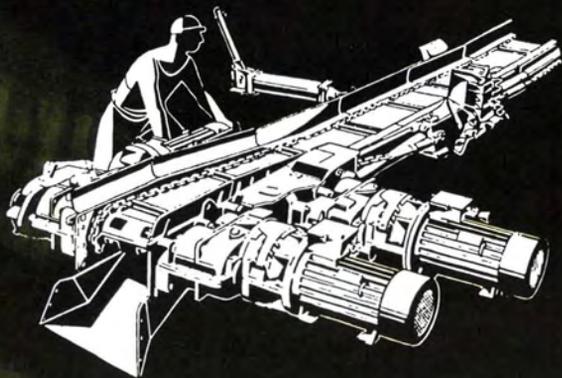


Pompes auxiliaires.

Graisseurs économiques **COSTES**

## Rabot adaptable WESTFALIA

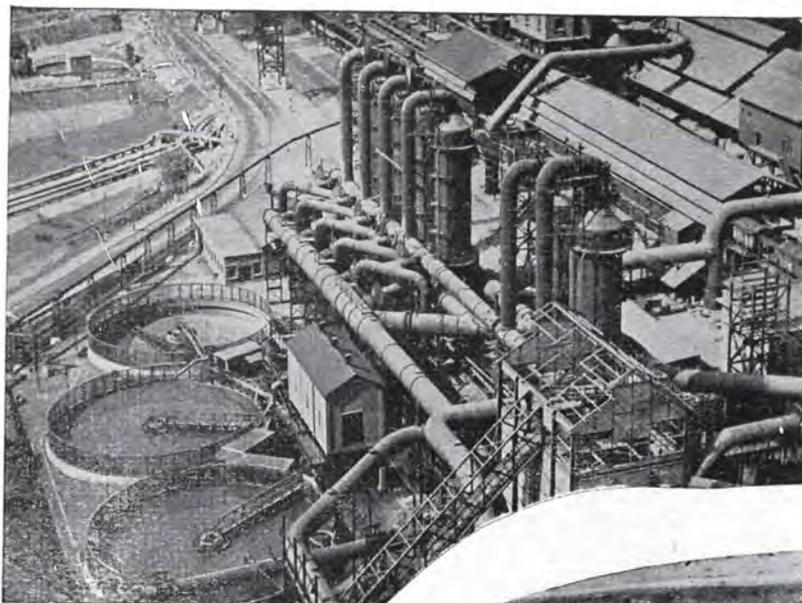
Cet appareil moderne pour l'abattage rabotant entièrement mécanisé peut être monté sur les convoyeurs blindés des types PF I et PF O déjà installés, sans transformation des têtes motrices. De cette façon le passage de la mécanisation partielle à la mécanisation totale est assuré avec une augmentation du débit et diminution des frais correspondantes.



# WESTFALIA LÜNEN

REPRÉSENTATION GÉNÉRALE POUR LA BELGIQUE, Firme PLANCQ, 33 rue Sylvain Guyaux, LA LOUVIÈRE

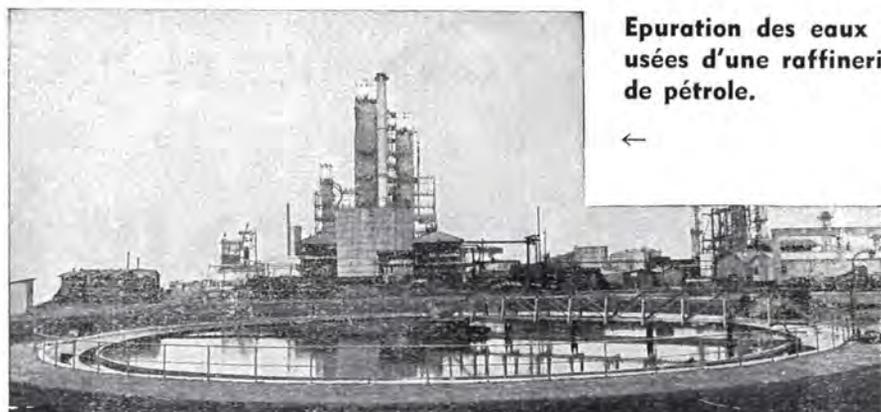
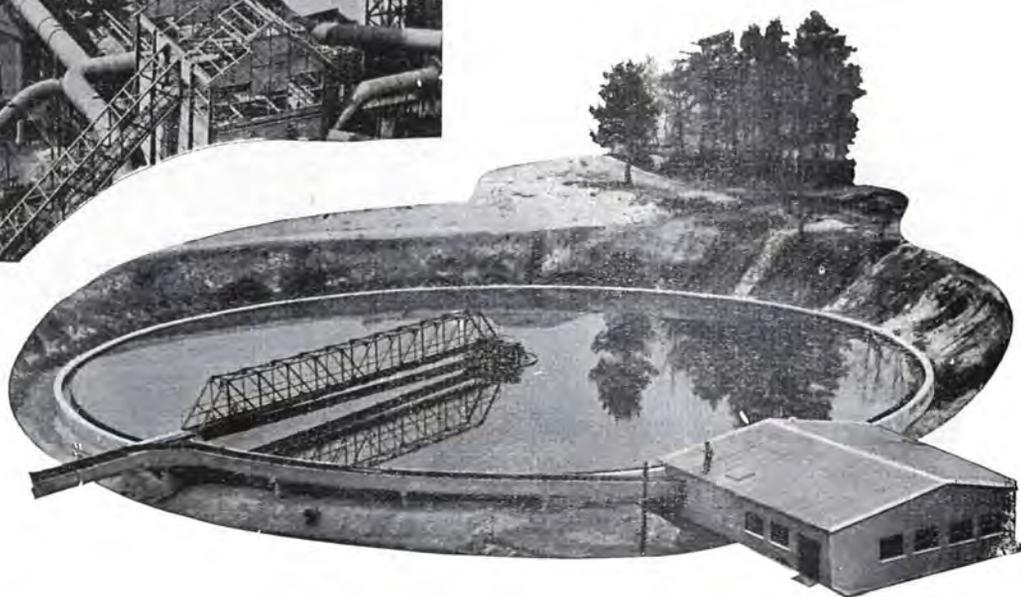
# EPURATION DES EAUX RESIDUAIRES INDUSTRIELLES



Clarification des eaux de lavage des gaz de hauts fourneaux.



Traitement des eaux résiduaires de charbonnages.



Epuration des eaux usées d'une raffinerie de pétrole.



DOCUMENTATION SUR DEMANDE A



## DORR-OLIVER S.A.

6, Bd. DE BERLAIMONT - BRUXELLES - TÉL. 18.02.07 (2 lig.)

*Research engineering equipment available through the worldwide Dorr and Dorr Oliver organization*

STAMFORD U.S.A. — LONDRES — PARIS — AMSTERDAM — MILAN — WIESBADEN

et OMNIUM D'ASSAINISSEMENT — 20, rue d'Athènes, Paris — Tél. : TRInité 37-44

# VICTOR PRODUCTS Ltd, Wallsend-on-Tyne

- EQUIPEMENTS DE PERFORATRICES ELECTRIQUES OU A AIR COMPRIME  
AUTOMATIQUES OU NON
- EQUIPEMENTS D'ECLAIRAGE ANTIDÉFLAGRANTS POUR TAILLES ET BOUVEAUX
- TAILLANTS ET FLEURETS POUR TOUS TRAVAUX ■ PURGEURS ET EXTRACTEURS D'EAU



Equipement de forage électrique  
automatique VICTOR en service normal  
dans un charbonnage liégeois.

Agents Généraux : Etablissements H. F. DESTINE, S. A.  
33, rue de la Vallée - BRUXELLES - Tél. : 47.25.32

SOCIETE DES MINES &  
DE



FONDERIES DE ZINC  
LA

# VIEILLE-MONTAGNE

S. A.

DIRECTION GENERALE :  
**ANGLEUR**  
TEL. : LIEGE 65.00.00  
TELEX : LIEGE N° 256

**ZINC • BLANC DE ZINC • PLOMB**

## ZINCS ORDINAIRE ET ELECTRO

Lingots - Feuilles - Bandes - Fil - Clous - Barres

POUDRE DE ZINC POUR METALLISATION  
POUSSIERES DE ZINC

ZINCS POUR PHOTOGRAVURE ET OFFSET  
FIL DE ZINC POUR LA METALLISATION

## ALLIAGES « ZINCUIAL »

pour coulée en coquilles et sous pression - 3 types

OXYDES DE ZINC  
EN POUDRE ET EN PATE

## CADMIUM

en lingots, balles, baguettes  
et plaques

ARGENT FIN

GERMANIUM et

Oxyde de Germanium

BISMUTH

PLOMB DOUX EN SAUMONS :

électro-antimonieux

Plombs doux et à pourcentage d'antimoine  
ou d'étain, en tuyaux et en fil

Siphons et coudes en plomb - Corps de pompes  
SOUDURE D'ETAIN - TUYAUX & FIL D'ETAIN

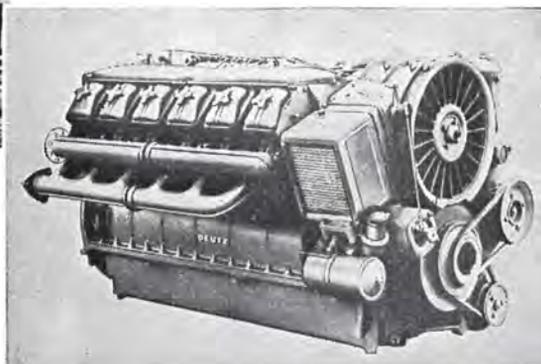
SULFATE DE CUIVRE - SULFATE THALLEUX

ARSENIATE DE CHAUX

ACIDE SULFURIQUE



# DEUTZ



Locotracteurs diesel-hydrauliques  
de manœuvre et de ligne de 28 CV  
jusqu'à 2.000 CV  
à moteurs diesels refroidis par  
air et par eau.

Locotracteurs de chantier

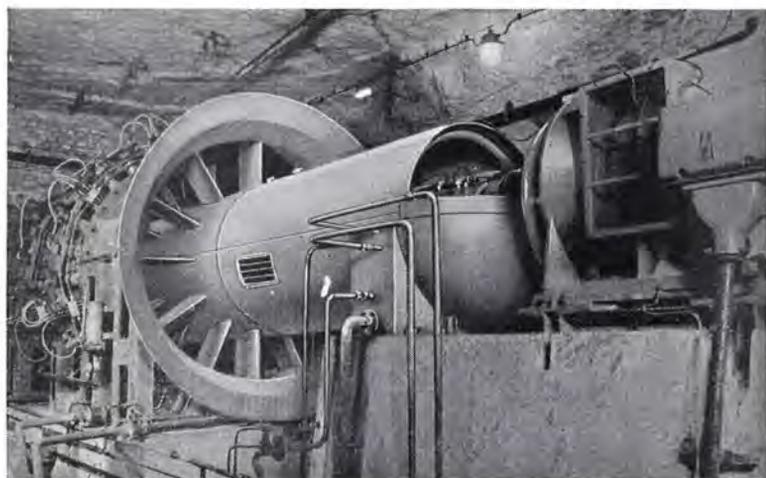
Locotracteurs de mines de 9 à 90 CV



91, RUE DES PALAIS - BRUXELLES



TELEPHONE : 15.49.05 - (5 Lignes)



## VENTILATEUR PRINCIPAL DE MINE

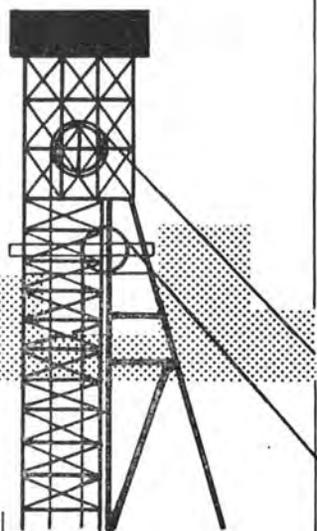
Type D 2000 de fond, en sous-sol et de surface.

Rendement : 300.000 m<sup>3</sup>/h.

Constructeurs : VEB Turbowerke Meissen, Meissen/Sachsen.

Représentant en Belgique : Julien DEWART, 80, avenue Adolphe Buyl

BRUXELLES - Tél. : 48.96.28



**CHEMIEAUSRÜSTUNGEN**

Deutscher Innen-und Aussenhandel  
Berlin W8, Mohrenstrasse, 61 - Telegr. : Chemotechna  
REPUBLIQUE DEMOCRATIQUE ALLEMANDE

# CET IMMEUBLE

COMME DES MILLIERS  
D'AUTRES DANS LE MONDE

est fondé sur pieux FRANKI



Edificio Albacap à Rio de Janeiro (Brésil)  
216 Pieux Franki.

Les Pieux Franki se sont imposés à l'attention de tous ceux qui ont à résoudre un problème de fondations en mauvais sol. Quelles que soient les difficultés à surmonter, il existe une solution Franki pour chacune d'entre elles.

Architectes et ingénieurs savent qu'ils peuvent compter sans réserve sur un procédé qui fait ses preuves depuis plus de 40 années.

Vous aussi, vous serez documenté sur les applications multiples des pieux Franki en réclamant notre brochure illustrée.

## PIEUX FRANKI

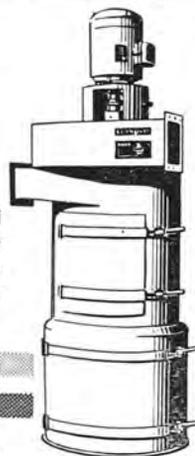
196, RUE GRÉTRY, LIÈGE (BELGIQUE)

BRONSWERK

## ECONDUST

le séparateur de  
poussières rotatif

Il aura raison de votre ennemi "Poussière", qui nuit à votre santé et à celle de vos collaborateurs, qui use vos machines et qui diminue la qualité de vos produits.



l'Econdust résout tous vos problèmes de dépoussiérage pour un minimum d'argent.

Il peut être placé à l'endroit même où se produit la poussière. Il rend superflu les longs conduits.

En hiver il conserve la chaleur dans vos locaux, parce qu'il nettoie l'air et le rend sur place.



**BRONSWERK S.A.**

1, Pont de Meir, Anvers  
Tél. 336311 - 326484

*Demandez prospectus illustré détaillé.*

## Disjoncteur STOTZ de protection de ligne S 111



- avec déclenchement électromagnétique et thermique
- Capacité de rupture très élevée
- Pour 4 - 6 - 10 - 15 - 20 et 25 A

Le plus petit disjoncteur pas plus grand qu'un coupe-circuit avec tête

**ELECTRO  
APPAREILS S.A.**

233, rue de la Loi, Bruxelles  
Tél. 339973

En recommandant  
**STOTZ**  
vous vous assurez  
des clients reconnaisants



# S. A. CRIBLA

12, BOULEVARD DE BERLAIMONT, BRUXELLES - TELEPHONE : 18.47.00 (4 lignes)  
(FACE A LA BANQUE NATIONALE)

ATELIERS DE MELANGE ET BROUYAGE  
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

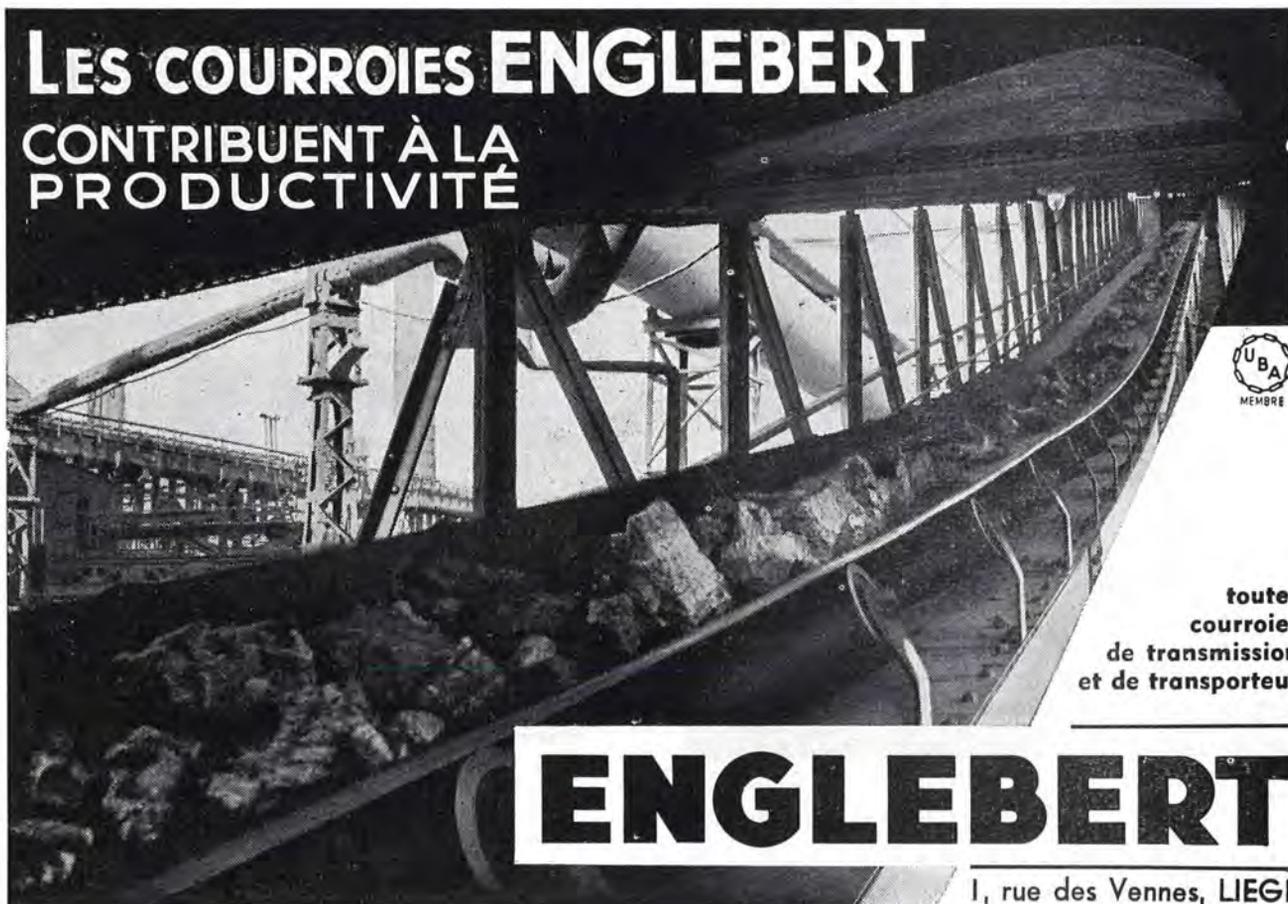
**CONSTRUCTION DE TRIAGES ET LAVOIRS A CHARBON**

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

LAVAGE PAR LIQUIDE DENSE  
SYSTEME « TROMP »

MISE A TERRIL BREVETEE

## LES COURROIES ENGLEBERT CONTRIBUENT A LA PRODUCTIVITE



toutes  
courroies  
de transmission  
et de transporteur

# ENGLEBERT

1, rue des Vennes, LIEGE



## ETANÇON LEGER GHH TYPE «S»

- fabriqué en Belgique
- en acier spécial
- réduction de poids env. 30 %
- fût tubulaire
- poinçon hexagonal
- tête avec ou sans clavette
- mise en place sans extenseur
- livrable pour toutes ouvertures.

# GUTEHOFFNUNGSHÜTTE

STERKRADE AKTIENGESELLSCHAFT · USINES DE STERKRADE · ALLEMAGNE

AGENTS EXCLUSIFS POUR LA BELGIQUE ET SES COLONIES :  
Sté Am<sup>e</sup> Belge d'Équipement Minier et Industriel  
« **SABEMI** »

36, place du Vingt Août - LIEGE - Tél. 23.27.71

## ENTREPRISES DE TRAVAUX MINIERES Jules VOTQUENNE

S. P. R. L.

11, rue de la Station, TRAZENIES

TELEPHONE : Charleroi 55.00.91

FONÇAGE, GUIDONNAGE ET ARMEMENTS COMPLET  
DE PUIITS DE MINES

EXECUTION DE TOUS TRAVAUX DU FOND

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

NOUVEAU SYSTEME DE GUIDONNAGE  
A CLAVETTES SANS BOULONS

Breveté en Belgique et à l'étranger

14 puits en service — 3 puits en cours de transformation

NOMBREUSES REFERENCES

Entreprises en tous pays - Longue expérience  
Visites, Projets, Etudes et Devis sur demande

## COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

SOCIETE ANONYME

Rue Egide Van Ophem, 26, UCCLE-BRUXELLES

R. C. Bruxelles : 580

Téléphones : 44.27.05 - 44.67.14

### ECLAIRAGE ELECTRIQUE DES MINES

Lampes de sûreté pour mineurs, à main et au casque (accus plomb et cadmium - Nickel). - Lampes spéciales pour personnel de maîtrise. - Lampes et phares électropneumatiques de sûreté, à incandescence, vapeur de mercure et fluorescence. - Armatures antigrisouteuses. - Lampes de signalisation à téléphone.

VENTE  
ENTRETIEN  
A FORFAIT  
LOCATION

—  
Nombreuses  
références  
en Belgique  
et à  
l'étranger

—  
Entreprise  
fondée  
en 1897

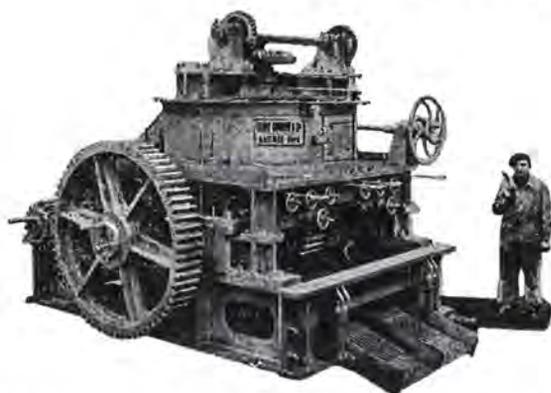


Ateliers de Raismes (Nord) fondés en 1859

**Anciens Ets SAHUT, CONREUR**

# CONREUR - LEDENT & C<sup>IE</sup>

TOUT LE MATERIEL D'AGGLOMERATION  
PRESSES A BOULETS DE TOUTES PRODUCTIONS



PRESSES A BRIQUETTES  
SECHEURS - BROYEURS  
DOSEURS - APPAREILS  
DE MANUTENTION

FRETES MOULEUSES DE RECHANGE DE PRESSES  
A BOULETS POUR BOULETS ORDINAIRES OU  
POUR BOULETS RATIONNELS BREVETES S.G.D.G.

CRIBLES VIBREURS  
MECANIQUE GENERALE

MATERIEL DE MINES — TAILLAGE D'ENGRENAGES — LIMES

## HAUTS FOURNEAUX ET FONDERIES DE ET A LA LOUVIERE

Société Anonyme — BELGIQUE

Tuyaux en fonte centrifugée - Pièces de raccords et appareils pour distribution  
d'eau et de gaz - Toutes tuyauteries en fonte - Fontes spéciales

**TUYAUTERIES DE DESCENTE DE SCHISTES  
POUR REMBLAYAGES, EN FONTE RESISTANT A L'ABRASION**

(Références)

Adresse télégraphique : TUYOS - LA LOUVIERE — Téléphones : LA LOUVIERE (2 lignes) 223.68 et 230.55

# FORAKY

SOCIÉTÉ ANONYME  
CAPITAL : 100.000.000 DE FR.

**SONDAGES  
FONCAGE  
MATERIEL**

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

DE Puits 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

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

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

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent en 11 livraisons, c'est-à-dire chaque mois, sauf en août.

En 1957, elles ont publié 1238 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte.

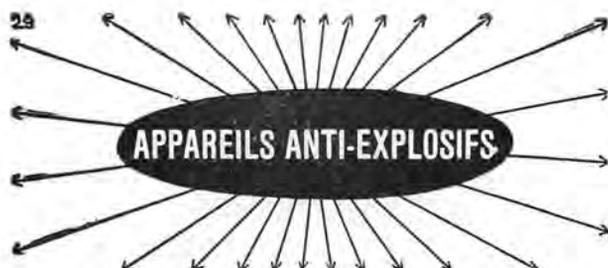
Les « Annales des Mines de Belgique » s'efforcent de constituer un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation.

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 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens, 37-39, à Ixelles. Tous les abonnements partent du 1<sup>er</sup> janvier.*

*Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.*



## STOTZ KONTAKT

pour circuits d'éclairage  
et de force motrice dans:

- ◀ les usines à gaz
- ◀ les industries chimiques
- ◀ les installations pétrolières
- ◀ les bateaux-citernes
- ◀ les hangars pour avions
- ◀ les fabriques de cellulose
- ◀ les dépôts d'essence
- ◀ etc.

Sécurité absolue

Documentation et renseignements:

**ELECTRO APPAREILS S.A.**  
233, rue de la Loi, Bruxelles. Tél. 33 99 73



## BUREAU D'ETUDES INDUSTRIELLES **FERNAND COURTOY**

Société Anonyme

43, RUE DES COLONIES - BRUXELLES  
Tél. : 12.16.38 et 12.30.85



ETUDES INDUSTRIELLES  
GENIE CIVIL  
ELECTRICITE  
THERMIQUE  
MECANIQUE

EXPERTISES INDUSTRIELLES  
et IMMOBILIERES pour  
**ASSURANCE**  
**REEVALUATION**  
**EXPROPRIATION**  
**REGLEMENT DE SINISTRE**

# SKB

Lavage du charbon par tambours séparateurs à liquide dense

Installation de dépeussierage pneumatique

Bacs à pulsations d'air dans un lavoir à charbon

Fitres à tambour pour schlamms charbonneux

**EXTRAIT DE NOTRE  
PROGRAMME  
DE FABRICATION**

**SCHÜCHTERMANN & KREMER-BAUM**

AKTIENGESELLSCHAFT FÜR AUFBEREITUNG · DORTMUND

CHARLES VANDENDOOREN · 29, Boulevard Général Wahis BRUXELLES · Tél. 16 52 41

Représentant en Belgique:

# TUBIX

Dépoussiéreur à tubes cyclones



*épure les fumées, assainit l'atmosphère :  
centrales électriques, charbonnages, métallurgie  
cimenteries, carrières, industrie chimique,  
ateliers, etc.*

SOCIÉTÉ BELGE

**PRAT-DANIEL**

BRUXELLES

11<sup>e</sup>, Square de Meeus

Tél. : 11.66.29

AUTRES SPÉCIALITÉS : VENTILATEURS CENTRIFUGES DE TOUTES  
PUISSANCES A RENDEMENT ÉLEVÉ, TIRAGE MÉCANIQUE

# Annales des Mines

DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — Tél. 32.21.98

Renseignements statistiques - P. Lardinois : Les réserves mondiales de combustibles minéraux solides - H. Callut :  
IX<sup>e</sup> Conférence internationale des Directeurs des Stations d'Essais - Affaissements miniers - Inichar : Revue de la  
littérature technique.

## COMITE DE PATRONAGE

- MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gérant de la S. A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
- L. CANIVET, Président Honoraire de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Bruxelles.
- P. CELIS, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
- P. CULOT, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Mons.
- P. DE GROOTE, Ancien Ministre, Président de l'Université Libre de Bruxelles, à Uccle.
- L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.
- 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.
- 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.
- M. GUERIN, Inspecteur général honoraire des Mines, à Liège.
- L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
- E. LEBLANC, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
- J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
- A. MEILLEUR, Administrateur-Délégué de la S. A. des Charbonnages de Bonne Espérance, à Lambusart.
- A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
- I. ORBAN, Administrateur-Directeur Général de la S. A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup, à Bruxelles.
- E. ROLLIN (Baron), Président de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- O. SEUTIN, Directeur-Gérant honoraire de la S. A. des Charbonnages de Limbourg-Meuse, à Bruxelles.
- 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. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur generaal der Mijnen, te Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gerant van de N. V. « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.
- L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Sambre, te Brussel.
- P. CELIS, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
- P. CULOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
- P. DE GROOTE, Oud-Minister, Voorzitter van de Vrije Universiteit Brussel, te Ukkel.
- L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
- 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.
- P. FOURMARIER, Hoogleraar aan de Universiteit Luik, te Luik.
- L. GREINER, Ere-Voorzitter van de « Groupement des Hauts-Fourneaux et Acières Belges », te Brussel.
- M. GUERIN, Ere Inspecteur generaal der Mijnen, te Luik.
- L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
- E. LEBLANC, Voorzitter van de Kolenmijn-Vereniging van het Kempisch Bekken, te Brussel.
- J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Sambre, te Marcinelle.
- A. MEILLEUR, Afgevaardigde-Beheerder van de N. V. « Charbonnages de Bonne Espérance », te Lambusart.
- A. MEYERS (Baron), Ere Directeur generaal der Mijnen, te Brussel.
- I. ORBAN, Administrateur-Directeur Generaal van de N. V. « Charbonnages de Mariemont-Bascoup », te Brussel.
- E. ROLLIN (Baron), Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
- O. SEUTIN, Ere Directeur-Gerant van de N. V. der Kolenmijnen Limburg-Maas, te Brussel.
- 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 Acières 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. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
- J. VENTER, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, à Liège, Vice-Président.
- P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
- C. DEMEURE de LESPAL, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
- H. FRESON, Directeur divisionnaire des Mines, à Bruxelles.
- P. GERARD, Directeur divisionnaire des Mines, à Hasselt.
- H. LABASSE, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université de Liège, à Embourg.
- J. M. LAURENT, Directeur Divisionnaire des Mines, à Jumet.
- G. LOGELAIN, Inspecteur Général des Mines, à Bruxelles.
- P. RENDERS, Directeur à la Société Générale de Belgique,

## BESTUURSCOMITE

- HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.
- J. VENTER, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Steenkolenrijverheid, te Luik, Onder-Voorzitter.
- P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie », te Brussel.
- C. DEMEURE de LESPAL, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
- H. FRESON, Afdelingsdirecteur der Mijnen, te Brussel.
- P. GERARD, Afdelingsdirecteur der Mijnen, te Hasselt.
- H. LABASSE, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Embourg.
- J.M. LAURENT, Divisie Directeur der Mijnen, te Jumet.
- G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

N° 2 — Février 1958

# ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Nr 2 — Februari 1958

Direction-Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL  
DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban - Tél. 32.21.98

Directie-Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT  
VOOR DE STEENKOLENNIJVERHEID**

## Sommaire — Inhoud

Renseignements statistiques belges et des pays limitrophes . . . . . 88

### MEMOIRE

**P. LARDINOIS.** — Les réserves mondiales de combustibles minéraux solides . . . . . 93

### INSTITUT NATIONAL DES MINES

**H. CALLUT.** — IX<sup>e</sup> Conférence Internationale des Directeurs des Stations d'Essais — Appareils de sauvetage . . . . . 154

### NOTES DIVERSES

**Affaissements miniers.** — Théories et observations sur le terrain . . . . . 166  
Notes sur quelques publications importantes parues en 1957 par L. DENOEL :

**G. DRAP.** — Affaissements de surface et mouvements intérieurs d'un milieu soumis au déhouillement . . . . . 167

Congrès européen sur les mouvements de terrains, Leeds . . . . . 172

### BIBLIOGRAPHIE

**INICHAR.** — Revue de la littérature technique . . . . . 181

### COMMUNIQUES

189

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

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

MENSUEL - Abonnement annuel : Belgique : 450 F - Etranger : 500 F  
MAANDELIJKS - Jaarlijks abonnement : België : 450 F - Buitenland : 500 F

Périodes	Production totale (Tonnes)		Consommation propre et fournitures (Tonnes)		Stock (tonnes)		Jours ouverts (2)		Nombre moyen d'ouvriers			Indice (3)			Rendement		Présences % (4)		Mouvement de la main-d'œuvre (5)		Grisou capté valorisé (6)
	Production totale		Consommation propre et fournitures		Stock		Jours ouverts		Nombre moyen d'ouvriers			Indice (3)			Rendement		Présences % (4)		Mouvement de la main-d'œuvre (5)		
	Fond	à veine	Fond	à veine	Fond	et surface	Fond	et surface	Veine	Taille	Fond	et surface	Fond	et surface	Fond	et surface	Fond	et surface	Belge	Etrangère	
Borinage	370.040	43.087	191.222	23.34	15.727	20.761	0,17	0,39	1,02	1,34	982	744	84,97	86,76	53	446	393	1.719,242			
Centre	301.571	30.217	135.387	23,32	13.844	17.532	0,14	0,39	1,01	1,36	993	738	86,53	87,97	25	326	351	1.695,045			
Charleroi	604.005	70.928	273.892	22,84	4.380	33.504	0,17	0,37	0,94	1,29	1.067	773	87,13	88,47	57	1035	1092	3.100,309			
Liège	366.290	41.166	81.107	22,40	18.371	24.326	0,16	0,43	1,12	1,49	890	654	86,36	87,89	14	345	359	—			
Campine	893.178	71.602	470.062	22,71	27.397	36.527	0,10	0,26	0,70	0,93	1.436	1.077	89,41	91,09	211	484	695	1.750,022			
Le Royaume	2.535.084	257.000	1.151.670	22,96	98.822	132.696	0,14	0,55	0,90	1,21	1.112	828	87,19	88,74	254	2036	2890	8.264,219			
1957 Octobre	2.659.438	258.407	872.646	26,27	89.063	120.768	0,14	0,34	0,88	1,19	1.137	838	81,49	83,65	295	3260	3556	9.534.938			
Septembre	2.188.852	211.772	602.547	22,44	85.363	118.789	0,14	0,33	0,88	1,21	1.143	824	82,61	85,10	175	3261	3436	9.186.892			
1956 Novembre	2.534.089	320.108	236.345	24,26	88.362	120.780	0,14	0,34	0,86	1,18	1.162	844	85,86	87,86	511	1492	2003	8.270,780			
1956 Moy. mens.	2.462.927	290.814	179.157	23,47	88.741	120.982	0,14	0,35	0,86	1,19	1.160	841	84,21	86,29	357	300	657	7.986,733			
1955 Moy. mens.	2.498.151	281.480	370.699	24,59	87.191	119.961	0,16	0,36	0,87	1,21	1.148	826	82,56	84,96	423	721	298	5.451.264			
1954 » » »	2.437.593	270.012	2.806.020	24,04	86.378	124.579	0,16	0,38	0,91	1,27	1.098	787	83,53	85,91	63	528	591	5.020.527			
1953 » » »	2.505.024	196.883	3.063.210	24,27	95.484	131.954	0,18	0,40	0,94	1,32	1.060	758	78	81	10	450	440	4.595.867			
1952 » » »	2.532.030	199.149	1.678.220	24,26	98.254	135.696	0,18	0,40	0,96	1,34	1.042	745	78,7	81	97	7	104	3.702.887			
1951 » » »	2.470.933	216.116	2.14.280	24,20	94.926	133.893	0,18	0,39	0,95	1,36	1.054	738	79,6	82,4	503	1235	732	2.334.178			
1950 » » »	2.276.735	23.44	1.804.770	23,82	103.290	146.622	0,20	0,99	1,44	1,55	926	645	79	83	—	—	—	—			
1949 » » »	2.321.167	232.463	1.840.340	24,42	102.081	145.366	0,21	1,08	1,14	1,64	878	610	—	—	—	—	—	—			
1948 » » »	2.224.261	229.373	840.340	24,42	102.081	145.366	0,21	1,08	1,14	1,64	878	610	—	—	—	—	—	—			
1938 » » »	2.465.404	205.234	2.227.260	24,20	91.945	131.241	0,18	0,92	1,33	1,085	753	528	—	—	—	—	—	—			
1913 » » »	1.903.466	187.143	955.890	24,10	105.921	146.084	0,32	1,37	1,89	731	528	—	—	—	—	—	—	—			
Sem. du 6 au 12-1-58	627.754	—	2.096.054	5,70	91.592	122.413	—	—	0,88	1,19	1.131	841	78,01	80,23	—	—	—	—	—	—	

N. B. — (1) A. parta- de 1954, cette rubrique comporte : d'une part, tout le charbon utilisé pour le fonctionnement de la mine, y compris celui transformé en énergie électrique; d'autre part, tout le charbon distribué gratuitement ou vendu à prix réduit aux mineurs en activité ou retraités. Ce chiffre est donc supérieur aux chiffres correspondant des périodes antérieures.

(2) A. parta- de 1954, il est compté en jours ouverts, les chiffres se rapportant aux périodes antérieures exprimant toujours des jours d'extraction.

(3) Nombre de postes effectués divisés par la production correspondante.

(4) A. parta- de 1954, ne concerne plus que les absences individuelles, motivées ou non, les chiffres des périodes antérieures gardent leur portée plus étendue.

(5) Différence entre les nombres d'ouvriers inscrits au début et à la fin du mois.

(6) En m<sup>3</sup> à 8 500 Kcal, 0° C 760 mm de Hg.

(7) Stock fin décembre.

PÉRIODES	Secteur domestique										Total du mois									
	Administration Publiques	Cokeries	Usines à gaz	Fabriques d'agglomères	Centrales électriques	Siderurgie	Constructions métalliques	Métaux non ferreux	Produits chimiques	Chemins de fer et vicinaux	Textiles	Industries alimentaires	Carrières et industries dérivées	Cimenteries	Papeteries	Autres Industries	Exportations	Total du mois		
1957 Novembre	373.672	11.958	598.738	379.138.969	276.653	10.287	11.813	34.880	33.649	62.806	7.390	32.516	50.971	51.407	17.554	16.313	276.558	2.006.513		
Octobre	424.823	13.778	616.695	399.157.677	289.053	12.697	12.538	38.344	34.192	65.549	9.814	36.662	58.061	62.426	19.023	21.444	275.731	2.148.906		
Septembre	375.093	14.139	563.983	385.136.254	218.233	11.981	9.002	36.401	32.797	64.204	8.014	26.962	50.998	73.282	18.663	20.163	276.357	1.936.911		
1956 Novembre	454.774	16.450	596.979	496.156.836	204.557	20.844	14.846	43.347	41.408	37.612	17.432	35.688	70.093	76.146	23.536	35.989	351.761	2.198.194		
1956 Moy. mens.	420.304	15.619	599.722	476.139.111	219.735	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.683	20.835	31.852	353.828	2.188.004		
1955 » » »	419.042	14.158	577.925	953.120.799	256.113	23.618	12.022	42.050	42.128	109.357	13.403	62.680	69.034	19.826	34.057	53.733	2.421.060	2.421.060		
1954 » » »	415.609	14.360	485.878	1.733.109.037	240.372	24.211	12.299	40.485	46.912	114.348	14.500	30.707	61.361	62.818	19.898	30.012	465.071	2.189.610		
1953 » » »	457.333	14.500	539.667	105.167	260.583	25.083	12.000	39.917	43.750	116.833	14.750	33.833	58.250	81.000	19.333	24.000	346.750	2.192.749		
1952 » » »	480.657	14.102	708.921	708.921	275.218	34.685	16.683	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669		
1951 » » »	573.174	12.603	665.427	665.427	322.894	42.288	19.392	36.949	49.365	125.216	22.251	33.064	76.840	87.054	21.389	82.814	143.093	2.319.813		



PERIODE	Quantités reçues m <sup>3</sup>			Consommat. totale y compris les exportations (m <sup>3</sup> )	Stock à la fin du mois (m <sup>3</sup> )	Quantités reçues t			Consommation totale t	Stock à la fin du mois t	Exportations t
	Origine indigène	Importation	Total			Origine indigène	Importation	Total			
1957 Novembre	56.898	16.324	73.222	80.660	653.645	5.903	9.361	15.264	11.267	68.223	(1)
Octobre	70.174	14.684	84.858	81.918	663.078	7.010	5.862	12.872	13.394	64.116	(1)
Septembre	74.230	23.933	98.163	69.635	661.390	8.039	—	8.039	11.237	64.748	422
1956 Novembre	75.216	26.762	101.978	83.067	661.401	8.693	10.460	19.153	13.213	44.972	842
1956 Moy. mens.	72.377	17.963	90.340	78.246	655.544 <sup>(2)</sup>	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022 <sup>(2)</sup>	1.281
1955 » »	68.136	20.880	89.016	88.300	521.160 <sup>(2)</sup>	6.395	3.236	9.631	9.941	33.291 <sup>(2)</sup>	391,6
1954 » »	67.128	1.693	68.821	87.385	428.456 <sup>(2)</sup>	4.959	4.654	9.613	8.868	37.023 <sup>(2)</sup>	2.468
1953 » »	66.994	1.793	68.787	91.430	703.050 <sup>(2)</sup>	4.156	3.839	7.995	8.769	28.077 <sup>(2)</sup>	3.602
1952 » »	73.511	30.608	104.119	91.418	880.695 <sup>(2)</sup>	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357 <sup>(2)</sup>	2.014
1951 » »	64.936	30.131	95.067	93.312	643.662 <sup>(2)</sup>	6.394	5.394	11.788	12.722	20.114 <sup>(2)</sup>	208
1950 » »	62.036	12.868	74.904	90.209	570.013 <sup>(2)</sup>	5.052	1.577	6.629	7.774	31.325 <sup>(2)</sup>	1.794
1949 » »	75.955	25.189	101.144	104.962	727.491 <sup>(2)</sup>	2.962	853	3.815	5.156	39.060 <sup>(2)</sup>	453

(1) Chiffres non disponibles. (2) Stock à fin décembre.

## BELGIQUE

## METAUX NON FERREUX

NOVEMBRE 1957

PERIODE	Produits bruts								Demi-produits		Ouvriers occupés
	Cuivre t	Zinc t	Plomb t	Etain t	Aluminium t	Antimoine, Cadmium, Cobalt, Nickel, etc. t	Total t	Argent, or, platine etc. kg	A l'exception des métaux précieux t	Argent, or, platine, etc. kg	
1957 Novembre (1)	12.433	19.650	8.398	912	204	433	42.030	21.107	17.002	1.964	15.712
Octobre (2)	12.668	19.675	8.723	1.054	193	361	42.674	25.776	19.727	2.001	15.740
Septembre	12.672	18.261	7.306	701	140	289	39.269	21.517	15.756	1.879	15.785
1956 Novembre	14.029	19.091	8.448	913	217	497	43.195	23.296	18.377	1.998	16.017
1956 Moy. mens.	14.072	19.224	8.521	871	224	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919 <sup>(3)</sup>
1955 » »	12.943	17.603	6.789	914	192	366	38.807	22.888	16.211	1.736	15.685
1954 » »	12.809	17.726	5.988	965	140	389	38.017	24.331	14.552	1.850	15.447 <sup>(3)</sup>
1953 » »	12.152	16.594	6.143	794	—	526	36.209	24.167	11.530	1.000	14.986
1952 » »	12.035	15.956	6.757	850	—	557	36.155	23.833	12.729	2.017	16.227
1951 » »	11.541	16.691	6.232	844	—	597	35.905	22.750	16.675	2.183	16.647
1950 » »	11.440	15.057	5.209	808	—	588	33.102	19.167	12.904	2.042	15.053

N.B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles.

Pour les demi-produits : valeurs absolues.

(1) Chiffres provisoires. (2) Chiffres rectifiés. (3) En fin d'année.

## BELGIQUE

## SIDER

PERIODE	Hauts fourneaux en activité	Produits bruts			Produits demi-finis (1)		Produits			
		Fonte	Acier Total	Fer de masse	Pour relaineurs belges	Autres	Aciers marchands	Profilés et zores (1 et U de plus de 80 mm)	Rails et accessoires	Fil machine
1957 Novembre (1)	51	475.809	532.493	4.480	43.281	57.723	120.959	20.403	8.752	41.577
Octobre (2)	51	511.098	597.487	4.739	54.582	58.109	131.072	23.856	11.255	43.377
Septembre	50	494.110	556.907	4.647	51.084	41.995	137.138	27.192	8.350	40.264
1956 Novembre	50	481.079	535.951	5.523	54.853	13.111	163.802	26.110	8.290	41.749
1956 Moyenne mens.	50	480.045	531.794	5.278	53.394	20.695	155.427	23.971	8.054	40.194
1955 Moy. mens.	50	449.196	491.693	5.353	53.976	27.195	142.821	20.390	6.536	40.662
1954 » »	47	315.424	414.378	3.273	109.559	—	113.900	15.877	5.247	36.301
1953 » »	50	350.819	374.720	2.824	92.175	—	99.964	16.203	8.291	34.414
1952 » »	50	399.133	422.281	2.772	97.171	—	116.535	19.939	7.312	37.030
1951 » »	49	405.676	415.795	4.092	99.682	—	111.691	15.483	7.543 <sup>(4)</sup>	40.494
1950 » »	48	307.898	311.034	3.584	70.503	—	91.952	14.410	10.668	36.008
1949 » »	48	312.441	315.203	2.965	58.052	—	91.460	17.286	10.370	29.277
1948 » »	51	327.416	321.059	2.573	61.951	—	70.980	39.383	9.853	28.979
1938 » »	50	202.177	184.369	3.508	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. A partir de janvier 1957 les chiffres se rapportent de déclarants. (4) Ne comporte pas les traverses, incorporées aux « Divers ».

IMPORTATIONS					EXPORTATIONS			
Pays d'origine Périodes Répartition	Charbons t	Cokes t (1)	Agglomérés t	Lignites t (2)	Destination	Charbons t	Cokes t	Agglomérés t
Sarre . . . . .	—	493 (2)	—	—	France . . . . .	129.973	37.353	61.135
France . . . . .	13.332	131	26	—	Italie . . . . .	40	—	—
Pays-Bas . . . . .	37.584	2.617 (1)	5.375	323 (3)	Luxembourg . . . . .	2.674	8.785	640
Pays de la CECA . . . . .	176.716	7.325	10.123	8.643	Pays-Bas . . . . .	74.287	—	120
Irlande . . . . .	154	—	—	—	Pays de la CECA . . . . .	212.394	46.138	63.594
Pologne . . . . .	7.584	—	—	—	Autriche . . . . .	—	60	—
Royaume-Uni . . . . .	32.825	2.107	—	—	Danemark . . . . .	—	12.457	—
Etats-Unis d'Amérique	173.557	—	—	—	Finlande . . . . .	6.473	—	—
U.R.S.S. . . . .	1.504	—	—	—	Norvège . . . . .	—	2.116	—
Afrique du Sud . . . . .	1.521	—	—	—	Royaume-Uni . . . . .	63.014	—	—
Pays tiers . . . . .	217.145	2.107	—	—	Suède . . . . .	—	1.845	—
Ensemble nov. 1957 . . . . .	393.861	9.432	10.123	8.643	Suisse . . . . .	3.168	20	210
1957 Octobre . . . . .	444.452	16.847 (1)	8.403	8.919	Congo belge . . . . .	20	—	—
Septembre . . . . .	357.237	16.021 (1)	8.058	8.676	Autres pays . . . . .	—	980	—
Août . . . . .	367.318	17.817 (1)	10.198	10.700	Pays tiers . . . . .	72.675	17.478	240
1956 Novembre . . . . .	688.807	13.266 (1)	11.272	8.920	Ensemble . . . . .	285.069	63.616	63.834
1956 Moyennes mens.	398.929	12.325 (1)	6.038	8.466	Ensemble nov. 1957 . . . . .	288.564	74.892	72.705
Répartition :					Septembre . . . . .	290.120	77.393	66.855
1) Secteur domestique	95.618	1.162	10.439	7.445	Août . . . . .	372.922	81.831	71.781
2) Secteur industriel . . . . .	291.142	8.270	60	1.198	1956 Novembre . . . . .	363.432	64.529	56.783
Réexportations . . . . .	8.511	—	—	—	1956 Moyennes mens.	371.895	77.133	53.467
Mouvement des stocks	— 1.410	—	— 376	—				

(1) Y compris le coke de gaz. (2) Y compris les briquettes de lignite.

PRODUCTION (t)										Ouvriers occupés
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 (3)		
59.643	6.827	2.674	73.376(2)	19.433	26.354	5.391	365.956	10.088	54.955	
67.129	8.042	2.689	81.757 (2)	25.870	29.692	6.426	405.295	10.356	54.718	
63.089	7.615	1.025	72.564(2)	25.823	30.391	6.200	393.232	10.373	55.137	
55.500	11.118	2.860	40.694	23.765	24.181	4.679	402.754	4.217	55.752	
53.455	11.514	2.718	41.084	23.758	27.968	5.232	397.096	4.416	54.859	
43.119	10.508	2.544	46.831	21.681	27.600	3.180	365.872	3.621	54.843	
37.473	8.996	2.153	40.018	3.070	25.112	2.705	290.852	3.655	41.904	
43.418	8.451	3.531	32.180	9.207	20.683	3.767	280.109	1.647	42.820	
39.357	7.071	3.337	37.482	11.943	26.652	5.771	312.429	2.959	43.263	
			Tôles minces tôles fines, tôles magnétiques							
36.489	5.890	2.628	42.520	15.343	32.476	8.650	323.207	3.570	43.640	
24.476	6.456	2.109	22.857	11.096	20.949	2.878	243.859	1.981	36.415	
30.714	5.831	3.184	23.449	9.154	23.096	3.526	247.347	—	40.506	
			Tôles fines	Tôles galva- nisées	Feuillards et tubes en acier					
Grosses tôles	Tôles moyennes		18.194	10.992	30.017	3.589	255.725	—	38.431	
28.780	12.140	2.818	14.715	—	13.958	1.421	146.852	—	33.024	
16.460	9.084	2.064								
19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	35.300	

aux expéditions. (2) Y compris les tôles à être étamées, galvanisées, plombées. (3) A partir de 1957 augmentation du nombre

PRODUCTION	Unités	Octobre	Septemb.	Octobre	Moyenne mensuelle 1956	PRODUCTION	Unités	Octobre	Septemb.	Octobre	Moyenne mensuelle 1956
		1957 (a)	1957 (b)	1956				1957 (a)	1957 (b)	1956	
<b>PORPHYRE :</b>						<b>PRODUITS DE DRAGAGE :</b>					
Moellons . . . . .	t	105	243	74	434	GAGE : Gravier	t	136 421	127.290	186.065	141.412
Concassés . . . . .	t	433.025	389.161	310.853	336.706	Sable . . . . .	t	24.806	23.259	24.048	25.645
Pavés et mosaïques.	t	1.900	1.611	1.874	1.786	CALCAIRES :	t	210.492 <sup>a</sup>	182.604	229.178	183.595
<b>PETIT-GRANIT :</b>						CHAUX :	t	170.243 <sup>a</sup>	167.612	161.307	154.375
Extrait . . . . .	m <sup>3</sup>	11.955	10.786	11.251	10.906	PHOSPHATES . . . . .	t	1.880 <sup>a</sup>	2.387	1.380	1.135
Scié . . . . .	m <sup>3</sup>	6.222	6.602	5.687	5.474	CARBONATES NATUR.					
Façonné . . . . .	m <sup>3</sup>	1.677	1.478	1.657	1.423	(Creie, marne, tuffeau)	t	37.815 <sup>a</sup>	42.253	32.300	30.200
Sous-produits . . . . .	m <sup>3</sup>	18 024	17.204	19.241	16 986	<b>CARBON. DE CHAUX</b>					
<b>MARBRES :</b>						PRECIPITES	t	7.300	(c)	6.585	(c)
Blocs équarris . . . . .	m <sup>3</sup>	565	567	635	479	CHAUX HYDRAULIQUE ARTIFICIELLE	t	647	755	1.235	680
Tranches raménées à 20 mm . . . . .	m <sup>2</sup>	45.630	44.923	44.555	42.154	DOLOMIE : Crue	t	32.741	34.800	27.972	24.217
						Frittée . . . . .	t	24.490	21.472	24.278	21.819
Moellons concassés	t	2.215	2.230	1.147	1.616	PLATRE :	t	3.111	3.167	3.431	2.897
Bimbeloterie . . . . .	Kg	86.163	94.170	83.766	78.734	AGGLOM. PLATRE	m <sup>2</sup>	125.695	109.807	120.807	103.036
<b>GRES :</b>								3 <sup>e</sup> trim. 1957	2 <sup>e</sup> trim. 1957	3 <sup>e</sup> trim. 1956	Moy. m. 1956
Moellons bruts . . . . .	t	31.585	28.454	18.619	18.631	SILEX : Broyé . . . . .	t	546	446	799	406
Concassés . . . . .	t	101.519	90.689	85.540	83.473	Pavés . . . . .	t	896	1.078	891	314
Pavés et mosaïques.	t	14.628	9.731	8.879	5.397	FELDSPATH & GALETS	t	95	128	234	180
Divers taillés . . . . .	t	7.661	6.996	5.063	5.592	QUARTZ	t	54.893	80.583	55.434	15.230
<b>SABLE :</b>						et QUARTZITES	t	74.073	92.569	124.062	36.756
pour métallurgie . . . . .	t	83 121	71.600	76.659	68.867	ARGILES :					
pour verrerie . . . . .	t	94.131	86.850	82.725	88.962			Octobre 1957	Sept. 1957	Octobre 1956	Moy. mens. 1956
pour construction . . . . .	t	161.248	158.865	143.922	145.608	Ouvriers occupés . . . . .		13.125	13.133	13.527	12.973
Divers . . . . .	t	82.320	69.380	62.001	55.940						
<b>ARDOISE :</b>											
pour toitures . . . . .	t	793	628	711	733						
Schiste ardoisier . . . . .	t	185	251	120	111						
Coticule (pierre à aiguiser)	Kg	5.435	5.445	5 204	5 396						

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

## COMBUSTIBLES SOLIDES PAYS DE LA C.E.C.A. ET GRANDE-BRETAGNE

NOVEMBRE 1957

PAYS	Houille produite (1000 t.)	Nombre d'ouvriers inscrits (1000)		Rendement par ouvrier et par poste Kg		Nombre de jours ouvrés	Absentéisme en %		Coke de four produit par 1000 t	Agglomérés produits 1000 t	Stocks (1000 t)	
		Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface		Fond	Fond et surface			Houille	Cokes
<b>Allemagne</b>												
1957 Novembre . . . . .	11.597	343,5	495,8	1.586	1.231	24,00	13,52	12,34	3.745,7	708 (1)	1.060 (1)	321 (1)
1956 Moy. mens. . . . .	11.200	333,6	485,7	1.564	1.189	25,00	16,04	14,68	3.619	642,3	700 (2)	178 (2)
1956 Novembre . . . . .	11.520	336,6	487,5	1.550	1.190	24,00	10,97	9,93	3.629	682	945	157
<b>Belgique</b>												
1957 Novembre . . . . .	2.535	117,1	153	1.112	828	22,96	12,81 (3)	11,26 (3)	599,7	150,7	1.151,6	232,8
1956 Moy. mens. . . . .	2.462,9	109	144,9	1.160	841	23,47	15,79 (3)	13,71 (3)	605	151,6	170 (2)	87 (2)
1956 Novembre . . . . .	2.534,7	106,5	142,2	1.162	844	24,26	14,14 (3)	13,12 (3)	608	170,5	236,3	89,2
<b>France</b>												
1957 Novembre . . . . .	4.802,7	143,1	204,4	1.678	1.130	23,94	13,4	9,00 (4)	1.056,2	694,5	4.803	440
1956 Moy. mens. . . . .	4.594	140	203,4	1.645	1.078	24,72	13,30	7,86 (4)	1.021	656	4.605 (2)	175 (2)
1956 Novembre . . . . .	4.864,4	140,1	202,9	1.652	1.096	24,91	12,02	7,30 (4)	1.049	782,1	5.012,4	170,2
<b>Sarre</b>												
1957 Novembre . . . . .	1.368,5	37,8	57,4	1.779	1.133	23,74	9,66	6,20 (3)	361,2	—	211,5	46,6
1956 Moy. mens. . . . .	1.424	36,9	56,2	1.819	1.159	24,8	8,74	4,99 (3)	351	—	109 (2)	20 (2)
1956 Novembre . . . . .	1.373,7	36,9	56,4	1.789	1.136	23,70	7,87	4,79 (4)	352,8	—	146,4	21,9
<b>Italie</b>												
1957 Novembre (1)	72	5	(6)	941	(6)	(6)	(6)	(6)	305	2	51	92
1956 Moy. mens. . . . .	89	5 (1)	6,0	949	—	—	19,02	16,9	284	2	29 (2)	50 (2)
1956 Novembre . . . . .	93	5	(6)	954	—	—	13,09	11,66	285	3	41	48
<b>Pays-Bas</b>												
1957 Novembre (1)	973	30,9	(6)	1.505	(6)	(6)	(6)	(6)	349	94	354	132
1956 Moy. mens. . . . .	986	30,7	47,3	1.496	—	25,17	15,38	14,07	353	86	259 (2)	68 (2)
1956 Novembre . . . . .	1.018	30,5	45,9	1.511	—	25,00	11,71	10,74	359	96	322	83
<b>Communauté</b>												
1957 Novembre (1)	21.340	669,5	(6)	1.531	(6)	(6)	(6)	(6)	6.318	1.642	7.528	(6)
1956 Moy. mens. . . . .	20.758	648,3	897,5	1.525	—	—	18,67	17,20	6.234	1.538	5.793 (2)	578 (2)
1956 Novembre . . . . .	21.404	648,1	(6)	1.518	—	—	13,29	12,16	6.274	1.735	6.605	570
<b>Grande-Bretagne</b>												
1957 Sem. du 24 au 30 nov.	4.724,1 (5)	(6)	710,1	à front 3.371	1.242	(6)	(6)	12,46	(6)	(6)	(6)	(6)
1956 Sem. du 25 nov. au 1 déc.	4.746,6 (5)	—	702,5	3.402	1.266	—	—	11,87	—	—	—	—
1956 Moy. hebd. . . . .	4.269 (5)	—	703,4	3.333	1.232	—	—	12,92	—	—	—	—

(1) Chiffres provisoires. (2) Au 31 décembre. (3) Absences individuelles seulement. (4) Surface seulement. (5) Houille marchande (6) Chiffres indisponibles.

# Les réserves mondiales de combustibles minéraux solides

P. LARDINOIS

Ingénieur civil des Mines.

---

## SAMENVATTING

Op het huidige ogenblik bedraagt de wereldproduktie van energie volgens schatting, in equivalent kolen, 3.600 miljoen ton.

De steenkool en de bruinkool komen hierin tussen voor 1.950 miljoen ton, hetzij 54 %.

Zich steunend op verschillende gegevens en bijzonder op de regelmatige aangroei van de wereldbevolking, voorzien zekere specialisten dat de vraag naar energie zal aangroeien van 3.600 miljoen ton tot 10.000 miljoen ton equivalent kolen in het jaar 2000.

Alle verhoudingen in acht genomen zou dus de behoefte aan vaste minerale brandstoffen stijgen tot 5.400 miljoen ton.

Zullen de voortbrengers van steenkool en bruinkool aan deze stijgende behoefte kunnen voldoen ?

De voorstanders van atoomcentrales zijn er niet van overtuigd. Naar hun oordeel zijn de reserves aan vaste minerale brandstoffen, uitgerekend in ontginbaar tonnage, minder belangrijk dan men gemeenlijk denkt.

Het is dus vanzelfsprekend dat de voortbrengers van steenkool zich afvragen welk het juiste belang, de hoeveelheid en de ontginbaarheid van de reserves is.

Van zohaast men dit probleem in zijn geheel wil onderzoeken stuit men op moeilijkheden, voortvloeiende uit het feit dat ieder land zijn reserves berekent voortgaande op eigen gegevens en ze uitdrukt in veranderlijke eenheden. De raming van de wereldvoorraden varieert in de verhouding van 1 tot 7.

Het Nationaal Instituut voor de Steenkolenindustrie heeft gemeend dat het in zijn uitgebreide documentatie de gegevens zou kunnen vinden om ten minste een benaderende waarde van de ontginbare wereldvoorraden aan steenkool en bruinkool te kunnen bepalen.

Dhr. Lardinois, burgerlijk mijningenieur A.I.M.s, heeft aanvaard zich met deze taak te gelasten. Deze bestond vooreerst in een kritische studie van de vroegere schattingen en vooral van de basis dezer schattingen, welke niet altijd duidelijk aangegeven zijn.

Het positief gedeelte van die taak bestond in het bepalen van de meest waarschijnlijke waarden en in het eenvormig maken van de schattingsvoorwaarden. Dit is nochtans niet in alle gevallen mogelijk gebleken.

Tenslotte duidt de auteur in zijn besluiten zekere richtlijnen aan die zouden moeten in acht genomen worden voor het geval dat men een juister balans zou wensen op te maken van de wereldvoorraden aan vaste minerale brandstoffen.

De bijdrage is begeleid van een bibliografische lijst van 146 referenties, die een zeer volledig overzicht geven over de literatuur betreffende de schatting van de wereldvoorraden.

J. V.

## RESUME

A l'heure actuelle, l'énergie produite dans le monde, par an, est évaluée à 5.600 millions de tonnes d'équivalent charbon.

Le charbon et le lignite interviennent pour 1.950 millions de tonnes, soit 54 %.

En se basant sur différents éléments et spécialement sur l'accroissement régulier de la population du globe, divers spécialistes estiment que la demande d'énergie passera de 5.600 millions de tonnes d'équivalent charbon à 10.000 millions de tonnes en l'an 2.000.

Toutes proportions gardées, les besoins en combustibles minéraux solides s'élèveraient à 5.400 millions de tonnes.

Les producteurs de charbon et de lignite pourraient-ils satisfaire à une telle demande ?

Les partisans des centrales atomiques n'en sont pas convaincus. A leur avis, les réserves de combustibles minéraux solides exprimées en tonnes récupérables sont moins importantes qu'on ne croit généralement.

Il est donc naturel que les producteurs de charbon s'interrogent sur l'importance, la qualité et l'exploitabilité des réserves.

Dès que l'on aborde ce problème dans son ensemble, on se heurte à des difficultés résultant du fait que chaque pays calcule ses réserves sur des bases qui lui sont propres et les exprime en unités de mesures variables. Les évaluations des réserves mondiales varient dans la proportion de 1 à 7.

Inichar a pensé que, dans son importante documentation, il pourrait trouver des éléments permettant de donner au moins une valeur approchée des réserves récupérables de charbon et lignite réparties dans le monde.

M. Lardinois, Ingénieur civil des Mines A.I.M.s., a accepté de promouvoir ce travail. Celui-ci a consisté d'abord dans une étude critique des évaluations antérieures et surtout des bases de ces évaluations, lesquelles ne sont pas toujours, loin s'en faut, clairement données.

La partie positive du travail a consisté à choisir les valeurs les plus probables et à uniformiser les conditions d'évaluation. Ceci n'a pas toujours été possible.

Enfin, dans ses conclusions, l'auteur précise quelques idées directrices dont il faudrait, selon lui, s'inspirer le jour où l'on chercherait à établir un bilan plus exact des réserves mondiales en combustibles minéraux solides.

Une bibliographie de 146 références est donnée in fine et constitue sans doute un répertoire très complet de la littérature relative à l'évaluation des réserves mondiales.

J. V.

## SOMMAIRE

I. — Importance du rôle des combustibles minéraux solides et liquides dans la production mondiale de l'énergie ... ..	95
II. — Imprécisions quant à l'évaluation des réserves de charbon et lignites dans le monde	100
III. — Causes des discordances observées dans l'évaluation des réserves mondiales ... ..	101
IV. — Importance du facteur pourcentage du combustible récupérable par rapport au combustible en place ... ..	105
V. — Essai d'évaluation des réserves mondiales ... ..	108
VI. — Résumé et conclusions ... ..	144
Annexes.	
1. — Tableau des réserves minima telles qu'elles résultent de l'exposé qui précède ... ..	146
2. — Tableau des réserves minima et maxima d'après différentes études antérieures ... ..	148
3. — Bibliographie ... ..	150

## CHAPITRE I.

IMPORTANCE DU ROLE DES COMBUSTIBLES MINÉRAUX SOLIDES  
DANS LA PRODUCTION MONDIALE DE L'ÉNERGIE

Nous examinerons successivement :

1) le pourcentage de la source d'énergie « charbon » intervenant dans la production mondiale d'énergie au cours de ces dernières années ;

mondiales d'énergie commerciales ou primaires, c'est-à-dire provenant des sources suivantes : charbon, lignite, pétrole, essence, gaz naturel, énergie hydraulique.

TABLEAU I.

*Production mondiale d'énergie primaire exprimée en milliards de kWh.*

Années	Charbon	Lignite	Pétrole	Essence	Gaz	Hydraul.	Total	Charbon + Lignite	% sur le total
1.900	5.606	179	215		75	16	6.089	5.785	95
1.910	8.455	271	467		162	34	9.387	8.724	95
1.920	9.540	394	1.032	14	264	64	11.298	9.934	88
1.930	9.755	493	2.045	78	575	128	13.053	10.228	78,5
1.940	10.904	798	7.037	85	867	195	15.882	11.702	75,7
1.950	11.632	902	5.349	165	2.088	332	20.556	12.534	61,4
1.951	12.192	992	6.157	175	2.472	365	22.351	13.104	58,5
1.052	11.992	1.058	6.479	180	2.658	395	22.762	13.050	57
1.955	12.000	1.125	6.845	188	2.791	425	25.572	13.125	56,5

2) les prévisions des besoins mondiaux en énergie et la place qu'y joueront les combustibles minéraux solides.

Depuis la fin de la deuxième guerre mondiale, les spécialistes de tous pays se sont préoccupés de chercher à établir les besoins mondiaux en énergie dans le futur.

Parmi les organismes qui ont étudié la question, nous relevons :

— la Commission de l'Énergie de l'O.E.C.E., juillet 1956 (1).

— la Conférence Internationale pour l'Utilisation Pacifique de l'Énergie Atomique, tenue à Genève en 1955. Les mémoires traitant des productions, besoins futurs et réserves des sources d'énergie ont été publiés dans le 1<sup>er</sup> volume des Actes de la Conférence de Genève (127). Ils totalisent une centaine de pages illustrées de 50 tableaux. (Publication des Nations Unies, Genève 1956).

— le Problème de l'Énergie en Belgique pour la période 1955-1975 (82).

### IMPORTANCE DE CE ROLE DANS LE PRESENT

Le tableau I figure dans les Actes de Genève. Il exprime en milliards de kWh les productions

*Equivalence (tableau II).*

Pour traduire en tonnes métriques et en pouvoir calorifique équivalent les combustibles minéraux exprimés ci-dessus en milliards de kWh, les auteurs des mémoires de la Conférence internationale de Genève ont repris, en 1955, les facteurs de conversion publiés en 1952 par l'O.N.U. (125).

On a calculé l'équivalent en pétrole raffiné du pétrole brut et des huiles de schistes au taux de 87 pour 100 du poids du pétrole brut.

L'équivalent en gaz d'usine du gaz naturel a été calculé au taux de 2,22 fois le volume de gaz naturel.

La consommation de charbon dans les centrales électriques est basée sur un rendement thermique de 21 %.

Pour 125 g de charbon à 6.870 kcal, on obtient 125 : 0,21 = ± 600 g de charbon brûlé.

Cette base de consommation est admise par les auteurs anglais qui précisent 1.000.000 de long tons pour 1.700.000 kWh, soit exactement 600 g de charbon à 6.870 cal/kWh. (Voir Dr. A. Parker, (124).

Pour traduire en tonnes de charbon l'énergie hydraulique, on admet généralement d'assimiler celle-ci à une centrale thermique consommant 600 g de charbon par kWh.

TABLEAU II.

*Equivalence en tonnes métriques de houille.*

Produits	Poids	kWh	kcal
Anthracite et charbon gras (y compris le charbon suédois)	1 tonne	8.000	6.870
Briquettes de houille	1	8.000	6.870
Coke	0,9	7.200	6.200
Pechkohle (lignite noir) (Allemagne seulement)	0,67	5.560	4.750
Lignite : Tchécoslovaquie, France, Hongrie	0,6	4.800	4.100
Autriche	0,5	4.000	3.440
Allemagne, Pays-Bas, Pologne	0,5	2.400	2.060
Autres pays	0,55	2.640	2.270
Pétrole brut et huile de schiste	1,5	10.400	8.950
Gazoline naturelle	1,5	12.000	10.500
Essence manufacturée, pétrole lampant, fuel oil	1,5	12.000	10.500
Gaz de pétrole liquéfié	1,67	15.500	11.450
Gaz naturel (pour mille mètres cubes)	1,55	10.600	9.150
Gaz d'usine et gaz provenant de fours à coke (pour mille mètres cubes)	0,6		
Bagasse (sèche)	0,5		
Tourbe (sèche)	0,5	4.000	3.440
Bois de chauffage (par mètre cube compact)	0,25		
Autres catégories de bois et déchets de l'agriculture — secs	0,50		

TABLEAU III.

*Production mondiale d'énergie primaire traduite en millions de tonnes métriques à 6.870 kcal (127).*

Année	Charbon	Lignites	Pétrole	Essence	Gaz natur.	Hydraul.	Total
1.900	700,7	71,5	20,5		12,4	15,8	818,9
1.910	1.056	108,4	44,9		20,5	20,4	1.250
1.920	1.192,5	157,5	99,2	1,2	51,9	58,4	1.520,7
1.950	1.216,9	197,2	196,6	6,5	72	76,7	1.759,4
1.940	1.365	319,2	292	6,9	108	116	2.198,2
1.950	1.454	360,8	525	15,6	262	199	2.812,4
1.951	1.524	396,8	592	14,6	310	218	3.055,4
1.952	1.499	452,2	625	15	552	257	3.158,2
1.953	1.500	450	658	15,7	550	254,5	3.228,0

Les coefficients de conversion de l'O.N.U. sont quelque peu différents de ceux utilisés dans certains pays.

Toutefois, étant donné qu'un des buts poursuivis dans le présent document est de souligner la diversité des facteurs d'estimation intervenant dans le calcul des réserves mondiales, il nous paraît assez naturel d'en éliminer quelques-uns en ramenant toutes les évaluations de tonnages en tonnes métriques à 6.870 kcal.

Par exemple :

1.000 short tons à 7.250 kcal deviendront :

$$1.000 \times 0,9072 \times \frac{7.250}{6.870} = 957 \text{ tonnes métriques à } 6.870 \text{ kcal.}$$

Pour 1953, nous pouvons grouper comme suit les productions mondiales d'énergie d'après leurs origines (tableau IV).

TABLEAU IV.  
Production mondiale d'énergie primaire en 1953.

Nature du combustible	Milliards de kWh	Millions de tonnes métriques à 6.870 cal
Minéraux solides	12.000	1.500
Charbon		
Lignite	1.125	450
	15.125	1.950
Autres minéraux	6.843	658
Pétrole		
Essence	188	15.7
Gaz. natur.	2.791	350
	9.822	1.023,7
Total des combustibles minéraux	22.947	2.973,7
Energie hydraulique	425	254,3
<i>Total des énergies commerciales ou primaires (*)</i>	23.372	3.228
Combustibles végétaux et divers	4.900	245
TOTAL GENERAL (**)	28.272.10 <sup>9</sup> kWh	3.573

(\*) Total des productions d'énergie commerciales

(\*\*) Total général de production de toutes sources d'énergie.

Il nous a paru indispensable de mettre en évidence cette façon de grouper les différents chiffres de production d'énergie d'après leurs origines, avec également le parallèle en kWh et tonnes afin de faciliter la lecture d'autres éléments de statistiques.

Le chiffre d'environ 3.300 millions de tonnes d'équivalent charbon à pouvoir calorifique compris entre 6.870 et 7.250 kcal est admis par tous les auteurs comme représentant la production mondiale d'énergie primaire ou commerciale pendant chacune des années 1953 et 1954. (Actes de Genève, 127). (Dr. A. Parker, déjà cité, 124).

Une remarque qui mérite d'être signalée figure à la page 4, Tome I, des Actes de Genève :

« ... la quantité d'énergie perdue ou détournée de son utilisation s'est élevée au total à 65 % de l'énergie produite en 1952. 35 % seulement de cette énergie ont donc fourni un travail utile. »

\* \* \*

Les chiffres que nous venons d'exposer montrent qu'à l'heure actuelle les combustibles minéraux solides interviennent pour plus de 50 % dans la production de l'énergie, et ce, malgré l'apport de sources d'énergie nouvelles.

#### IMPORTANCE DE CE ROLE DANS L'AVENIR

La Conférence Internationale de Genève procéda à des études approfondies sur les besoins futurs et

les réserves de toutes les sources d'énergie dans le monde.

Cette évaluation est basée sur les éléments suivants :

1) De 1860 à 1953, la production mondiale des sources d'énergie commerciales est passée de 1.100 à 23.400 milliards de kWh, c'est-à-dire qu'elle a augmenté à un taux cumulatif annuel de 3,25 %. Mais, si l'on écarte les années de guerre, la production des sources mondiales d'énergie s'est accrue à des taux annuels variant de 4 à 5 1/2 %.

2) Accroissement de la population du globe. Les avis sont très partagés à ce sujet. En prenant comme base la population actuelle du globe estimée à 2.400 millions d'habitants, certains auteurs estiment qu'elle atteindra 5.200 millions en l'an 2.000, alors que d'autres pensent que ce chiffre sera atteint en 1975.

3) Amélioration des rendements tant à la production qu'à l'utilisation.

4) Incidence de la consommation d'énergie par rapport au revenu national de chaque pays, etc. etc.

Comment ces divers éléments, par leur action conjuguée, vont-ils influencer sur la tendance de l'accroissement ?

Les avis sont très partagés et les prévisions varient du simple au double.

Pour fixer les idées, nous reproduisons le tableau publié, page 40, Tome I des Actes de Genève, par MM. E. A. G. Robinson, Université de Cambridge, et G. H. Daniel, Ministère des Combustibles et de l'Energie de Grande-Bretagne (tableau V).

TABLEAU V.

*Demande mondiale totale des combustibles primaires pour certaines valeurs du taux composé d'accroissement des besoins.*

Année	2 % l'an	2,5 %	3 %
(millions de tonnes d'équivalent charbon par an)			
1950	2.800	2.800	2.800
1975	4.500	5.100	5.800
2000	7.400	9.500	12.100
2025	7.400	9.500	12.100
2050	19.100	52.500	52.900

L'auteur estime qu'une consommation de 10.000 millions de tonnes d'équivalent charbon, en l'an 2000, serait peut-être finalement la plus proche de la réalité.

En 1955 et en 1954, les charbons et lignites sont intervenus pour environ 55 % dans la production mondiale d'énergie.

En respectant la même proportion, la consommation de charbons et lignites passerait de 1.950 millions de tonnes en 1955 et à 5.600 millions de tonnes en l'an 2000.

L'auteur souligne que :

« ... la production de charbon dans le monde » n'augmente que d'environ 0,5 % par an. Dans » l'hypothèse où il serait impossible d'accélérer » cette augmentation, le monde ne disposerait, aux » environs de l'an 2000, que de 2.000 millions de » tonnes de charbon par an en regard de l'équiva- » lent d'environ 10.000 millions de tonnes alors né- » cessaires à une consommation qui se serait accrue » au taux composé de 2,5 %.

\* \* \*

La commission de l'énergie de l'O.E.C.E. (1) a publié, sous le titre : « L'Europe face à ses besoins croissants en énergie », une étude dont la conclusion est la suivante :

« Dans l'avenir, il sera nécessaire de faire appel » à toutes les sources d'énergie, et le charbon de- » meurera le principal fondement de l'économie » énergétique de l'Europe Occidentale pendant de » nombreuses années. Pour accroître la production » de charbon, il faudra donc procéder à des inves- » tissements à long terme, améliorer les méthodes » d'extraction, offrir aux mineurs des conditions de » travail et des salaires satisfaisants et faire de » l'industrie charbonnière une branche d'activité » moderne et stable qui puisse attirer un jeune per- » sonnel de valeur.

» Certes des modifications interviendront proba- » blement dans la position concurrentielle de l'in- » dustrie charbonnière. Après 1975, l'énergie nu- » cléaire remplacera de plus en plus le charbon

» dans les centrales thermiques, mais le charbon » sera toujours nécessaire pour d'autres usages pour » lesquels il resterait irremplaçable. »

Dans une étude remarquable de Mr C. A. Carlow, Président de l'Institution of Mining Engineers, Grande-Bretagne, publiée en 1947 par l'American Institute of Mining and Metallurgy, l'auteur souligne comme suit l'importance de l'énergie charbon dans le monde :

« Le charbon n'est pas seulement une source de » puissance et d'énergie, mais aussi une extraordi- » naire source des dérivés qui sont à la base de » tant de procédés industriels qui doivent continuer » à jouer un rôle vital dans notre vie économique.

» Le charbon constitue le combustible minéral » qui dépasse toutes les autres ressources minérales » en valeur, production et besoins. »

\* \* \*

Nous trouvons encore confirmation de l'importance du charbon comme source d'énergie dans ces quelques lignes extraites du rapport du Fuel Research Institute of South Africa (45) :

« Le charbon reste la plus importante source » d'énergie en puissance par rapport aux combusti- » bles liquides ou autres dans le monde.

» Aucune nation ne peut compléter sa puissance » industrielle sans ressources en charbon suffisan- » tes.

» L'énergie doit cependant être considérée autant » du point de vue qualitatif et, à cause de l'import- » tance du rôle des moteurs à combustion interne » dans les transports modernes, les combustibles li- » quides sont d'une importance essentielle et cons- » tituent un élément stratégique.

» La répartition des sources d'énergie à travers » le monde constitue l'élément de base du com- » merce mondial et des relations internationales. » Même sous les auspices les plus favorables, les » applications de l'énergie nucléaire à des fins in- » dustrielles demeurent encore très éloignées et une » telle éventualité n'est pas prise en considération » dans ce rapport. »

\* \* \*

Le rapport publié en octobre 1956 par le Comité d'Etudes des Producteurs de Charbon de l'Europe Occidentale sur l'application de l'énergie nucléaire dans le domaine de la production d'énergie mécanique et son incidence sur l'industrie charbonnière (126) publie en conclusion :

« Il n'y a pas lieu de s'attendre à ce que, dans » un avenir prévisible, les progrès de la centrale » nucléaire aient pour effet, en Europe Occiden- » tale, de réduire, dans une mesure sensible, les » besoins en combustibles fossiles. On doit prévoir

» au contraire une augmentation continue de ces  
 » besoins d'énergie primaire. Le secteur de l'élec-  
 » tricité mis à part, rien non plus n'indique, dans  
 » l'état actuel de nos connaissances, que l'applica-  
 » tion de l'énergie nucléaire dans d'autres secteurs  
 » économiques puisse avoir, au cours de cette pé-  
 » riode, une influence notable sur la consommation  
 » totale d'énergie primaire d'origine fossile.

» Parmi les auteurs des publications consultées,  
 » il n'en est aucun qui ne soit convaincu de la pos-  
 » sibilité de résoudre, sur une grande échelle, le  
 » problème de la production d'électricité d'origine  
 » nucléaire tant au point de vue technique qu'à  
 » celui de l'exploitation. Les pessimistes pensent  
 » que la centrale nucléaire ne s'implantera, dans  
 » un avenir prévisible, que là où seront réunies des  
 » conditions particulières, favorables à ce mode  
 » d'application de l'énergie nucléaire. Les optimis-  
 » tes estiment que, d'une manière générale, la pro-  
 » portion des centrales nucléaires dans l'ensemble  
 » des nouvelles installations à ériger s'accroîtra  
 » bientôt et que la centrale de ce type tendra gra-  
 » duellement à assumer la charge de base.»

\* \* \*

Sous le titre « Origine, structure, propriétés et va-  
 lorisations de la houille » (146), le Prof. Dr. van  
 Krevelen de l'Université Polytechnique de Delft,  
 émet l'avis suivant :

« Vers 1960, le pays le plus riche en huile, les  
 » Etats-Unis, se verra déjà obligé d'importer des  
 » combustibles liquides. Vers 1980, un manque  
 » international assez grave de combustible liquide  
 » se fera sentir, bien que la production mondiale  
 » d'huile minérale aille en augmentant et qu'elle  
 » soit même une fois et demie plus grande qu'en  
 » 1950. Une partie des besoins d'hydrocarbures li-  
 » quides sera déjà couverte par le traitement de la  
 » houille. Une grande industrie de la valorisation  
 » de la houille sera à l'état naissant, alors que l'ex-  
 » ploitation minière sera presque totalement méca-  
 » nisée. A la fin du XX<sup>e</sup> siècle, l'huile minérale  
 » et les schistes bitumineux ne couvriront les be-  
 » soins d'hydrocarbures liquides que pour la moitié.  
 » Le reste sera préparé à partir de la houille. Ce  
 » qu'on peut dire en toute sécurité, c'est qu'une  
 » grande perspective et un vaste domaine de re-  
 » cherches pourraient s'ouvrir pour les entreprises  
 » minières ».

\* \* \*

Sous le titre « Le problème de l'énergie en Bel-  
 gique », le Ministère des Affaires Economiques a  
 publié, en février 1957, (82) un important docu-  
 ment traitant des besoins et approvisionnements de  
 la Belgique pour la période de 1955 à 1975.

Un chapitre traite de l'évaluation du développe-  
 ment possible des centrales électriques nucléaires.

L'auteur conclut en écrivant que les estimations  
 sont particulièrement malaisées dans un domaine  
 industriel aussi nouveau que celui de la construc-  
 tion et de l'exploitation des centrales atomiques.

Il estime qu'il faut tenir compte des éléments sui-  
 vants qui n'ont pas pu être pris en considération  
 et qui sont les uns favorables, les autres défavora-  
 bles à une part plus importante de l'énergie nu-  
 cléaire.

Comme éléments *défavorables*, il y a lieu de re-  
 tenir les points suivants :

a) manque de personnel qualifié pendant la pé-  
 riode de démarrage, non pas nécessairement en ce  
 qui concerne les centrales électriques nucléaires,  
 mais dans les importantes industries nucléaires con-  
 nexes (usines de séparation d'isotopes, de prépara-  
 tion des barres d'uranium, de séparation des pro-  
 duits de fission, etc.) ;

b) insuffisance de la capacité de production des  
 industries susceptibles d'assurer la construction des  
 organes essentiels des centrales nucléaires ;

c) possibilité d'indisponibilités par suite de la  
 nouveauté des procédés mis en œuvre.

Parmi les éléments favorables à une extension  
 plus importante de l'énergie nucléaire, on peut citer :

a) rareté croissante et renchérissement des com-  
 bustibles classiques et risques inhérents à l'importa-  
 tion de quantités accrues de produits pétroliers des-  
 tinés à la production d'énergie électrique ;

b) charges sociales de l'industrie charbonnière  
 assumées par l'Etat en Belgique. Ces charges cor-  
 respondent en moyenne à 90 F/t. Pour en tenir  
 compte dans les calculs, il faudra majorer d'environ  
 5 centimes le prix du kWh dans une centrale à  
 charbon, ce qui avantagerait considérablement  
 l'énergie nucléaire dans les hypothèses que nous  
 avons prises pour base ;

c) abaissement du prix de l'énergie nucléaire  
 plus rapide que prévu ;

d) bénéfice résultant de la production et de la  
 vente d'isotopes radioactifs.

\* \* \*

Dans le 4<sup>e</sup> fascicule 1955 des publications de  
 l'Association des Ingénieurs de Mons (137), Mr.  
 W. Mondo, Ingénieur Civil des Mines, souligne  
 l'importance de l'augmentation des besoins du  
 monde en énergie et estime qu'il ne serait pas logi-  
 que de laisser indéfiniment se perdre toutes les res-  
 sources naturelles encore inemployées.

## CHAPITRE II.

ESSAI D'ÉVALUATION DES RESERVES DE CHARBONS ET DE LIGNITES  
DANS LE MONDE

TABLEAU VI.

*Estimation des ressources mondiales de charbon (Toronto 1913).*

	M.T.M.	Pour cent
Amérique du Nord :		
Canada (non compris le Yukon, les Territoires nord-ouest et les Iles Arctiques)	1.218.529	16,5
Etats-Unis (non compris l'Alaska et les gisements à très grande profondeur)	5.838.657	52,5
Amérique Centrale et du Sud	32.102	
Europe (non compris Spitzbergen)	775.440	10,5
Asie (presque 82 % en Chine)	1.279.584	17,4
Océanie :		
Australie	165.572	
Nouvelle-Zélande	3.386	
Bornéo du Nord Britannique	75	
Inde Néerlandaise	1.511	
Philippines	66	
Total	170.410	2,3
Afrique :		
Union Sud-Africaine	56.100	
Rhodésie	569	
Congo belge et Nigeria du Sud	1.070	0,8
Total général	7.372.461	100

Après avoir mis en évidence l'importance du rôle des combustibles minéraux solides dans la production mondiale d'énergie, aussi bien à l'époque actuelle que dans les années à venir, il est naturel de chercher à déterminer quelles sont les réserves mondiales de charbons et de lignites.

Il semble bien que ce soit en 1913, au 12<sup>e</sup> Congrès International de Géologie de Toronto, que fut chiffrée la première évaluation des réserves de combustibles minéraux solides dans le monde.

Les conclusions furent publiées dans trois gros volumes. Elles constituent une source de documentation précieuse pour ce qui concerne la situation du charbon dans le monde à cette époque.

Les réserves prouvées et probables furent estimées à 7.372.461 millions de tonnes métriques. Ces réserves se répartissent comme indiqué au tableau VI.

Par comparaison avec d'autres documents, il importe de préciser que le total ci-dessus ne tient pas compte des pouvoirs calorifiques des différentes qualités des combustibles qui sont entrés en ligne de compte.

Après la première guerre mondiale, l'évaluation des réserves fut étudiée :

en 1937, à l'Institut für Konjunkturforschung en 1936, au 5<sup>e</sup> Congrès de l'Énergie à Washington en 1937, au Congrès géologique de Moscou.

Les chiffres publiés à ces occasions, ainsi que ceux proposés par la suite, furent décevants parce qu'ils mirent en évidence des différences d'évaluation variant de 1.500.000 M.T. à 8.960.000 M.T.

Ces chiffres expriment les réserves cumulées de charbons et de lignites. Ils sont donnés à titre d'exemple, sans nous préoccuper *pour le moment* de l'unité de mesure, ni des pouvoirs calorifiques, ni du coefficient d'équivalence charbon-lignite.

TABLEAU VII.

*Différentes estimations des réserves mondiales exprimées en millions de tonnes.*

1913-1936	Mr. Chardonnet (135)	
	charbon	14.535.277
	lignite	1.725.479
	Total	16.080.756
1913	Congrès International de Toronto	
	Total M.T.M.	7.372.461

1936	3rd World Power Conference	5.651.920
1948	A. Parker (4)	6.168.000
	Equivalent en charbon gras	5.850.000
1949	A. Delmer (5)	8.640.000
1950	P. Averitt et L. R.R. Berryhill (5)	5.651.920
1950	Mr. Palmer C. Putnam, New York (128)	environ 1.350.000
1951	Unesco N 5/75 Paris II/VII/51	3.100.000
1952	Koninklijk Instituut van Ingenieurs, La Haye (6)	6.000.000
1953	K. Lehmann (56)	5.055.000
1954	W. Hagen (8)	2.654.500
1954	A. Parker (124)	4.800.000
	id. équivalent charbon	4.400.000
	id. minimum 2.500.000 × 0,918	2.300.000
1955	Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen (14)	
	charbon	5.591.346
	lignite	1.204.982
	Total	4.796.328
1956	A. Levaï (69)	
	charbon à 6880 kcal	3.726.508
	lignite à 2150 kcal	942.685
	Total	4.669.193
1955	W. Hamisch (9)	
	jusqu'à 2.000 m	8.430.000
	en équivalent charbon	6.190.000
1956	Fuel Research Institute of South-Africa (45)	
	in situ	7.567.500
	exploitable	3.700.000
1955	A. A. Thiadens, P. Kukuk (7)	8.977.090
	D. W. van Krevelen	6.103.000
1955	Actes de la Conférence de Genève (127)	6.000.000
	id. Récupérable	3.000.000
1955	id. Département des affaires économiques et sociales de l'O.N.U., p. 109, 57-513.109 kWh soit en combustibles minéraux solides	4.685.000

La publication de Mr. C. A. Carlow, déjà mentionnée, constitue une remarquable étude critique sur les chiffres exprimant les réserves mondiales tels qu'ils furent déterminés à Toronto.

Bien que datant de 1947, les propos que nous reproduisons paraissent être plus que jamais d'actualité.

« ... la question des réserves de charbon disponible est d'une importance capitale, une de celles qui devraient être revues périodiquement à tous points de vue... »

« Les rapports du Congrès de Toronto en 1915 ont fait autorité dans le monde pendant longtemps et restent des documents d'importance mondiale de grande valeur. Mais après 34 ans (c'est-à-dire en 1947) d'intense activité mondiale dans tous les domaines, la révision de ces documents devient une nécessité. »

« ... Le temps est venu d'étudier les réserves sur des bases standardisées aux points de vue qualité et quantité, en soulignant les réserves qui sont économiquement disponibles pour entrer en compétition avec les autres sources de puissance et d'énergie. »

« Des rapports détaillés des ressources ont été établis dans différents pays. Il est urgent de rassembler ces documents et de les rapporter à des bases communes. »

« Sur de telles bases, je n'hésite pas à déclarer que les réserves mondiales, au lieu d'être prodigieusement importantes, seront trouvées chaque fois plus petites et appelleront de la part des producteurs et des consommateurs l'obligation de faire un maximum d'économie. »

Quelles sont les causes de telles discordances qui sont de nature à enlever toute valeur aux chiffres mentionnés ci-dessus ?

Nous essayerons de les dégager au chapitre suivant.

### CHAPITRE III.

#### QUELQUES-UNES DES CAUSES DE DISCORDANCE OBSERVEES DANS L'EVALUATION DES RESERVES MONDIALES

##### 1) Imprécisions sur le sens du qualificatif appliqué au mot « réserves ».

Dans les seuls documents de langue anglaise traitant des réserves mondiales de combustibles solides, nous avons relevé 25 qualificatifs appliqués au mot réserves.

Nous les énumérons ci-dessous, nous réservant d'y revenir par la suite :

Actual, additional, available, developed, effective, estimated, indicated, inferred, measured, possible

additional, possible, probable, proved, potential, recoverable, remaining, residual, strippable, total, unproved, undetermined, workable, in situ, geological inferred.

##### 2) Incidence des éléments «puissance des couches» et leurs « situations en profondeur » dans le calcul des réserves.

Ici encore, nous constatons un manque d'unité complet dans ce domaine.

Les représentants des pays participant à la 4th World Power Conference, tenue à Londres du 11 au 14 juillet 1950, ont été d'accord de ne pas considérer comme réserves (10) (11) :

a) charbon :

- 1) tout ce qui existe à plus de 1200 m de profondeur :

lignite séchés avec des lignites « in situ » à 50 ou 60 % d'humidité.

C'est pour éviter cet écueil que les auteurs des U.S.A. convertissent toutes leurs réserves en tonnes d'équivalent charbon à 7250 kcal.

Nous donnons, à titre documentaire, la table de conversion en usage aux U.S.A. Elle diffère de celle de l'O.N.U. que nous avons préférée.

TABLEAU VII.

Table de conversion en usage aux U.S.A.

	BTU par lb	BTU par kg	kcal
Anthracite	12.700	28.000	7.050
Charbon maigre	14.000	30.900	7.780
Charbon gras moyen	15.000	28.700	7.250
Subbituminous	9.500	20.950	5.270
Lignite séché 15 % d'eau	6.700	14.800	3.720

- 2) entre 0 et 1200 mètres, les couches qui contiennent moins de 0,50 m de charbon vendable.

b) lignites :

- 1) tout ce qui existe à plus de 500 m de profondeur;
- 2) entre 0 et 500 mètres, les couches de lignites qui contiennent moins de 0,50 m de produits vendables.

Les bases d'estimation ci-dessus varient d'un pays à l'autre et même dans les différents états d'un même pays. Il semble qu'aux U.S.A. on puisse admettre les bases suivantes :

Ne pas considérer comme réserves :

a) charbon :

- 1) tout ce qui peut exister sous 5.000 pieds (912 mètres) ;
- 2) entre 0 et 912 mètres, les couches qui contiennent moins de 0,55 m de produits vendables anthracite ou moins de 0,61 m de produits vendables en charbon gras.

b) lignites :

- 1) tout ce qui peut exister sous 912 m ;
- 2) entre 0 et 912 m, les couches qui contiennent moins de 0,91 m de produits vendables.

Le Prof. Dr. P. Kukuk (7) calcule les réserves mondiales jusqu'à 2.000 mètres, en spécifiant les réserves certaines jusqu'à 1.500 m et présumées de 1.500 à 2.000 m.

- 3) *Pouvoir calorifique des différents combustibles.*

Il ne serait pas logique d'additionner des tonnes de charbons à pouvoir calorifique élevé avec des tonnes de lignites à pouvoir calorifique moitié moindre, pas plus que d'additionner des tonnes de

Précisons qu'il s'agit du pouvoir calorifique sur charbon sec et sans cendres (« on the ash-free basis »).

- 4) *Poids spécifique des différents combustibles constituant la réserve.*

Les réserves s'exprimant en tonnes, il serait logique de faire intervenir les mêmes poids spécifiques dans le calcul des réserves des différents pays. Par exemple, ceux que l'U.S.A. Geological Survey a fixés, à savoir :

anthracite 1,50, charbon gras 1,52, subbituminous 1,5, lignites 1,28.

On trouve peu d'indications concernant les poids spécifiques adoptés, en sorte qu'il n'est pas évident que les chiffres choisis soient les mêmes dans tous les pays.

- 5) *Evaluations faites en « long tons », « short tons », « net tons » ou tonnes métriques.*

Le seul fait de convertir en tonnes métriques les « short tons » constituant les réserves des Etats-Unis entraîne une différence en moins de 116.000 millions de short tons.

- 6) *Pourcentage du combustible récupérable par rapport à celui contenu dans les réserves.*

Ce facteur constitue un élément capital dans l'évaluation des réserves mondiales en tonnes de charbon vendable, amenées à la surface dans des conditions rentables.

Peu importe que les géologues aient déterminé avec une certitude quasi absolue l'existence d'une réserve d'un million de tonnes d'excellent charbon dans une couche régulière à faible profondeur si l'ex-

exploitation faite par la méthode des piliers abandonnés laisse 300.000 tonnes définitivement perdues.

Il apparaît donc que le manque d'indications concernant le pourcentage de charbon récupérable nous paraît être le principal élément qui puisse expliquer la diversité des chiffres proposés pour évaluer les réserves mondiales en combustibles minéraux solides.

Nous réserverons tout un chapitre à cette importante question et nous montrerons que le pourcentage de charbon récupérable par rapport à celui se trouvant dans les réserves est de l'ordre de 50 %.

#### 7) Combustible à forte teneur en cendres ou à teneur en humidité constitutive élevée.

Lorsque l'estimation de tonnage d'un gisement a été faite, nous avons vu qu'il fallait faire intervenir deux coefficients, à savoir : réduction pour tenir compte du pouvoir calorifique des éléments com-

bustibles — appliquer un second coefficient de réduction de 50 % pour tenir compte de la proportion de combustible récupérable.

L'application de ces deux coefficients de réduction est-elle suffisante lorsqu'il s'agit de combustible à forte teneur en cendres ou à teneur en humidité constitutive élevée ?

Nous estimons qu'elle est suffisante, parce que le chiffre de 50 % de charbon récupérable est une moyenne qui s'applique à des gisements dans lesquels la récupération peut aller jusque 60 à 70 %, mais qui couvre aussi ceux dont la récupération est inférieure à 50 %.

#### 8) Incidence éventuelle de la politique ou de la situation économique.

Pour de telles raisons, certains pays peuvent avoir intérêt à surévaluer ou à sous-estimer leurs réserves.

## CHAPITRE IV.

### IMPORTANCE DU FACTEUR POURCENTAGE DU COMBUSTIBLE RECUPERABLE PAR RAPPORT A CELUI CONTENU DANS LES RESERVES

En nous basant sur les avis justifiés d'auteurs de nationalités différentes, nous allons montrer qu'à l'échelle mondiale le pourcentage de charbon récupérable par rapport à celui contenu dans les réserves est de l'ordre de 50 %.

#### A) M. C. A. Carlow, déjà cité.

Dans « Coal Resources of the British Commonwealth » (12), Mr. C. A. Carlow écrit :

« Les géologues considèrent tous les combustibles » fossiles comme charbon et les font entrer dans le » calcul des réserves. Les ingénieurs des mines, » eux, font intervenir des considérations relatives à » une épaisseur minimum de charbon vendable de » couches situées à une profondeur limitée.

« En plus, ils négligent de prendre en considé- » ration la qualité des produits, l'accessibilité des » marchés et la rentabilité de l'exploitation.

« Il résulte de ceci que la comparaison des esti- » mations des réserves, telles que déterminées pré- » cédemment, avec les estimations récentes peut » être qualifiée de « déroutante ».

Mr. Carlow expose, d'une façon très complète, les raisons qui justifient une modification des estimations de tonnages établies à Toronto en 1915.

« ... une simple énumération des réserves expri- » mées en millions de tonnes de charbon met en » évidence une peinture *parfaitement inexacte* » du problème qui se trouve posé devant nous. Si

» on continue à diffuser largement de tels chiffres » non modifiés, nous courrons à des répercussions » désagréables dissimulant un sentiment d'inséc- » rité.

» Les réserves *quantitatives* des réserves connues » et disponibles ne sont pas en général une question » difficile. Elles peuvent être résolues dans des li- » mites raisonnables. Mais lorsqu'il s'agit d'évaluer » des réserves commercialement utilisables concu- » rremment aux autres sources d'énergie ou de char- » bon... c'est une autre question.

» ... Nous examinerons brièvement ici les diffé- » rents facteurs qui sont de nature à modifier le » tonnage de charbon d'un pays ou d'une région.

» Ces principaux facteurs sont :

- » a) la valeur marchande des produits extraits ;
- » b) les conditions géologiques qui limitent l'ex- » traction ;
- » c) les pertes d'exploitation ;
- » d) l'isolement géographique ne permettant pas » aux produits d'arriver sur les marchés mondiaux.»

Toutes ces conditions sont largement développées.

Il ne peut être question de les passer en revue ici et nous renvoyons à l'auteur.

Nous avons cependant retenu quelques chiffres concernant les pertes d'exploitation. Mr. Carlow classe celles-ci en deux catégories :

- 1) les pertes d'exploitation des zones en activité ;
- 2) les pertes d'exploitation prévues pour tout un gisement.

Dans le premier cas, les pertes d'exploitation sont faibles et il arrive fréquemment que le coefficient d'extraction approche 100 %.

« Dans le second cas, les pertes d'exploitation d'un gisement ne peuvent être déterminées, même approximativement, qu'après une étude très poussée. Et la perte certaine est généralement plus importante qu'on ne l'a supposé généralement. »

B) Dr. A. PARKER, déjà cité.

Cet auteur écrit dans la revue « The Gas World, Coking Section, de septembre 1954 (4) :

« Il ne semble pas qu'il soit économiquement possible d'extraire toutes les réserves que j'ai évaluées à 5.850.000 millions de tonnes comme réserves mondiales (équivalent charbon).

« On rencontrera des failles, des étrointes, des zones stériles, des bains d'eau, etc.

« Je ne pense donc pas qu'on puisse compter sur plus de 1/3 des réserves mondiales qui soient exploitable économiquement. »

Dans ces conditions, lesdites réserves de 5.850.000 millions de tonnes seraient ramenées à environ 1.750.000 millions de tonnes (long ton).

En 1953, le Dr. A. Parker a repris l'examen de cette question et a publié dans le « Journal of the Institute of Fuel » (124) le tableau suivant (tableau VIII).

Soit, pour charbon et lignites, 4.400.000 M.T. ou 92 % des réserves en combustibles fossiles.

Il ajoute :

« ... Il est peu probable qu'il soit économiquement possible d'amener au jour plus d'une partie des réserves des charbons et lignites. Cette partie sera probablement égale à 1/3 des ressources ou peut-être la moitié... »

Plus loin :

« ... Il semble que les réserves de combustibles fossiles (charbon, lignite, pétrole, gaz naturel et tourbe), qui peuvent être économiquement utilisées en l'absence d'énergie meilleur marché, représentent 2.500.10<sup>9</sup> tonnes d'équivalent charbon, dont 2.300.10<sup>9</sup> pour les charbons et les lignites, c'est-à-dire environ la moitié des 4.400.10<sup>9</sup> de tonnes d'équivalent charbon, possibles et probables. »

\* \* \*

Un tableau du même type, établi avec les chiffres connus vers 1948 se présentait comme suit (tableau IX).

Soit, pour le charbon et les lignites, 5.850.000 M.T. ou 97 % des réserves mondiales en combustibles fossiles.

\* \* \*

TABLEAU VIII.

Ressources d'énergie primaire en combustibles fossiles dans le monde, en millions de tonnes en 1953.

	Réserves prouvées	Réserves probables et possibles	En équivalent charbon	%
Charbon et lignites	1.020.000	4.800.000	4.400.000	91,8
Pétrole brut	22.000	100.000	150.000	5,1
Méthane	—	—	45.000	0,9
Gaz naturel	—	—	90.000	1,9
Pétroles dans les schistes bitumineux	—	30.000	45.000	0,9
Tourbe à 25 % d'humidité	—	130.000	65.000	1,4
			4.795.000	100

TABLEAU IX.

Ressources mondiales d'énergie primaire en combustibles fossiles en millions de tonnes (1948).

	Réserve	Equivalent charbon	%
Charbon et lignites	6.168.000	5.850.000	97
Pétrole brut	15.000	20.000	0,35
Méthane	—	60.000	1
Gaz naturel	—	8.000	0,17
Pétrole dans les schistes	22.000	35.000	0,5
Tourbe	122.000	61.000	1
Milliards de tonnes (10 <sup>9</sup> )		6.052.000	100

Ces deux tableaux mettent en évidence le peu d'importance des réserves de pétrole vis-à-vis de celles des charbons et lignites.

\* \* \*

### C) MM. Robinson et Daniel, déjà cités.

Le rapport de MM. E. A. G. Robinson et G. H. Daniel, présenté à la conférence internationale de Genève, août 1955, expose comme suit la question du charbon (127, page 46).

« On peut distinguer en principe deux modes différents d'évaluation des réserves de charbon : une évaluation géologique de la quantité de houille, contenue dans le sol dans certaines limites de profondeur et d'épaisseur des gisements, et une évaluation de celle qu'il est techniquement et commercialement possible d'extraire. La première de ces deux estimations est déjà assez délicate, mais les incertitudes qui s'attachent aux facteurs techniques et commerciaux, dont dépend la quantité de charbon que l'on pourrait extraire, sont encore plus grandes. Les résultats obtenus par les experts en la matière diffèrent beaucoup selon qu'ils attribuent plus ou moins d'importance à ces facteurs.

« Le Service Géologique des U.S.A. a réétudié la question et estime que le chiffre le plus approché qui puisse être avancé pour les réserves de charbon est de l'ordre de 6.000 milliards de tonnes. Dans ce chiffre ne sont pas comprises les réserves non découvertes.

« Une importante proportion de la houille contenue dans le sous-sol ne pourra sans doute jamais être extraite par suite de l'existence de failles, d'importantes poches d'eau souterraines, de la nécessité de laisser du charbon pour empêcher les affaissements et des méthodes d'extraction peu économiques. De plus, l'intérêt que présente l'extraction des charbons les moins accessibles et de qualité inférieure varie beaucoup d'un bassin minier à l'autre, suivant qu'il existe des ressources d'autre nature à des prix plus ou moins élevés. Le pourcentage moyen d'extraction aux Etats-Unis d'Amérique n'est guère que de 50 % et, dans certains des bassins de l'ouest les plus éloignés, il ne dépasse pas environ 15 %. Dans les exploitations européennes, l'extraction atteint environ 75 %. Compte tenu de la possibilité de découvrir de nouveaux gisements, il ne semble pas déraisonnable d'arrondir à 3.000 milliards de tonnes l'ordre de grandeur des réserves de combustibles solides qui pourront être extraites en fin de compte. Mais il convient de se rappeler qu'il ne peut y avoir d'estimation exacte ; les facteurs décisifs sont l'existence d'autres combustibles et le coût d'extraction du charbon par rapport à celui des autres sources d'énergie possibles. »

### D) M. Palmer C. Putnam.

Nous avons déjà mentionné le chiffre extrêmement bas avancé par M. Putnam avec 1.550 milliards tonnes d'équivalent charbon pour les réserves mondiales en combustibles minéraux solides.

L'explication est donnée dans le rapport de MM. Robinson et Daniel présenté à la conférence de Genève d'août 1955.

« P. Putnam a proposé de diviser par 10 les estimations primitives des réserves de charbon américain, et le chiffre qu'il avance pour les réserves mondiales de charbon dont l'exploitation est rentable (à des coûts de production ne dépassant pas le double de ceux de 1950) est de 1.000 à 1.200 milliards de tonnes. Cette diminution semble toutefois excessive. Par exemple, elle suppose que les Etats-Unis d'Amérique ne pourront extraire le charbon dans les gisements situés à plus de 1500 pieds (500 mètres) de profondeur ou qui auraient moins de 28 pouces (70 cm) d'épaisseur ou encore qui auraient une teneur en cendres de 50 %. Or, la profondeur moyenne des mines, aux Pays-Bas, dans la Sarre, en Belgique et dans la Ruhr, dépasse déjà 500 mètres, une proportion importante du charbon se trouve dans des veines ayant moins de 70 cm d'épaisseur, et certaines de leurs centrales brûlent du charbon donnant plus de 50 % de cendres. Notons encore qu'en Europe on trouve que la production du charbon est économiquement avantageuse, alors même que le prix de revient moyen est deux fois plus élevé qu'aux Etats-Unis ».

### E) Aux Etats-Unis.

Le point de vue des Etats-Unis est celui du U. S. Geological Survey exposé comme suit dans : « Circular 94, Geological Survey, Department of the Interior », décembre 1950 (3).

Une première indication précieuse pour déterminer la valeur du pourcentage de charbon récupérable est donnée par l'examen des chiffres relatifs aux exploitations antérieures.

Pour les zones couvertes par des cartes minières détaillées, les pertes d'exploitation antérieures peuvent être déterminées en comparant les chiffres de production et les réserves présumées être contenues dans les zones étudiées.

Le pourcentage de charbon récupérable varie dans des limites considérables. Il dépend entre autres de la constitution des veines et des méthodes d'exploitation.

Par exemple : dans quelques mines, 80 à 90 % du charbon en place sont récupérés. Par contre, au point de vue ressources totales, la récupération ne représente que 50 % du charbon en place.

Exemples :

Franklin Country : récupération de moins de 50 % du charbon en place.

Perry Country : entre 1958 et 1948, 45 % récupérés.  
Michigan : 60 %.

Pennsylvanie : 50 à 60 % à cause des stots à laisser sous les villes, etc.

Cambia Country : 48,77 %.

En conclusion, le Geological Survey déclare que, pour ce qui concerne le calcul des réserves, le charbon récupérable doit être compté à raison de 50 % du charbon en place.

Les membres du National Committee of the Energy Resources of the United States (Transactions of the 4th World Power Conference) confirment comme suit l'importance des pertes :

« Dans les appréciations futures des réserves de charbon des U.S.A., le facteur récupération est très important.

» Il y a 25 ans, le Bureau des Mines avait conclu à une perte de 54,7 % du charbon en place pour les mines de charbon gras de l'est des États-Unis. A ce moment, on estima que plus de la moitié de ces pertes pourraient être évitées.

» A l'heure actuelle, au contraire, on estime que les pertes de charbon sont plus élevées que celles de 54,7 %, fixées par le Bureau of Mines, et qu'elles pouvaient atteindre le niveau de 50 %. Si un tel pourcentage est exact, les pertes évitables doivent constituer une réserve importante des pertes totales.

» En conclusion, il semble qu'une estimation plus exacte des réserves doit être basée sur une appréciation plus précise des pertes et que toute perte évitée représente un supplément non négligeable du tonnage du charbon à récupérer. »

Dans le « U.S.A. Coal Mining Modernization Year Book 1949 » (15), sous le titre: « The national reserves and future fuel supplies », Mr. C. A. Fieldner, Chief Fuels and Explosives Division (U.S.A.), écrit :

« Les réserves de combustibles solides sont largement basées sur des observations géologiques et sur quelques sondages en nombre limité. On ne réclame aucune grande précision pour ces évaluations, mais il est peu probable que de futures prospections les augmentent.

» Certains ingénieurs et géologues pensent que des révisions faites dans l'évaluation des réserves diminueront considérablement l'importance de celles-ci. »

En se basant sur des statistiques résultant d'exploitations effectives, Mr. Fieldner admet le point de vue des différentes commissions qui ont étudié la question des réserves des combustibles solides aux U.S.A., à savoir : le pourcentage de charbon récupérable peut être estimé à 50 % des réserves géologiquement possibles (inferred reserves).

Nous rappelons que le chiffre total des réserves des U.S.A., auquel on appliquera un coefficient de perte de 50 %, ne comprend que les couches ayant les caractéristiques suivantes :

anthracite épaisseur minimum	14 inches	(55 cm)
gras	»	2 pieds (61 cm)
lignites	»	3 pieds (91 cm)

Aucune couche située à plus de 900 m n'est considérée comme réserve.

Enfin, dans un document présenté à la 5<sup>e</sup> Conférence Mondiale de l'Energie, Mr. R. L. Brown, Fuels Technologist, U. S. Bureau of Mines (141) signale :

« Les renseignements provenant de 20 concessions, en Pennsylvania, West Virginia, Kentucky et Tennessee, donnent un pourcentage de charbons bons récupérés de 55,1 % avec les méthodes d'exploitation passées et présentes. Ce pourcentage se rapporte à des couches de 0,71 m et plus de puissance. »

#### F) M. A. B. Crichton.

Mr. Crichton, ingénieur des mines à Johnstown, estime que même les réserves géologiquement possibles sont trop élevées et que le charbon qui s'y trouve n'est pas économiquement exploitable par les méthodes actuellement connues.

Il estime en conséquence que les réserves de charbon récupérable, de qualité utilisable, doivent être déduites du total des réserves géologiquement possibles des gisements, c'est-à-dire avant le commencement de toute exploitation.

Mr. Crichton a justement attiré l'attention sur la grande différence qui apparaît entre le tonnage total du charbon en place dans des couches de 55 cm et plus et le charbon récupéré.

Il répartit les pertes comme suit :

pertes inévitables	15,3 %
pertes évitables	19,4 %
	34,7 %
	35,0 %

Les pertes se rapportant à l'exploitation normale sont les suivantes :

- 1) charbon perdu au toit ou au mur ;
- 2) charbon perdu dans l'exploitation par chambres et piliers ;
- 3) charbon perdu dans les piliers abandonnés autour des gisements pétrolifères ;
- 4) charbon perdu sous les chemins de fer, les buildings, etc. ;
- 5) charbon perdu dans les manipulations et traitement au fond et en surface ;
- 6) charbon perdu dans les étreintes ou zone de charbon sale.

D'autres causes de pertes de charbon viennent s'ajouter à celles que nous venons d'énumérer, à savoir :

- a) parties de gisement non économiquement exploitables, abandonnées lorsqu'une mine a cessé toute activité ;

b) zones trop peu importantes ou trop éloignées pour être exploitées avec profit ;

c) couches dont l'exploitation devient impossible par suite des dislocations du toit résultant du déhouillement d'une couche située immédiatement au-dessus.

### G) Canada.

L'estimation des réserves du Canada a varié de 1,218.000 millions de tonnes, en 1915, à 88.000 millions, en 1947, et, parmi celles-ci, 44.000 millions de tonnes seulement sont qualifiées de « réserves exploitables ».

En octobre 1948, le Dr. B. R. Mac Kay, du Département Géologique du Canada (12), applique un coefficient de 50 % de réduction aux réserves possibles et obtient  $88.273 \text{ M.T.} \times 0,5 = 44.100$  millions de tonnes.

#### Alberta.

Une statistique souligne que, dans le gisement de la province d'Alberta du Canada, on estime que, sur une période s'étendant de 1886 à 1944, les pertes de charbon par rapport aux gisements « in situ » peuvent être évaluées à 50 %.

### H) Dr.-Ing. G. Fettweis.

#### Rhénanie.

Un avis particulièrement autorisé, celui du Dr. Fettweis, vient confirmer l'ordre de grandeur des pertes d'exploitation.

Dans « Glückauf » du 20 novembre 1954, cet auteur a déterminé les pertes subies pendant la période de 1931 à 1950 par les charbonnages de la Ruhr (125).

Dans cet intervalle de temps, on a produit 1.974 millions de tonnes avec une perte s'élevant à 1.516 millions de tonnes, soit 45,4 % du charbon en place. Les massifs de protection interviennent pour 4 à 5 % (dont 3 % pour les puits). Les zones inexploitablees par dérangements ou étrointes ont atteint 11 % à l'armistice, mais, pour la période de vingt ans, représentent environ 9 %. Les pertes par couches trop minces demandent une étude assez serrée, basée sur la puissance moyenne. La formule générale signalée par Allisat et Dohmen est donnée. On en déduit que les couches minces non exploitées représentent 18,2 %. Enfin, il y a les pertes inévitables dues à l'exploitation elle-même : éboulement, protection pour les coups d'eau, etc. qui, à elles seules, se chiffrent à 12,2 %.

#### Westphalie.

Dans une autre étude parue dans « Glückauf » du 7 mai 1955, le Dr. Fettweis ramène les 125.500 millions de tonnes « possibles » des bassins westphaliens de 0 à 1.500 m de profondeur à 56.000 millions de tonnes, soit une réduction de 45,4 %.

### I) Japon.

MM. Yoshihiro Yatagai et Shinzo Fujiti ont présenté, à la 5<sup>e</sup> Conférence Mondiale de l'Energie tenue à Vienne en 1956, une étude très poussée sur la façon dont les réserves du Japon en charbon ont été établies (140).

La méthode a été basée sur un plan de six ans, divisé en trois stages :

Examen préliminaire jusqu'en 1950

Etude et prospection de 1951 à 1954

Examen final en 1955

Publication des études en 1956.

La classification des réserves comprend deux groupes et, dans chaque groupe, trois titres : « proved reserves », « probable reserves » et « estimated reserves ».

Indépendamment de ce classement, les auteurs reprennent les chiffres des réserves pour les grouper en « réserves théoriques », « réserves certaines » et « réserves récupérables ».

A ce point de notre étude, le second mode de classement va nous donner des précisions quant au pourcentage du récupérable par rapport aux réserves théoriques.

#### a) Réserves théoriques.

A distinguer les réserves théoriques exploitables et celles qui ne le sont pas, c'est-à-dire les zones qui doivent être abandonnées sous les villes, les travaux d'art etc. ainsi que dans les épontes.

L'importance de ce premier coefficient de réduction n'est pas précisée.

#### b) Réserves certaines.

La détermination du pourcentage entre les réserves théoriquement exploitables et les réserves certaines n'est donnée que pour les « proved reserves ». Il ne concerne ni les « probables » ni les « estimées ».

Ce pourcentage de récupération varie entre 80 et 100 % pour les gisements que nous pourrions appeler gisements découverts et tracés et de 60 à 90 % pour les gisements découverts.

c) Le charbon récupérable par rapport aux réserves prouvées, affectées du coefficient de réduction dont il est question au b), varie d'une mine à l'autre. Il n'est pas précisé.

En résumé, ces facteurs de réduction ne jouent que sur les 5.087 millions de tonnes des réserves prouvées.

Celles-ci représentent 1/3 des réserves totales : dans ces conditions, il n'est pas exagéré d'admettre comme récupérables 50 % du charbon en place.

### J) Tchécoslovaquie.

Mr. Petyrek (145) déclare :

« L'extraction dans les mines profondes entraîne toujours des pertes qui s'élevaient jusqu'à 50 % avec les anciennes méthodes d'exploitation... »

En conclusion du chapitre IV traitant du facteur pourcentage du combustible récupérable par rapport à celui contenu dans les réserves, nous croyons avoir démontré que les différences considérables constatées dans les évaluations des réserves de certains pays et même dans les réserves mondiales résultent en ordre principal de l'application d'un

pourcentage des pertes d'exploitations différant d'un pays à l'autre.

En conséquence, il est prudent de prévoir 50 % de perte du combustible en place lorsqu'il s'agit d'évaluer les réserves d'un pays ou même d'un gisement de grande importance.

## CHAPITRE V.

### ESSAI D'ÉVALUATION DES RÉSERVES MONDIALES EN COMBUSTIBLES MINÉRAUX SOLIDES

En abordant cette étude, nous n'avons jamais eu la prétention d'arriver à fixer par un chiffre « *ne varietur* » l'importance des réserves mondiales en charbons et lignites.

Nous avons montré que les chiffres déterminant les réserves des différents pays sont fonction d'une série de facteurs qui devraient être les mêmes pour tous et qui, dans la réalité, varient non seulement d'un pays à l'autre mais aussi dans un même pays.

Dans un mémoire intitulé : « Estimation de la valeur de la production mondiale en 1950 » paru dans les Annales des Mines d'octobre 1954. Mr. F. Blondel, Ingénieur en Chef des Mines, Directeur du Bureau d'Études Géologiques et Minières coloniales, et Mr. E. Ventura, Ingénieur en Chef des Mines, Directeur du Bureau de Documentation Minière, Rédacteur en Chef des Annales des Mines, en arrivent aux constatations suivantes :

« ... La documentation de base pour la fixation » des tonnages produits dans chaque pays devrait » être constituée par les diverses statistiques nationales. Chacune de ces statistiques devrait fournir, pour le pays en question, la production nationale, en tonnage et en valeur, de chacune des substances minérales extraites dans ce pays.

» Aucun recueil mondial ne donne l'ensemble de ces statistiques nationales : leur réunion est déjà un effort considérable. Mais les aurait-on toutes à disposition qu'elles seraient inutilisables telles quelles. On laisse de côté les problèmes un peu mécaniques (mais pas toujours simples) de traduction de tous les termes en une même langue et de toutes les données numériques analogues en une même unité.

» En fait, la difficulté est très grande, parce que sous des termes apparemment équivalents, les différentes statistiques nationales ne désignent pas les mêmes réalités. On pourrait penser que, depuis la création de la Société des Nations en 1919, une des innombrables conférences internationales qui se sont tenues aurait pu être consacrée à une recherche d'entente sur ce point particulier des statistiques minières internationales ou que, à défaut d'une entente mondiale, celle-ci

» aurait pu être tentée entre les quatre ou cinq principaux pays intéressés, en espérant que les autres états suivraient cet exemple spontanément. Il n'en a rien été, et la comparaison des diverses statistiques minières nationales est un puzzle dont il est difficile de sortir sans erreur.

» C'est pourquoi, au lieu de tenter nous-même cette aventure, nous avons préféré utiliser l'expérience des autres... »

Mais si de telles constatations s'appliquent à des tonnages extraits, c'est-à-dire *visibles*, que faut-il penser du degré d'exactitude de l'évaluation des réserves, c'est-à-dire des tonnages *invisibles* ?

C'est pourquoi nous nous sommes bornés à rechercher une estimation des réserves mondiales qui soit un minimum *minimum* certain.

\* \* \*

Avant d'aborder l'examen des réserves de chaque pays, nous croyons indispensable de rappeler les points suivants :

1) Nous sommes partis des chiffres généralement admis ou résultant des études les plus documentées, en laissant de côté des tonnages dont l'existence paraissait plus incertaine ou plus imprécise encore que les « possibles ».

2) Après avoir procédé à une transcription dans la même unité de mesure, la tonne métrique, nous avons traduit toutes les réserves en équivalent charbon à 6.870 kcal, base d'équivalence fixée par l'O.N.U.

Sauf indication contraire, tous les chiffres de tonnage sont exprimés en million de tonnes métriques (M.T.M.) ou en millions de t (M.T.).

3) Pour tenir compte de tous les facteurs réduisant l'importance du tonnage en place, nous avons appliqué, au chiffre ainsi déterminé, le coefficient de réduction de 50 %.

4) Il importe de souligner que, si l'on admet ce coefficient de 50 % pour les pays dans lesquels les évaluations de gisement ont été faites avec le maximum de précision, il faut surtout le maintenir lorsqu'il s'agit d'évaluer les réserves récupérables d'un

pays neuf pour lequel les estimations sont beaucoup moins précises.

5) La réduction de 50 % du tonnage en place doit également jouer sur les gisements de lignites, comme procèdent les U.S.A.

6) En exposant les réserves des différents pays, nous avons estimé intéressant de faire figurer leurs productions au cours des dernières années.

## AMERIQUE

### Etats-Unis.

Nous commençons par les U.S.A. pour les raisons suivantes :

a) Les réserves des U.S.A. en combustibles solides représentent 40 % environ des réserves mondiales.

b) Le calcul des réserves a été établi, pour chaque état, avec un luxe de détails qui pourrait paraître exagéré lorsqu'on connaît le coefficient « brutal » de réduction de 50 % qui sera appliqué en fin de compte.

Par exemple, pour l'état du Wyoming, le calcul des réserves s'étale sur 10 tableaux répartis sur 40 pages. Chaque page comporte 16 colonnes et 40 lignes.

c) Pour évaluer les réserves et les répartir, les règles imposées aux commissions compétentes des différents Etats des U.S.A. limitent à 6 les qualificatifs à appliquer aux réserves.

d) Le mode de calcul choisi permet de déterminer à tout moment le tonnage des réserves, compte tenu des exploitations effectivement réalisées depuis la première mise en exploitation du gisement considéré.

Le processus est le suivant.

Calcul des réserves *initiales* du gisement (original reserves) en effectuant la somme des réserves certaines (measured), des réserves probables (indicated) et des réserves possibles (inferred).

Original reserves : Ce sont les réserves originelles ou initiales calculées sur le gisement en place *avant* le commencement de n'importe quelle exploitation.

Measured reserves : Ces réserves sont celles pour lesquelles le tonnage est calculé d'après des mesures contrôlées par les affleurements, coupes, sondages, travaux miniers. Ces points d'observations doivent être à ce point rapprochés de l'épaisseur des coupes et leur extension si bien connue que l'estimation du tonnage doit correspondre à la réalité à 20 % près.

Indicated reserves : Ces réserves sont celles pour lesquelles l'estimation se base, en partie sur des mesures effectives et en partie sur des indications géologiques évidentes, établies à des distances raisonnables ne dépassant pas 2,5 km du dernier point connu.

Inferred reserves : Ces réserves sont basées sur une large connaissance des caractères géologiques du gisement et comportent peu d'éléments de mesures ou aucun. De telles réserves se situent en général à plus de 3 km de l'affleurement.

Remaining reserves : Le chiffre des réserves originelles une fois déterminé, on obtient les remaining reserves à une date déterminée, en soustrayant de ce chiffre le double du tonnage extrait depuis la mise en exploitation initiale du gisement.

Le double : parce qu'on estime que les pertes d'exploitation, dans le sens le plus large du mot, représentent un tonnage équivalent à celui de l'extraction.

Recoverable reserves : Il s'agit du charbon effectivement récupérable, compte tenu des pertes à consentir dans les exploitations futures. Ces pertes sont fixées à 50 % du remaining reserves.

e) Pouvoir calorifique des différentes catégories des combustibles solides.

Après avoir déterminé les réserves de l'U.S.A. en tonnes des différentes catégories de combustibles solides, les commissions ramènent celles-ci à des tonnes de charbon gras moyen, à 7.250 kcal. Cette correction est faite d'après le pouvoir calorifique sur combustible pur et sec (on ash-free basis) ou (bezogen auf Reinkohle).

Pour mémoire, nous rappelons que nous avons préféré l'équivalence adoptée par l'O.N.U. avec un charbon gras moyen à 6.870 kcal.

Le tableau X reproduit les estimations des réserves en charbons et lignites selon différents auteurs.

A première vue, la lecture de ce document est assez déconcertante. Toutefois, il suffit souvent d'employer les mêmes unités de mesure pour faire disparaître, sinon en totalité du moins en partie, les contradictions apparentes.

Pour ce qui concerne les réserves des U.S.A., nous proposons de retenir les chiffres du Geological Survey contenus dans la « Circular n° 94 », by Averitt and R. Berryhill (5)

charbon :	1.192.924 tonnes métriques à 6.870 kcal
lignites :	1.125.743 tonnes métriques d'équivalent charbon
total :	2.518.667

récupérable : 50 %, soit 1.159.533 M.T.M.

Nous signalons que les réserves de *tourbe des U.S.A.* ne sont pas négligeables.

Le Bureau of Mines, dans l'Information Circular 7799, chiffre à 13.827 millions de tonnes nettes les réserves des U.S.A.

Il s'agit de tourbe sèche à 5.455 kcal ou 7.000 millions de tonnes d'équivalent charbon.

La production a été de 274.000 tonnes de tourbe sèche en 1955.

TABLEAU X.  
 Estimation des réserves des U.S.A. (f) en combustibles minéraux solides selon différents auteurs (M.T.)

Auteurs	réf.	Tonnes pour tonnes métriques	short t à 7250 cal	2 × extraction depuis 1800	reste au 1-1-1950	50 % récup. short t	tonnes métriques à 6870 c	Récupération × 0,5 M.T.M.
A. C. FIELDNER	13	charbon lignite	1.546.000 1.757.000	1.598.000 1.082.000	699.000 541.000	1.479.000 1.142.000	759.500 571.000	
Geological Survey	3	total	3.103.000	2.480.000	1.240.000	2.621.000	1.310.500	
W. HAGEN	8		1.260.000 1.925.000 3.185.000	1.504.598 1.186.237 2.484.656	1.246.415 1.179.151 2.425.566	1.192.924 1.125.745 2.318.667	596.462 562.871 1.159.333	
A. PARKER (a)	4		2.854.000		699.000	1.479.000	759.500	
Statistical Yearbook N° 5	10		1.958.000 (g) 852.000 (g) 2.810.000		541.000	1.142.000	571.000	
A. DELMER	5		4.900.000		1.240.000	2.621.000	1.310.500	
Toronto 1913			3.838.657 (f)		2.854.000	2.070.000	860.000	
K. LEHMANN	56		1.975.000 (b)		2.070.000	900.000	1.035.000	
Kohlenwirtschaft	14		1.608.525 645.500 (g) 2.254.025		900.000	2.970.000	450.000 1.485.000	
Transactions of the 4th WPC	15		2.814.000		2.970.000	1.700.000	850.000	
Actes de Genève (d)	127				2.592.000	692.000	546.000	
R. CAMPBELL (e)	2		1.847.185 1.578.204 3.225.589		1.500.000 420.000 1.720.000	650.000 210.000 860.000		
Statistical Yearbook 8	150				1.502.650 419.590 1.722.240			

## Remarques relatives aux chiffres du tableau X.

Le premier des deux chiffres figurant dans un total se rapporte au charbon, le deuxième au lignite.

a) Le Dr. Parker ramène les charbons et lignites en tonnes métriques à 6.870 kcal.

Réserves en charbon :

b) Certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m de profondeur.

gras	24.800	×	0,9072	×	7.250	:	6.870	=	25.700	M.T.M.
lignite	82.954	×	0,9072	×	4.500	:	6.870	=	49.200	
anthracite	1.000	×	0,9072	×	7.050	:	6.870	=	932	
									<u>75.852</u>	

## Alaska.

Nous ne possédons qu'une source de renseignements très précise dans la Circular 94 du Geological Survey (5). Elle propose :

24.800 millions de t de charbon et 82.954 millions de tonnes de lignites, soit 107.394 millions de tonnes courtes.

La traduction en tonnes métriques à 6.870 kcal donne :

Dans les mémoires de Genève nous lisons :

charbons  $195.000 \cdot 10^9$  kWh, soit 24.400 millions de tonnes métriques  
lignites  $157.000 \cdot 10^9$  kWh, soit 62.800 millions de tonnes métriques

Nous proposons de prendre la moyenne arithmétique de ces deux estimations, c'est-à-dire :

pour les charbons	$24.000 \times 0,5 =$	12.000	M.T.M.
pour les lignites	$56.000 \times 0,5 =$	28.000	M.T.M.
Total récupérable		<u>40.000</u>	M.T.M.

c) Nous ne voyons pas la justification de 420.000 millions de tonnes métriques d'équivalent charbon pour les lignites proposée par Genève, à savoir :

$$1.050 \cdot 875 \cdot 10^9 \text{ kWh} : 2,5 = 420.000$$

d) Réserves, prouvées et probables.

e) Voir C. A. Carlow «World Coal Resources», «Seventy five years of progress in the mineral industry», page 640 (2).

f) Alaska non compris.

g) Lignite en équivalent charbon.

h) Chiffre que nous avons retenu comme réserves des U.S.A. en charbon récupérable.

*Production des Etats-Unis  
en millions de tonnes métriques.*

Années	Charbon	+	Lignites	=	Total
1947	622,5	+	2,6	=	624,9
1948	594	+	2,8	=	596,8
1949	433,9	+	2,8	=	436,7
1950	506,7	+	5	=	509,7
1951	519,8	+	2,98	=	522,8
1952	457,6	+	2,74	=	460,3
1953	440,4	+	2,59	=	443
1954	379	+	2,61	=	381,6
1955	450	+	5	=	455
1956	500				

## Canada.

*Production annuelle exprimée en millions de tonnes de charbon.*

Années	Courtes	Métriques
1938	14,5	15,0
1946	17,8	16,2
1948	18,4	16,7
1950	19,1	17,3
1951	18,6	16,9
1952	17,6	15,9
1953	15,9	14,3
1954	14,9	13,5
1955	14,7	13,4

La production de 1955 se répartit comme suit :

	Courtes	Métriques
Nova Scotia	5,8	5,26
Alberta	4,6	4,16
Saskatchewan	2,2	2
British Columbia	1,3	1,18
New Brunswick	0,8	0,72

La production annuelle de lignite varie de 1,8 à 2 millions de t.

TABLEAU XI.

Estimation des réserves au Canada selon différents auteurs (M.T.)

Réf.	Auteurs	Date publ.	Probables + Possibles ch. + lig. ch. + lig.	Total	Charbon + lignites en équivalent charbon
2	Toronto	1915	414.800 + 801.900 = Pour détail voir Carlow réf. 2 p. 645	1.216.770 (a)	
56	K. Lehmann	1953		245.000 (b)	
8	W. Hagen	1954		56.560 = 58.080 + 18.280 (c)	
5	Geological Survey U.S.A.	déc. 1950		89.644 (d)	
12	C. A. Carlow Mr. Mackay	1949 1949	55.468 + 32.804 =	88.272 44.285	recoverable reserves
10	Statistical Yearbook	1950	56.500 + 32.285 =	89.645 = 65.055 + 24.592	
14	Kohlenwirtschaft der Welt	1955		91.080 = 58.210 + 32.870	
56	Transactions of the 4th World Power Conference	1950	56.558 + 33.289 =	89.647 = 64.584 + 25.265	
127	Actes de la Conférence de Genève	1955	56.558 + 33.289 =	89.647 = 64.584 + 25.265 (e)	
130	Statistical Yearbook N <sup>o</sup> 8	1956		86.922 = 62.470 + 24.450	

(a) Veines de plus de 0,30 m. Estimation jusqu'à 1.200 m. tonnes métriques.

(b) Certaines, vraisemblables et possibles jusqu'à 2.000 m.

(c) Certaines et possibles jusqu'à 1.200 m.

(d) Original reserves, tonnes métriques.

(e) Il est bien spécifié: tonnes métriques à 8.000 kWh par tonne de houille, soit tonne métrique à 6.870 kcal.

Les renseignements les plus précis ont été publiés en 1947 dans « Coal Reserves of Canada » sous la signature du Dr. B. R. Mackay of the Geological Survey of Canada (voir Carlow 12).

Celui-ci déclare que les estimations des réserves du Canada, faites en 1915 à Toronto, à savoir :

actual reserves: 414.804 millions de t métriques  
probables reserves: 801.966 » » »

total: 1.216.770 » » »

ne représentent pas une peinture vraie des réserves minières du Canada en charbon exploitable.

Il propose :

55.468 M.T.M. pour les charbons et  $32.804 \times 0,6 = 19.864$  M.T.M. équivalent charbon pour les lignites.  
Total: 75.332 M.T.M. d'équivalent charbon à 6.870 kcal.

Nous admettons 50 % de récupération, soit 37.666 M.T.M., chiffre du même ordre de grandeur

que celui donné par Mr. Mc Ray en 1949 pour recoverable reserves.

### Mexique.

Les sources de renseignements sont peu nombreuses. M. Barbier, Ingénieur en Chef aux Charbonnages de France, évalue les réserves à 2.000 millions de tonnes métriques, dont la moitié dans le gisement de Sabinas (17). Le Statistical Yearbook propose 3.410 millions de tonnes. Les Actes de Genève (127) confirment ce chiffre. Mr. Hagen (8) évalue à 2.000 millions de tonnes métriques en spécifiant que les produits des Sabinas contiennent 19 à 25 % de matières volatiles avec 20 à 28 % de cendres. Mr. Habne dans « Glückauf » (151) donne 5.000 M.T., chiffre basé sur « des données incertaines ».

Nous évaluerons arbitrairement les réserves récupérables à 1.000 tonnes d'équivalent charbon à pouvoir calorifique compris entre 6.000 et 7.000 kcal.

La production annuelle du Mexique est faible :

1950	912.000	tonnes	métriques
1951	1.104.000	»	»
1952	1.317.000	»	»
1953	1.475.000	»	»
1954	1.311.000	»	»
1955	1.340.000	»	»

### AMERIQUE DU SUD

#### Généralités.

Nous lisons ce qui suit dans « l'Echo des Mines et de la Métallurgie » d'avril 1955, sous la signature de M. Barbier, Ingénieur en Chef aux Charbonnages de France (17) :

« ... si les réserves de gisement de l'Amérique » Latine sont faibles, la qualité des charbons, notamment du versant de l'Atlantique, est généralement médiocre et pyriteuse. »

Cette appréciation est confirmée dans le rapport général de Transactions of the 4th World Power Conference du 11 au 14 juillet 1950 :

« Finalement, l'Amérique du Sud est représentée par le rapport n° 18 du Chili, qui décrit les caractères géologiques certains de ce long ruban de terre trans-andéen allant de la région minérale désertique de l'extrême nord vers les régions où les pluies vont en augmentant vers Magellan et la Terre de Feu à l'extrême Sud.

« Les réserves connues sont inférieures à un dixième des réserves totales estimées, mais la production se fait sur une échelle relativement faible... »

Production en millions de tonnes métriques (M.T.M.):

1950	6,194
1951	6,355
1952	6,745
1953	6,931

cf. Colliery Guardian, 5 août 195 (18).

### Argentine.

Le gisement principal se trouve à Rio Tinto près de la frontière Chilienne (19) (20).

Les réserves totales ont été estimées à 360 M.T.M. Pour ce qui est des réserves prouvées, les chiffres varient de 180 à 250 M.T.M., avec un pouvoir calorifique compris entre 6.200 et 6.500 kcal.

Les Actes de la Conférence de Genève font état de 350 M.T.M. à 6.870 kcal.

Qualité de charbon : non cokéfiant, sub-bitumineux.

En nous basant sur 50 % de récupérable sur les réserves prouvées, nous pourrions écrire :

Réserves prouvées	50 % de combustible récupérable
350 M.T.M. à 6.780 kcal	175 M.T.M.

Mr. Hagen, dans Glückauf 1956, avance le chiffre très faible de 5 M.T.M., pour lequel nous n'avons pas trouvé de justification.

La production annuelle est faible :

1950	26.000 t
1951	39.000 t
1952	113.000 t
1953	80.000 t
1954	93.000 t
1955	133.000 t

Colliery Guardian, 5 août 1954 (18).

### Brésil.

Le Dr. H. Putzer a publié, dans « Glückauf » du 26 février, une étude très importante et très complète des gisements de combustibles minéraux solides du Brésil (21) (24). Une partie de cette étude a figuré dans la revue « Berg- und Hüttenmännische Monatshefte » de février 1954.

Nous avons complété les indications relatives aux lignites par leur équivalence en tonnes de charbon gras à 6.870 kcal.

TABLEAU XII.

Estimation des réserves du Brésil en lignites.

Etat de Rio Grande do Sul	Millions de tonnes métriques	kcal	Équivalence en %	Équivalence en millions de tonnes métriques à 6.870 kcal
Charqueador	110	4 à 5.300	0,67	74
Krao-Butia	86	5.200	0,77	66
S. Antonio	50	4.000	0,58	29
Rio Negro	10	4.300	0,625	6
Candiota	330	5.400	0,49	163
Total des réserves certaines	586	5.980	0,576	338 M.T.M.

En plus : 700 M.T.M. possibles dans Candiota. Il s'agit d'un charbon pyriteux et cendreux donnant comme analyse (et dont nous ne tiendrons pas compte) :

humidité :	10 à 12 %
cendres :	40 à 45 %
matières volatiles :	25 à 35 %
carbone fixe :	30 à 40 %

La teneur en soufre varie de 0.6 à 6 % et plus.

## Charbon

1950	1.95
1951	1.95
1952	1.94
1953	2.05
1954	2.05

Lignite : aucune production renseignée.

TABLEAU XIII.

Estimation des réserves du Brésil en charbon.

	Puissance des couches	Réserves en millions de tonnes	kcal	Equivalence en M.T.M. charbon à 6.870 kcal
<i>Etat de Parana</i>				
Gambin	0.50	51.7		19
Pelama	0.50	0.285	4.000	0.5
Euzebio	0.30 à 0.451	2	à	1
Carvaozimbo	0.50 à 0.75	0.265	4.400	0.5
<i>Etat de Santa Catarina</i>				
Maro Branco		900	5 à 6.000	720
Qupapria		5	à	4
Bronilo		250	5.500	200
Icara		50	5.500	39
Totaux		1.230		965

Nous n'avons pas retenu comme réserve le gisement de Rio das Cinzas.

Sans tenir compte des 700 M.T.M. possibles dans l'Etat de Rio Grande do Sul, ni des 21 millions de Rio de Peixe, nous proposons d'évaluer comme suit les réserves du Brésil :

certaines charbon 965 M.T.M. à 6.870 kcal  
 récupérables charbon 461 M.T.M.  
 certaines lignites 358 M.T.M. en équiv. charbon  
 récupérables lignites 169 M.T.M.

Dans le « Colliery Guardian » du 15 janvier 1955, M. R. G. Walker reprend les estimations de M. Putzer (22).

L'ouvrage « Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen » (14) accuse 480 M.T.M., chiffre voisin de celui de 500 M.T.M. que M. Hagen donne comme charbon récupérable (7).

C'est également celui de l'« Economic Survey of Latin America 1954 » (23), et de la Conférence de Genève de 1955 (127) estimation 1953.

Production annuelle du Brésil en millions de tonnes métriques :

## Pérou.

Les réserves de combustibles minéraux solides du Pérou sont constituées par des anthracites et des charbons gras.

Les réserves d'anthracite, dans des gisements qui n'ont pas encore été prospectés complètement, sont estimées à 200 M.T.M.

Le Colliery Engineering, mars 1956, affirme que le Pérou possède plusieurs centaines de millions de tonnes de bon charbon, avec une gamme qui s'étend des anthracites aux charbons 1/2 gras (25).

M. Hagen évalue les réserves comprises entre 3.000 et 4.000 M.T.M. dont 500 M.T.M. de charbon cokéifiable, tandis que l'on peut lire dans les Actes de Genève : 4.000 M.T.M. à 6.870 kcal (estimation 1953).

Le Dr. K. Lehmann (56) propose 2.000 millions de tonnes de charbon pour les réserves certaines, vraisemblables et possibles jusqu'à 2.000 m.

Nous proposons 3.000 M.T.M. Récupérable : 1.500 M.T.M. à 6.870 kcal.

Production de charbon en millions de tonnes métriques :

1950	0,196
1951	0,186
1952	0,224
1953	0,223
1954	0,200

Aucune production de lignite

### Chili.

Le rapport présenté par le Comité National Chilien à la 4th World Power Conference de Londres, juillet 1950 (15), apporte une documentation dé-

taillée et complète sur les réserves du Chili en combustibles minéraux solides.

M. Barbier, déjà cité, écrit que les réserves en lignites à 20-30 % de cendres sont estimées à 1.000 M.T.M., mais pouvaient atteindre 30.000 M.T.M.

D'autres sources de documentation évaluent les réserves du Chili de façon totalement différente (tableau XVI).

Nous proposons de conserver les chiffres officiels, soit (arrondis) :

charbon 175 M.T.M. récupérable

lignite 188 M.T.M. équivalent charbon récupérable.

TABLEAU XIV.

*Caractéristiques des charbons chiliens.*

Types	Mat. vol.	Humidité en %	Cendres	Carbone fixe	Kcal sur charbon pur
houilles flambantes dites « lourdes » Type A	40	2	8	50	de 7.820 à 8.370 moyenne 8.000
houilles grasses dites légères Type B	34	13	13	40	7.730
Type C I	39	11	11	39	7.140
lignite Type C II	41	17	12	30	6.400

TABLEAU XV.

*Estimation officielle des réserves du Chili.*

Types	Millions de tonnes métriques		Totales à 6.870 kcal	Récupérable 50 %
	cubées	totales		
Type A	55	200	347	
B	1	2	2,25	
C I	0,5	1,5	1,55	175
C II	5	405	375	187
Total	61,5	698,5	725,80	365

TABLEAU XVI.

*Estimation des réserves du Chili selon différents auteurs.*

	Charbon	Lignite	Total
Kohlenwirtschaft	—	—	= 2.116 »
W. Hagen	2.038	0	= 2.038 »
K. Lehmann	500	0	= 500 »
Statistical Yearbook	3.000	?	= 3.000 »
Conférence de Genève	698	—	= 698 »
(Estimation 1953)	500	400	= 700 »

Production en millions de tonnes métriques :  
 charbon : moyenne de 1950 à 1953 : 2 millions de tonnes  
 lignite : aucun renseignement.

#### Colombie.

M. Barbier (17) évalue comme suit les réserves de Colombie en combustibles minéraux solides :

Boyaca	10.000
Antioquia	2.000
Val de Cancer	450
Magdalena	50

12.500 M.T.M.

Il estime à 72.000 M.T.M. les réserves possibles. La nature des charbons est variable : les gras et les flambants dominant.

#### Vénézuéla.

L'Economic Survey of Latin America ne donne aucun chiffre des réserves du Vénézuéla. Il signale que les réserves de charbon doivent être importantes, mais n'ont pas encore été prospectées systématiquement. M. Hagen confirme cette appréciation et fixe les réserves récupérables à 100 millions de tonnes.

Les Actes de Genève font état de 200 M.T.M. prouvées et probables. Alors que le Statistical Yearbook n° 8 1956 avance le chiffre provisoire de 5.068 M.T.M.

Nous proposons le chiffre de 100 M.T.M. récupérables.

La production du Vénézuéla est insignifiante et varie entre 20.000 et 30.000 tonnes/an.

TABLEAU XVII.

Différentes estimations des réserves de la Colombie.

Auteurs	Réf.	Charbon (millions de t)	Lignites (millions de t)
Economic Survey	23	12.000 possibles	
W. Hagen	8	10 à 12.000	exploitables 27 à 40.000
Genève	127	12.000 à 6.870 cal prouvées et probables Estimation 1952	
K. Lehmann	56	27.000 jusque 2.000 m certaines, probables et possibles	
Kohlenwirtschaft	14	—	27.000

Nous proposons pour le charbon :  
 12.000 M.T.M. de réserve  
 6.000 M.T.M. récupérables.

Pour les lignites :

$27.000 \times 0,35 \times 0,5 = 4.550$  millions de tonnes d'équivalent charbon à 6.870 calories.

M. Pétri a publié dans « Bergbau » un mémoire intéressant sur les ressources de la Colombie en combustibles minéraux solides (26).

Production annuelle de la Colombie en millions de tonnes :

1945	0,52
1946	0,55
1947	0,50
1948	0,51
1949	0,50
1950	0,5
1951	1,15
1952	1,50
1954	1,20

#### AFRIQUE

##### Maroc.

##### Djerada.

C'est en 1928 que fut découvert, par les ingénieurs belges de la Société d'Ougrée Marihay (27), un gisement exploitable dans le bassin houiller du Maroc occidental (Djerada).

L'exploitation commença en 1935 et se développa rapidement, aussi qu'en témoignent les chiffres suivants :

1935	53.000 t
1940	145.000
1946	222.000
1947	268.000
1948	290.000
1949	346.000
1950	368.000
1951	379.000
1952	447.000
1953	565.000
1954	486.000
1955	467.000

Les caractéristiques des anthracites de Djerada sont les suivantes, sur produits lavés :

matières volatiles	5 à 6 %
cendres	5 à 12 %
teneur en soufre	1 à 2 %
humidité	3 à 10 %
carbone fixe	81 à 87 %
pouvoir calor. sup.	7.000 à 7.850 kcal

Voir L. Eyssautier, Houillères de Djerada (53).

MM. O. Horon (28) et B. OWodenko (29) chiffrent comme suit les réserves du bassin houiller de Djerada :

tonnage brut exploitable	33
probable et possible	97
	<hr/>
	130 M.T.M.

Ces chiffres sont repris dans « l'Echo des Mines et de la Métallurgie », novembre 1952, et confirmés à Genève, avec 1953 comme date d'évaluation.

Le Dr. W. Hagen (8) estime les réserves exploitables de Djerada à 21 M.T.M.

L'ouvrage « Kohlenwirtschaft der Welt », 1955 (14) donne, pour Djerada et le Sud-Oranais, 40 M.T.M. + 10 M.T.M. de lignite.

Nous retiendrons comme tonnage récupérable au Maroc :

$$130 \times \frac{7.500}{6.870} \times 0,5 = 70 \text{ millions de T. M. charbon}$$

Gisement de Christian (30) Ouest de Casablanca.

Nous ne citons que pour mémoire l'existence de ce bassin qui n'est pas économiquement exploitable.

### Algérie (Kanadza, Abadla, Gorissa).

L'existence de la houille dans la région de Kanadza a été reconnue pendant la guerre 1914/1918.

Jusqu'en 1939, la production journalière était encore très faible avec une centaine de tonnes par jour.

Les besoins de la période de guerre 1939/1945 ont provoqué l'augmentation de la production qui s'est développé comme suit :

1943	117.322 t
1944	119.726
1945	162.346
1946	215.000
1947	206.000
1948	226.000
1949	265.000
1950	257.900
1951	246.600
1952	269.400
1953	294.600
1954	303.000
1955	305.000

L'analyse élémentaire accuse 21-22 % M.V. avec 14-16 % de cendres.

Voir L. Eyssautier, Houillères du Sud-Oranais (54).

Les réserves sont évaluées comme suit par M. P. R. Murat, Ingénieur E.S.E., Directeur au Gouvernement Général de l'Algérie (31) :

Bassin de Colomb Bechar :	
économiquement exploitable :	25 M.T.M.
Bassin d'Abadla probable :	40 M.T.M.
Bassin de Ghorassa probable :	50 M.T.M.

Dans le rapport présenté à la 4th World Power Conference, le Comité Algérien estime les réserves probablement exploitables à 40 millions de tonnes (35).

Il ne donne aucun chiffre pour les réserves d'Abadla et de Ghorassa.

Le Prof. Dr. G. Hahn (30) se borne à dire que les réserves sont considérables.

Le Statistical Yearbook n° 8 donne 20 M.T. pour les réserves prouvées et probables. Les évaluations de Genève se limitent à 12 M.T.M. à 6.870 kcal, date d'estimation 1952.

Le Dr. W. Hagen (8) estime les réserves exploitables de l'Afrique du Nord (Djerada + Sud Algérien) à 120 M.T.M.

Nous proposons d'évaluer les réserves de l'Algérie à 20 millions de tonnes récupérables.

### Lignites.

Nous voyons mal la justification du chiffre de 10 M.T.M. de lignite signalé dans le « Kohlenwirtschaft der Welt 1955 » (14), relatif à un gisement dont aucun autre auteur ne fait état. Il s'agit peut-être de deux gisements de lignite peu importants : Smendou au Nord de Constantine et El Gourine à Gouraya.

Signalons encore, pour ce qui concerne le Sud-Oranais, ce passage de « l'Echo des Mines et de la Métallurgie », avril 1955 (32) :

« Les réserves charbonnières de Kanadza Bechar » et de Ksikou (20 millions de tonnes), exploitées » par les Houillères du Sud-Oranais, sont insuffisantes pour constituer la base d'une industrie » lourde. Les efforts des prospecteurs pour découvrir des couches plus importantes ont porté sur » les parties encore inexplorées du bassin d'Abadla. » Des indices ont été repérés à l'Ouest de Sfaïa ».

### Union Sud Africaine.

Le rapport présenté à la 4th World Power Conference, par M. G. R. D. Harding, Directeur Général Adjoint, Commission Département Electricité Afrique du Sud, donne des précisions sur les ressources d'énergie de l'Union Sud-Africaine (36).

Le charbon est de loin la plus grande source d'énergie de l'Union Sud-Africaine.

D'une façon générale, la majeure partie du charbon de l'Union Sud-Africaine n'a pas un pouvoir calorifique élevé. Il varie de 9.000 à 9.600 B.T.U. par lb. soit 5.000 à 5.300 ou 5.150 kcal en moyenne.

Heureusement, cet élément défavorable est compensé par le fait que les bassins houillers se trouvent près des lieux d'utilisation.

Production annuelle en millions de tonnes :

1824	13.00 M.T.
1948	24.04
1949	25.49
1950	26.47
1951	26.65
1952	28.07
1953	28.46
1954	29.52

Le charbon de bonne qualité existe en quantité suffisante pour assurer les besoins pendant cent ans. Quant au charbon à pouvoir calorifique moins élevé, on estime que les réserves sont colossales (sic).

Dans une première évaluation, M. W. J. Wybergh évalua les réserves comme suit (12) en millions de short tons :

réserves prouvées :	} 5.697 à 7.000 kcal
8.724 à savoir :	
	} 5.027 à moins de 7.000 kcal
estimées :	15.006
indéterminées :	205.000

En 1948, le Dr. F. A. Venter, Principal Geologist, Geological Survey, Prétoria, décida de revoir ces chiffres trop imprécis.

Il limita les réserves aux couches de 0,90 m et au-dessus, renfermant du charbon à pouvoir calorifique moyen de 5.150 kcal et proposa les chiffres suivants.

millions de tonnes	short	ou	métriques
réserves actuelles	22.995	ou	20.850
» probables	51.235	ou	46.500
» totales	74.228		67.350

Les Actes de la Conférence de Genève admettent 68.000 M.T.M. et ne mentionnent aucune réserve en lignite.

Le Statistical Yearbook of the 4th World Power Conference (10) reprend des chiffres à peu près identiques, estimation 1948, soit :

Réserves prouvées : 21.554 M.T.M.

Réserves totales, prouvées, probables et possibles : 68.014 M.T.M.

Ce chiffre est confirmé dans le Statistical Yearbook, n° 8, 1956 (15) avec 68.000 M.T.

L'Écho des Mines et de la Métallurgie, mai 1956 (57), indique :

réserves certaines :	15.000
possibles :	212.000

Le Prof. Dr. K. Lehmann (56) propose 66.000 M.T.M. de charbon et ne fait pas mention des lignites.

Le Dr. W. Hagen (8) se limite à 20.700 t exploitables. Il nous est, par contre, difficile d'admettre le chiffre de 205.595 M.T. repris par le Geological Survey des U.S.A. (5), pour les raisons exposées ci-dessus.

Sur la base des chiffres officiels, nous proposons de fixer comme suit les chiffres des réserves actuelles de l'Union Sud-Africaine :

68.000 M.T.M. à 5.150 kcal
soit : 51.400 M.T.M. à 6.870 kcal
ou : 20.700 M.T.M. de charbon récupérable.

Dans son œuvre intitulé « Drilling in the Waterberg coalfield », M. J. Cillie (41) déclare que, dans plus de 100 sondages, le nombre de couches recoupées de valeurs diverses est important.

A titre documentaire, nous signalons que, en 1915, la Conférence de Toronto avait estimé les réserves de l'Union Sud-Africaine à 56.100 M.T.M.

### Nigérie.

M. Raeburn, Directeur du Geological Survey Department of Nigeria, donne les chiffres suivants pour les réserves (12) :

	actuelles	probables
charbon	28 M.T.	très grandes
lignite	—	très grandes

Le « Kohlenwirtschaft der Welt » publie les chiffres suivants pour les réserves prouvées.

charbon : 28 M.T. lignites : 200 M.T.M.

Par contre, à Genève, on peut lire :

date d'évaluation 1937 :

charbon :	300 M.T.M. à 6.870 kcal
lignites	200 M.T.M.

M. Hagen se limite à 30 M.T.M., tandis qu'une estimation de 1937 est reprise par la 4th World Power Conference: 115 M.T. avec 300 M.T. lignite.

Nous proposons les estimations suivantes :

charbon : 30 M.T.M. à 6.870 cal, soit 15 M.T.M. récupérables

lignites : 150 M.T.M. équivalent charbon, soit 75 M.T.M. récupérables.

Au total : 90 M.T.M.

Production annuelle de charbon :

1948	0,618 M.T.M.
1949	0,55
1950	0,50
1951	0,56
1952	0,59
1953	0,71
1954	0,65
1955	0,76

### Rhodésie du Sud.

M. J. C. Fergusson, Directeur du Geological Survey of Southern Rhodesia, et M. A. J. Darby, Di-

recteur Général de Wankie Colliery, sont d'accord pour estimer comme suit les réserves de la Rhodésie du Sud (12) :

réserves actuelles : entre 210 et 396 M.T.  
probables : entre 3.490 et 3.750 M.T.

A Toronto, les réserves de la Rhodésie avaient été fixées à 569 millions de tonnes métriques.

Dans les Annales des Mines de France, 1951, V, on évalue les réserves à 6.000 millions de tonnes.

Les Annales de Genève proposent : 4.000 M.T.M. évaluation 1953.

M. Hagen mentionne le chiffre de 210 millions de tonnes pour les réserves actuelles et 3.400 pour les réserves probables.

Nous proposons d'inscrire :

$$4.000 \times 0,5 \times \frac{5.500}{6.870} = 1.600 \text{ M.T.M. comme}$$

réserves récupérables.

### Angola Portugais.

A côté d'un gisement évalué à 40 millions de tonnes de charbon très bitumineux « Torbanites », il existe un petit gisement de charbon (38).

Caractéristiques : humidité : 1,62  
cendres : 25,10  
M.V. : 51,90  
carbone fixe : 21,38  
pouvoir calorifique : 6.500 kcal

Réserve récupérable :

$$8,5 \times \frac{6.500}{6.870} \times 0,5 = 4 \text{ M.T.M.}$$

### Congo Belge.

Nos références :

a) Exploitation des richesses minières du Congo Belge (39) ;

b) Congrès scientifique tenu à Elisabethville en août 1950 (118).

Il existe deux bassins carbonifères qui sont exploités, à savoir :

a) Bassin de la Lukuga.

Il comporte cinq couches de charbon dont la puissance dépasse 2 m à l'origine pour s'amenuiser en profondeur.

Pour autant qu'on puisse le déduire des sondages, le tonnage de charbon récupérable du bassin de la Lukuga est de l'ordre d'une cinquantaine de millions de tonnes avec un pouvoir calorifique de 6.000 kcal.

C'est la réserve de charbon la plus importante actuellement connue du Congo Belge.

b) Bassin de la Luéna.

Trois couches de charbon se trouvent superposées sur une épaisseur d'une dizaine de mètres de hauteur, elles ont une puissance totale voisine de 2 m.

Les réserves certaines sont estimées à 5 millions de tonnes métriques de charbon de qualité très moyenne et les réserves possibles à 10 millions de tonnes.

La teneur en cendres du brut est élevée, avec 25 % de cendres. Le pouvoir calorifique est compris entre 4.500 et 5.000 kcal.

Pour l'évaluation des réserves des deux bassins, le Dr. W. Hagen (8), les Actes de Genève et le « Kohlenwirtschaft der Welt » (14) avancent le chiffre de 90 millions de tonnes.

Nous proposons comme réserves récupérables :

bassin de la Lukuga :

$$50 \times \frac{6.000}{6.870} \times 0,50 = 22 \text{ M.T.M.}$$

bassin de la Luéna :

$$15 \times \frac{4.750}{6.870} \times 0,50 = 5 \text{ M.T.M.}$$

total 27 M.T.M.

Production annuelle pour le bassin de la Luéna, en tonnes :

1945	50.500
1946	101.900
1947	102.000
1948	117.500
1949	152.400
1950	159.900
1951	217.900
1952	250.800
1953	306.000
1954	379.000

La production du bassin de la Lukuga est négligeable.

### Nyassaland.

Bien que les réserves de charbon de bonne qualité doivent être très grandes, l'extension et le comportement des couches restent à démontrer (12). (Dr. Cooper of the Geological Survey of Nyassaland). Nous retenons toutefois 50 M.T.M. d'équivalent charbon signalé par Genève. Nous inscrivons 25 M.T.M.

### Swaziland.

Les réserves probables doivent être de l'ordre de 1,1 million de tonnes de charbon, partie mi-anthracite et partie gras (12).

Les Actes de Genève font état d'une réserve de 1,9 M.T.M.

### Tanganyika.

Quelques précisions sont données par Mr. G. M. Stockley, Chief Geologist of the Geological Division (12).

Réserves actuelles : 6,5 M.T.  
 Réserves probables : 1.124 M.T.

Le chiffre repris dans les Actes de la Conférence de Genève est de 1.150. La moitié de ces réserves totales se trouve entre la surface et 300 m de profondeur.

Une statistique de 1934 propose 800 M.T. pour les réserves prouvées (10). A notre connaissance, il n'existe pas de statistique de production.

Nous n'avons pas trouvé de précision quant aux caractéristiques de ce charbon.

Nous proposons  $1.000 \text{ M.T.} \times 0,5 = 500 \text{ M.T.}$  de réserve récupérable.

#### Madagascar.

Nous avons lu, dans « L'Équipement Mécanique » de mars 1953 (42), que les prospections commencées en 1924 dans la vallée de la rivière Sakao permirent de reconnaître un premier gisement constitué par des couches inclinées de 17 à 25°, d'une épaisseur de 7 mètres et dont l'importance peut être évaluée à plus de 800 millions de tonnes. Les réserves évaluées dans un second gisement découvert par la suite seraient de l'ordre de 1.000 millions de tonnes.

Mr. G. Grangeon, Ingénieur des Mines à Madagascar, fait le point des recherches des gisements houillers à Madagascar (144).

Genève retient l'évaluation 1952 avec 300 M.T.

Nous proposons d'inscrire  $300 \times 0,5 = 150 \text{ M.T.M.}$

#### Mozambique (Est-Africain Portugais).

100 millions de tonnes représentent le chiffre des réserves d'après « Kohlenwirtschaft der Welt » (14), qui sont évaluées à Genève à 700 M.T.M. (estimation 1937).

La production est insignifiante, à savoir :

1946	16.000 t
1947	16.000
1948	9.000
1949	13.000
1950	56.000

Nous inscrivons  $500 \times 0,5 = 250 \text{ M.T.M.}$

#### U.R.S.S.

Nous avons traité, dans un chapitre distinct, la question des réserves de l'U.R.S.S. en combustibles minéraux solides pour plusieurs raisons.

D'abord parce que ces réserves représentaient, déjà en 1937, environ 50 % des réserves mondiales ; par suite aussi du peu de documentation que l'on rencontre sur l'importance des réserves de l'U.R.S.S. depuis une vingtaine d'années.

Production annuelle :

« Die Kohlenwirtschaft der Welt 1955 » (14) publie les chiffres de production annuelle de l'U.R.S.S. en millions de tonnes métriques (tableau XVIII).

Production annuelle de l'U.R.S.S.

Année	Charbon	Lignite	Total
1915	22,07	2,04	25,91
1939	123,80	22,10	145,90
1940	139,10	25,50	164,60
1947	154	30	184
1948	170	35	205
1949	190	45	235
1950	209	50	269
1951	221	60	281
1952	230	71	301
1953	248	75	323
1954	265	79	344
1955	—	—	372

Le Statistical Yearbook of the 4th World Conference (10 et 11) ne publie aucun chiffre relatif aux productions de l'U.R.S.S.

#### Réserves.

Les principaux auteurs qui ont abordé cette question ont estimé comme suit les réserves de l'U.R.S.S. (Asie et Europe) (tableau XVIII).

TABLEAU XVIII.

Estimation des réserves de l'U.R.S.S. selon différents auteurs (M.T.)

Réf.	Auteur	Date de publication	Charbon + Lignite millions de tonnes	=	Total
3	Geological Survey of U.S.A.	déc. 1950	original reserves		1.200.000
4	A. Parker	sept. 1954	982.000 + 199.000	=	1.181.000 long T.
5	A. Delmer	1949	Europe Asie		140.000 <u>1.500.000</u> 1.640.000
14	Kohlenwirtschaft der Welt	1955	Europe Asie	153.000 + 15.000 = 794.000 + 288.000 =	166.000 <u>1.082.000</u> 1.248.000
43	Colliery Guardian	6 sept 1956	Les réserves sont passées de 260.000 à		1.800.000
44	44 Colliery Guardian	16 août 1956	passées de 230.000 en 1919 à en 1939		1.654.000
10	4th World Power Conf.	1950	aucune indication		
8	W. Hagen	1954	Europe Asie		204.000 <u>1.450.000</u> jusqu'à 1.800 m = 1.654.000
56	K. Lehmann	juin 1953	Europe Asie		95.000 <u>315.000</u> 1.410.000
45	G. Sarukhanian	avril 1953	Congrès Géologique de Moscou en 1937		1.654.400
127	O.N.U.	1955	Charb.	1.240.000 + 211.000 =	1.451.000

Ces chiffres d'estimation des réserves de l'U.R.S.S. en combustibles minéraux solides ont comme point de départ évident les indications des Congrès internationaux de Géologie tenus à Moscou en 1937.

Ils ont été publiés dans Allgemeine Wärme-technik Gosenergoisdat 1952, sous la signature de S. Y. Kornitzky (45). Nous les reproduisons ci-après.

Répartition par bassins des réserves de charbon en U.R.S.S.

Bassins charbonniers	Millions de tonnes
Kousnetzsk	450.000
Tungusska	440.000
Lena	202.000
Minussinsk	21.000
Autres gisements de Sibérie	166.000
Extrême-Orient	50.000
Donetz	89.000
Petschora	56.500
Karaganda	55.000
Autres gisements d'Asie centrale	20.000
Bassin de Moscou	12.000
Oural	7.700
Autres gisements	127.200
Total :	1.654.400

Ce document publie les analyses détaillées d'une soixantaine d'échantillons des combustibles solides de l'U.R.S.S. Ces échantillons prélevés dans tous les gisements et parties de gisements n'offrent pas d'intérêt pour l'étude que nous poursuivons.

En effet, à côté d'une analyse caractérisant un bassin, il n'existe aucune indication concernant l'importance de la réserve à laquelle l'analyse se rapporte.

Nous retiendrons cependant que de nombreuses analyses faites sur combustibles à l'état d'utilisation (im Verwendungszustand) accusent des pouvoirs calorifiques inférieurs à 5.000 kcal.

Dans l'étude qu'il a publiée en janvier 1949 dans les Annales des Mines de Belgique sous le titre : « L'Industrie charbonnière dans le monde », le Prof. A. Delmer consacre plusieurs pages aux gisements des combustibles minéraux de l'U.R.S.S. (5).

Il passe en revue tous les gisements en donnant pour chacun leurs caractéristiques générales à savoir : situation géographique, âge du terrain houiller, caractéristiques du combustible, importance des couches, conditions d'exploitations et réserves, etc.

Le Dr. W. Hagen a fait paraître une étude similaire dans « Glückauf » du 2 janvier 1954 (8).

Le « Colliery Guardian » du 16 août 1956 (44) publie une longue étude intitulée « Coal Mining Industry of the U.S.S.R. »

En plus des caractéristiques des gisements, l'auteur étudie l'organisation de l'industrie minière, la mécanisation, l'exploitation à ciel ouvert, les rendements, prix de revient, salaire, bien-être, apprentissage, etc.

Des études relatives à l'un ou l'autre gisement de combustibles minéraux solides ne nous ont pas apporté de précisions nouvelles concernant les réserves des bassins ci-après :

Workuta	(46)
Karaganda	(47)
Kouznetsk	(48)
Donetz	(49)

Il nous paraît malaisé de conclure en ce qui concerne les réserves de l'U.R.S.S. parce que nous ne possédons qu'un chiffre officiel de 1.654.400 millions de tonnes, que ce renseignement remonte à 1937 et que nous ignorons tout des prospections et mises à découvert de gisements effectuées depuis 20 ans.

Le Dr. W. Hagen, après avoir accusé le chiffre de 1.654.000 millions de tonnes de réserves possibles, donne 151.000 millions de tonnes pour les réserves certaines plus 294.000 millions pour les réserves probablement certaines, soit

$$151.000 + 294.000 = 425.000 \text{ M.T.}$$

Les membres de la Commission technique anglaise en mission en U.R.S.S. (mai-juin 1956) signalent dans leur rapport :

« Les réserves prouvées de l'U.R.S.S. sont estimées à ce jour à 650.000 M.T. de charbon dur plus 48.000 M.T. de lignites, mais il est certain que des recherches augmenteront ces chiffres qui peuvent être comparés aux 45.000 M.T. de réserve de Grande-Bretagne ».

Nous précisons que les 45.000 M.T. en question sont déclarées d'autre part comme « prêtes, accessibles, faciles à travailler et de qualité demandée. »

Dans « Glückauf » du 30 mars 1957, le Dr Fritz a exposé, dans un document remarquable, la situation de l'industrie houillère étatisée en U.R.S.S. (152).

Au point de vue des réserves, Mr. Fritz met en évidence le chiffre de 1.654.000 M.T. établi en 1937 par les Soviets.

Nous notons toutefois une précision supplémentaire suivante :

Réserves jusqu'à 1.200 m :	1.248.000 M.T.
Réserves totales :	1.654.000 M.T.

Les chiffres de réserves par bassin sont, à très peu de chose près, ceux que nous avons fait figurer au tableau XVIII, avec toutefois cette nouvelle indication : « Total des réserves : 1.494.000 M.T. dont 18.000 M.T. exploitables (bauwürdig) ».

Dans le Document technique 6/57 de Cerchar, Mr. Perrault, Ingénieur en Chef, souligne que : « Les évaluations paraissent assez incertaines et les données statistiques extrêmement variables. » Il note les

TABLEAU XIX.

Estimations des réserves de Grande-Bretagne selon les différents auteurs — Charbon.

Auteur	N° référence biblio- graphique	Date de publication	Date de l'évalua- tion	Tonnages en millions de t	Qualificatifs et remarques
W. Hagen	8	Janv. 1954	—	48.754 *	Tonnage certain et possible jusqu'à 1.200 m
Statistical Yearbook n° 6	11	1951	1951	129.000 * 171.400 *	Proved (Voir définitions ci-avant) Probable total reserves
Transactions of the 4th W.P.C.	40	1950	1924 1944	157.166 long tons 44.714	Total disponible (available) (Voir commentaires ci-après) Prêt, accessible, facile à travail- ler, de qualité et type deman- dés
C. A. Carlow	12	1949	1944	47.964 long tons	Actual 21.464 Possible additional 26.500
Toronto	2		1915	200.000	M.T.M.
Die Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	—	135.200	
A. Parker	4	sept. 1954	—	169.000	Existantes parmi lesquelles 56.500 économiquement ex- ploitables
E. J. Kimmins	51	juin 1954		40.000	Workable coal already proved in existing collieries
Mr. Hoppner	55	1949		48.070	Ce chiffre totalise les réserves certaines, vraisemblables et possibles
Geological Survey U.S.A.	3	déc. 1950		172.200 *	Original reserves, c'est-à-dire gi- sement en place avant com- mencement de toute exploita- tion
B. L. Metcalf W.P.C. Vienne	57	1956	1946	22.500	Certaines pour une extraction annuelle (225 millions de ton- nes) pendant 100 ans
K. Lehmann	56	juin 1953		200.000 *	Réserves certaines, vraisembla- bles et possibles jusque 2.000 m
Actes de Genève	127			170.000 *	
O.E.C.E.	1	mai 1956		48.700	
Mission anglaise en U.R.S.S.	129	mai/juin 1956		43.000	
Statistical Yearbook n° 8	130	1954		42.500 * 170.686 *	(Voir commentaires ci-avant) probables Prouvées
Sir A. Trueman	50	1954	vers 1944	environ 45.380	(Commentaires plus loin)
W. Idris Jones BSc	52	avril 1954		44.000	

(\*) Millions de tonnes métriques.

chiffres de 1957 et ceux de 1956 du National Coal Board, chiffres que nous avons reproduits ci-dessus.

Il compare l'évaluation des réserves de l'U.R.S.S. de 650.000 M.T. à celle de 45.000 M.T. admise en Grande-Bretagne et à celle de 12.000 M.T. admise pour la France (155) (\*).

Dans ces conditions, nous proposons de fixer les réserves « disponibles, prêtes, accessibles, faciles à exploiter et de qualité et type demandés » à 650.000 M.T. auxquelles il faut ajouter : 118.000 M.T. d'équivalent charbon pour les réserves de lignites

au total	650.000
118.000 × 0,5 =	59.000
	<hr/> 689.000

bien que nous soyons convaincus que ce chiffre est un minimum minimorum et ne correspond plus à la réalité. « L'Echo des Mines et de la Métallurgie » signale dans son n° d'avril 1957, page 192, la découverte d'un important gisement de houille à 10 km au sud de Khabakovsk. Les réserves seraient évaluées à 600 ou 700 millions de tonnes.

## EUROPE

### Grande-Bretagne.

Production annuelle en millions de tonnes métriques :

1915	287,00
1947	200,65
1948	212,68
1948	212,68
1949	218,65
1950	219,78
1951	226,42
1952	228,60
1953	227,71
1954	227,87

### Réserves.

**Lignites :** Il n'existe pas de gisements assez importants pour faire état de réserves en lignites.

**Tourbe :** Les documents de Genève mentionnent 500 M.T.M. de tourbe séchée à 5.500 kcal que nous comptons pour 150 M.T.M. d'équivalent charbon, que nous pouvons estimer récupérable à 100 %.

**Charbon :** Les tableaux suivants reproduisent les différents chiffres d'évaluation des réserves.

Nous nous retrouvons devant les mêmes écarts, en ce qui concerne les réserves de la Grande-Bretagne, que ceux que nous avons signalés au début de cette étude pour l'évaluation des réserves mondiales.

Avant d'aller plus avant, il nous paraît indispensable de préciser la définition des qualifications appliquées aux réserves de Grande-Bretagne, par les auteurs anglais.

(\*) Nous ne sommes pas certains que la comparaison entre les deux chiffres 45.000 et 12.000 soit exacte.

Voir France — Estimation des réserves.

### Définitions.

Le terme « proved reserves » de charbon signifiera que la somme totale de celles-ci (dans les limites fixées ci-après) est économiquement exploitable, réserves pour lesquelles il existe des éléments d'information certains, relatifs à l'extension des veines et à leur puissance.

Ne sont pas à considérer comme réserves :

a) charbon : tout ce qui existe à plus de 1.200 m de profondeur. Les couches de moins de 0,30 m de charbon vendable, situées entre 0 et 1.200 m.

b) lignite : tout ce qui existe à plus de 500 m de profondeur. Les couches de moins de 0,30 m de lignite vendable, comprises entre 0 et 1.200 m.

**Probable reserves :** Cette expression signifiera qu'en plus des « proved reserves », il existe d'autres réserves de valeur économique.

« Ces réserves se rapportent à des veines comprises dans les limites de puissance et de profondeur caractérisées pour les « proved reserves ».

« On peut raisonnablement considérer ces réserves comme existantes (soit d'après leur concordance avec les proved reserves), mais on ne peut en donner que des estimations approximatives ».

**Possible additional reserves :** Cette expression caractérise des réserves dont les éléments d'information démontrent l'existence possible, existence qui reste encore loin d'être prouvée (C. A. Carlow : Coal resources of the British Commonwealth (12).

Nous avons groupé dans le tableau XIX les différentes estimations des réserves de Grande-Bretagne. Ces chiffres ne concernent que les charbons.

Ces définitions sont précises et cependant nous lisons (dans les Transactions of the World Power Conference London 1950 (40), ce qui suit :

« Une estimation plus réaliste des réserves spécifiant la partie du total qui est préparée, facilement exploitable et des types et qualité demandés, est loin de 137.166 millions de tonnes, chiffre fixé en 1924 à l'occasion de la 1st World Power Conference.

« Deux estimations viennent d'être établies :

« a) 44.714 millions de tonnes de réserve totale, non compris les tonnages des concessions non explorées, ni les extensions sous-marines des gisements du Nord et de l'Ecosse.

« b) dans ce tonnage sont compris un total de 21.950 millions de tonnes prêtes à être exploitées dans un délai de 100 ans. »

Une documentation très complète et très détaillée sur les réserves de Grande-Bretagne en combustibles minéraux solides existe dans le remarquable livre de Sir Arthur Trueman, intitulé « The Coalfields of Great-Britain », 1954 (50).

Par les précisions données sur chaque bassin, ce livre constitue bien le document de base pour l'évaluation des réserves de Grande-Bretagne.

En additionnant les réserves de chaque bassin, on totalise environ 44.000 millions de tonnes.

M. C. A. Carlow décompose comme suit les réserves totales de la Grande-Bretagne :

actual reserves	21.464
possible additional reserves	26.500
	<u>47.964</u>

#### Programme des recherches.

Depuis 1947, la Grande-Bretagne a mis en exécution un important programme de recherches de charbon.

On peut trouver une documentation concernant ces recherches dans :

Iron and Coal Trades Review, juin 1956, (58),  
Transactions of the Inst. of Min. Eng., janvier 1955, (59).

Transactions of the Inst. of Min. Eng., juin 1953, (60).

Nous extrayons ce qui suit d'un article de Mr. A. H. A. Wynn, membre du Comité scientifique du National Coal Board, « Pour arrêter le déclin de l'industrie houillère en Grande-Bretagne », paru dans « Iron and Coal T.R. » du 18 mai 1956 (54):

« ... Lorsque le National Coal Board fut créé, il

» apparut essentiel de procéder à une extension du  
» programme des recherches. Le travail accompli  
» depuis 1947 a largement étendu la connaissance  
» des ressources de charbon en Angleterre. En  
» réalité, on peut estimer que nos connaissances  
» dans ce domaine ont doublé depuis les 8 dernières  
» années, soit de 1947 à 1955... »

Ces recherches et leurs résultats méritaient d'être signalés. Nous n'estimons pas devoir en tenir compte dans une étude cherchant à préciser les tonnages « recoverable ».

Nous avons tenu à reproduire une documentation aussi longue pour justifier notre proposition relative aux réserves des combustibles solides de Grande-Bretagne, à savoir :

Réserves certaines, vraisemblables et possibles jusqu'à 2.000 m	200.000 M.T.
Réserves « proved » and « probable » jusqu'à 1.200 m	171.000 M.T.
Réserves disponibles, accessibles, prêtes, facilement exploitables, de qualité et type demandée	44.000 M.T.
Il y a lieu d'ajouter :	
Tourbe séchée en équivalent charbon	150 M.T.

### ALLEMAGNE FEDERALE

#### TABLEAU XX.

#### Production en Allemagne fédérale.

##### a) Charbon (M.T.M.)

Année	Ruhr	Basse Saxe	Aix-la-Chapelle	Ensemble
1938	127.284	7.754	1.918	136.956
1945	53.586	862	1.236	55.484
1946	50.452	2.136	1.359	53.947
1947	66.338	3.215	1.573	71.124
1948	81.106	4.263	1.664	87.033
1949	96.289	5.077	1.872	103.238
1950	103.329	5.457	1.969	110.755
1951	110.630	6.059	2.236	118.925
1952	114.417	6.439	2.422	123.278
1953	115.551	6.588	2.333	124.472
1954	118.712	6.857	2.466	128.035
1955	121.106	7.062	2.560	130.728

##### b) Lignite.

Année	Allemagne de 1937	Allemagne fédérale
1929	174.46	—
1938	194.90	57.59
1943	253.40	—
1945	—	16.50
1950	—	63.67
1952	—	85.15
1953	—	86.23
1954	—	89.54
1955	—	92.17

## ALLEMAGNE FEDERALE

TABLEAU XXI.

Réserves de charbon en Allemagne Fédérale (M.T.M.)

Auteur	Notre référence bibliographique	Date de publication	Date de l'évaluation	Tonnages en millions de t métriques	Qualificatifs et remarques
A. Delmer	5	1949		41.000 241.000	Dans la zone des puits en exploitation Dans la zone des sondages et réserves possibles
U.S. Geological Survey	5	déc. 1950		356.274	Allemagne est et ouest Inclus les lignites comptées au taux de 0,610 t charbon pour 1 tonne de lignite
Statistical Yearbook of the 4th W.P.C.	11	1950	1942	67.200	«Proved reserves» jusque 1.200 m
Die Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen	14	1955		68.000	
A. Parker	4	sept. 1954		275.000	Existantes dont 1/3 économiquement exploitable (soit 90.000)
W. Hagen	8	janv. 1954		67.200 56.500 125.500	Certaines jusque 1.200 m Probables de 1.200 à 1.500 m
G. Fettweis	65	mai 1955		41.000 15.000 56.000	14.800 découvertes 15.200 exploitables 15.000 exploitables sous réserves de 1.200 à 1.500 m exploitables
G. Fettweis	62	8 mai 1954		71.400	Jusque 1.200 m d'après Kukuk et Mintrop (1912) Certainement expl. 21.100 Expl. sous réserves 44.500 Inexploitables 5.800
M. Brotowsky	64	nov. 1952		65.200 42.000	Jusque 1.200 m Certainement expl. 54.200 Exploitable avec rés. 14.400 Inexploitables 16.600 de 1.200 à 1.500 m Certainement expl. 50.000 Exploit. sous réserves 12.000
D. W. Harnisch	9	juillet 1955		67.000 56.000	(Voir Hagen)
Conférence de Genève	127	août 1955		224.000	
K. Lehmann	56	juin 1955			(Voir tableau XXII)
Statistical Yearbook n° 8	130	mai 1957		224.500	
O.E.C.E.	1	mai 1956		67.200	

*Réserves de charbon.*

Nous avons groupé dans le tableau XXI les chiffres fixant les estimations des spécialistes allemands et étrangers depuis 1912 jusqu'à 1955.

Nous avons retrouvé, exprimés en langue allemande, tous les qualificatifs appliqués au mot « réserve » tels qu'ils existent dans la documentation anglaise, par exemple :

Absolut bauwürdig, relativ bauwürdig, bauwürdig, bedingt bauwürdig, unbauwürdig, sicher, ziemlich sicher, wahrscheinlich, ausgeschlossen, möglich, bezogen, etc.

A l'occasion de la défense d'une thèse de doctorat à Aix-la-Chapelle, 1953, le Dr. Ing. G. Fettweis (62) a établi une comparaison critique des estimations de certains auteurs allemands quant à l'importance de réserves de charbons allemands.

Il cherche à préciser la différence entre les notions de couches ou réserves exploitables, différence entre zones exploitées et zones ayant fait l'objet de campagnes de sondages, calculs des pourcentages des différents types de charbon, répartition selon les profondeurs et les synclinaux, etc.

Dans une étude plus récente parue dans « Glückauf » du 7 mai 1955, sous le titre « Ueber die Steinkohlenvorräte im niederrheinisch-westfälischen Gebiet (63) », le Dr. Ing. Fettweis revient sur la question des réserves et procède à une étude critique plus poussée de différents spécialistes allemands.

Un diagramme original établi d'après le Dr Lehmann peut se traduire comme indiqué au tableau XXII pour exprimer la situation et l'estimation des

Il partage l'opinion des spécialistes, opinion que nous reproduisons ci-après.

Il faut considérer sous un angle différent le calcul des estimations des réserves selon qu'on détermine du point de vue géologique ou du point de vue économique, c'est-à-dire qualité des produits, épaisseur minimum, profondeur maximum, condition des marchés etc.

En tenant compte de ces facteurs, le Dr. Fettweis limite les réserves en charbon de l'Allemagne Fédérale à 56.000 M.T.M. réparties comme suit :

au-dessus de 1.200 m :	14.800 tonnes « découvertes »	
	13.200 » certainement exploitables	
	13.000 » exploitables sous réserves	
		41.000
de 1.200 à 1.500		15.000
		56.000

En résumé, de 0 à 1.500 m, sur les 123.500 M.T.M. possibles, le Dr. Fettweis retient 56.000, soit 45,5 %.

Nous admettons ce dernier chiffre comme réserves de charbon récupérables.

*Réserves en lignites.*

Les estimations varient de 110.000 à 115.000 millions de tonnes métriques réparties comme suit : 50.000 en Pologne et 65.000 en Allemagne Fédérale (cfr. Tome 2 de la 5th W.P.C. de Vienne (55)).

TABLEAU XXII.

*Réserves de charbon en Allemagne Fédérale d'après le Dr. Lehmann.*

	jusque 1.200 m	de 1.200 à 1.500 m	sous 1.500 m
	certaines	probables	possibles
Certainement exploitables	14.400	17.600	85.100
Exploitables sous réserves	58.400	33.900	205.900
Inexploitables	16.600	4.600	24.500
Ensemble	69.400	56.100	315.500
	440.000 millions de tonnes		

réserves toujours exprimées en millions de tonnes métriques.

Ajoutons que, d'après le Dr. K. Lehmann, les 69,4 millions estimés exister jusqu'à 1.200 m, peuvent se répartir comme suit :

Ruhr :	65.200
Aix-la-Chapelle :	1.700
Basse-Saxe :	0.500

67.200 M.T.M.

Le Dr. Ing. Fettweis n'est pas d'accord avec ces chiffres.

Une analyse de lignite accuse (page 134) les chiffres suivants :

eau :	45 à 60 %
condres :	2 à 10 %
pouvoir calorifique :	1.800 à 2.700 kcal

Dans l'ouvrage « Die Kohlenwirtschaft der Welt », MM. Hagen, Lehmann et Parker estiment les réserves comprises entre 56.000 et 65.000 M.T.M., mais sans préciser s'il s'agit d'une évaluation tonne pour tonne ou d'un tonnage de lignite ramené à son équivalent en charbon pour tenir compte du faible pouvoir calorifique.

Mr. D. W. Harnisch spécifie dans son étude de juillet 1955 (9) ce qui suit :

réserves en lignites jusqu'à 2.000 m	
certaines	37.000
probables	23.000
Total	60.000 M.T.M.

qui équivalent à  $60.000 \times 0,5$ , c'est-à-dire à 30.000 M.T.M. de charbon.

Les Actes de Genève font état de 64.000 millions de tonnes métriques d'équivalent charbon.

Enfin dans le Statistical Yearbook n° 6 (11), on peut lire : réserves en lignites comprises entre 0 et 500 mètres en couches de plus de 30 cm d'épaisseur : 27.057 M.T.M.

Il nous paraît possible de fixer comme suit les réserves en lignites de l'Allemagne Fédérale

$$60.000 \times \frac{2.250}{6.870} \times 0,5 = 10.000 \text{ M.T.M.}$$

recupérables d'équivalent charbon à 6.870 kcal.

#### Allemagne de l'Est.

L'étude de Mr. W. Pothmann, parue dans «Bergfreiheit», octobre 1952 (66), est remarquablement documentée sur l'évolution de l'exploitation des mines dans la zone soviétique de l'Allemagne.

#### Production en millions de T.M.

Année	Charbon	Lignite
1945	1.900	85,2
1946	2.515	109,796
1947	2.755	101,796
1948	2.848	110,865
1949	3.019	124,916
1950	2.807	137,500
1951	3.200	150,00
1952	2.900	160,300
1953	2.900	176,300
1954	2.900	183,80

Au point de vue réserves de charbon, nous relevons :

M. Pothmann (66)	Estimation 1952	20 millions probables
	50	» probables et possibles
Kohlenwirtschaft der Welt	50	»
Actes de Genève (1955)	225	» prouvées et probables

Ce dernier chiffre nous paraît être une erreur de transcription. M. Hagen ne mentionne aucune réserve, pas plus de charbon que de lignite.

Nous estimons les réserves récupérables à  $50 \times 0,5 = 25$  millions de tonnes.

\* \* \*

Pour ce qui concerne les lignites, les réserves sont évaluées différemment comme suit :

M. Hagen	49.000 M.T.M.
M. Pothmann 1952 (66)	49.000 M.T.
Kohlenwirtschaft der Welt	49.000
5th World Power Conference	50.000
Actes de Genève	49.500

On peut retenir

$$50.000 \times \frac{2.400}{6.870} \times 0,5 = 87 \text{ M.T.M.}$$

#### Tchécoslovaquie.

##### a) Charbon.

Le bassin houiller le plus important est celui d'Ostrava et de Karvina, situé dans la partie la plus occidentale du grand bassin de Haute-Silésie.

Il est situé en territoire tchécoslovaque. Cette industrie a été nationalisée en 1945. L'augmentation toujours croissante de la production de charbon se traduit comme suit :

Années	Millions de tonnes	Années	Millions de tonnes
1937	16,67	1952	20,22
1945	11,70	1953	20,54
1950	18,35	1954	21,60
1951	18,26	1955	22,15

En 1937, le bassin d'Ostrava produisait 12,89 M.T.M. sur les 16,67 M.T. qui étaient extraites.

La délégation tchécoslovaque à la 4th World Power Conference, Londres 1950, ne donne aucune précision sur les réserves. Elle déclare que les principaux combustibles utilisés pour la chauffe dans l'industrie, la traction ou les usages domestiques sont le charbon de qualité inférieure, le charbon brun et le lignite.

Le charbon brun a un pouvoir calorifique égal aux 2/3 de celui du charbon noir.

On y rencontre toute la gamme de charbon depuis 10 à 18 % de matières volatiles jusqu'à 26 à 36 %. Ces mines sont réputées les plus grisouteuses d'Europe.

Mr. Jean Filip, Ingénieur des Mines, estime l'importance des réserves à 13.000 M.T.M. (67), estimation faite sur toute la puissance du Carbonifère qui est de l'ordre de 3.500 mètres.

Mr. Lehmann évalue les réserves certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m de profondeur à 10.000 millions de tonnes.

L'ouvrage «Kohlenwirtschaft der Welt» accuse 6.000 M.T.M., alors que M. Hagen évalue les réserves de Tchécoslovaquie en charbon à 100 millions seulement de tonnes métriques.

L'évaluation faite à Genève est de 6.000 M.T., évaluation 1954.

Le chiffre de  $6.000 \times 0,5 = 3.000$  millions de tonnes métriques pourrait être retenu pour fixer l'importance du tonnage de charbon récupérable.

\* \* \*

#### b) Lignite.

Sous cette rubrique sont classés les «Brown coal» et les lignites. Les gisements de lignite les plus importants sont situés vers la frontière saxonne dans les Monts Métalliques.

L'exploitation se fait à ciel ouvert.

Production annuelle de la Tchécoslovaquie en M.T.M.

1937	17.895
1946	19.50
1950	27.50
1951	30.13
1952	33.25
1953	34.35
1954	37.85
1955	40.06

#### Pologne.

Production annuelle de la Pologne en M.T.M.

Année	Charbon	Lignite
1945	27	0,04
1946	47	1,45
1947	59	4,81
1948	70	5,06
1949	74	4,65
1950	78	4,84
1951	82	5,90
1952	84	6,20
1953	88	6,90
1954	91	5,90
1955	94	6,00

TABLEAU XXIII.

Estimation des réserves de charbon de la Pologne (M.T.M.)

Auteur	Réf. bibl.	Date de publication	Tonnages en millions de t	Qualificatifs et remarques
Geological Survey of U.S.A.	5	déc. 1950	80.018	Inclus les lignites au taux de 0,61 t de charbon par t de lignite
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	96.000	
Mr. Hagen	8	janv. 1954	71.000	
Mr. Lehmann	56	juin 1953	90.000	Réserves certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m
Echo des Mines et Métall.	78		135.000	
Genève	127		136.000	
M. Boga	138	1956	70.000 135.000	Jusqu'à 1.000 m Jusqu'à 1.800 m

Les réserves de la Tchécoslovaquie en lignite sont importantes et évaluées comme suit :

Conférence de Genève 12.500 M.T.M.  
Kohlenwirtschaft (14) 12.500 M.T.M.  
Mr. Hagen (8) 12.000 M.T.M.

soit  $12.000 \times \frac{4.100}{6.870} \times 0,5 = 3.600$  M.T.M.

d'équivalent charbon.

Voir aussi l'étude sur E. Petyrek (145).

Avec une proportion de 50 % de charbon récupérable, nous proposons l'évaluation des réserves de la Pologne en charbon à  $100.000 \times 0,5 = 50.000$  millions de tonnes.

Réserves en lignites:

Elles sont estimées, à la fois par Mr. Hagen et dans «Kohlenwirtschaft der Welt», à 970 millions de tonnes.

Les Actes de Genève donnent 24.524.10<sup>9</sup> kWh soit, en divisant par 2.500 kWh par tonne, 9.800 millions de tonnes de lignites, soit 10 fois plus que les auteurs précédents.

Nous proposons  $970 \times \frac{2.400}{6.870} \times 0,5 = 170$  millions de t en équivalent charbon récupérable.

### Autriche.

Production :

Charbon : La production annuelle est restée constante de 1947 à 1954, avec un total variant entre 0.17 et 0.18 million de tonnes métriques.

MM. Ruis et Var (70)	20 M.T.	charbon brillant
	178 »	lignite
Kohlenwirtschaft der Welt (14)	2.337 »	
Actes de Genève (127)	2.337 »	
W. Hagen (8)	150 à 160 M.T.M.	
Mr. Tambornino (68)	272	
Statistical Yearbook of the 4th W.P.C. 1950 (10)	100 M.T.M. prouvées	
Statistical Yearbook n° 8 (130)	160 » prouvées et probables	
	290 »	

Le chiffre de 2.337 M.T. est incontrôlable.

Nous proposons  $200 \text{ M.T.} \times \frac{5.500}{6.870} \times 0,5 = 50 \text{ M.T.}$

Lignites : Par contre, la production des lignites a été presque doublée de 1947 à 1954, ainsi qu'il appert des chiffres ci-dessous :

1947	2,85
1948	3,54
1949	3,85
1950	4,51
1951	4,99
1952	5,18
1953	5,57
1954	6,28
1955	6,61

Le rapport présenté par MM. O. Ruis et O. Vas à la 4th World Power Conference à Londres, 1950, fixe le pouvoir calorifique des lignites compris entre 3.000 et 4.000 kcal (70).

Les auteurs évaluent les réserves de l'Autriche à 200 millions de tonnes se répartissant comme suit :

charbon	8 M.T.M.
charbon brillant à 5.000/6.000 calories	20 »
lignite à 3.000/4.000 »	272 »
	<hr/>
	300 »

Une remarquable étude a été publiée dans les documents établis par l'Autriche à l'occasion de la 5<sup>me</sup> Conférence Mondiale de l'Energie, tenue à Vienne en 1956 (tome IV) (68), sous la signature

du Directeur Général du Département du Commerce Karl Tambornino.

Environ 95 % des mines ont été nationalisées en 1946.

Les réserves en charbon sont faibles et estimées de façon très variable par les différents auteurs.

MM. Ruis et Var (70)	28 M.T.M.
Mr. Tambornino	8 »
Statistical Yearbook (130)	4 »
Actes de Genève, Estimation 1950	22 »

Nous proposons d'inscrire, comme réserve récupérable 10 T.M. à 6.870 kcal.

L'évaluation des réserves en lignites fait apparaître des chiffres discordants :

### Hongrie.

Production :

La production hongroise en charbon est faible et les réserves sont peu importantes.

La production de charbon a augmenté régulièrement de 1945 à 1954, passant de 0,7 à 2,1 M.T.M.

Pour la même période, la production des lignites est passée de 4 à 20 millions de tonnes métriques.

Réserves :

Dans un mémoire très complet relatif à l'économie de l'énergie hongroise présenté à la 5<sup>e</sup> Conférence Mondiale de l'Energie en 1956 à Vienne (69), Mr Andras Levai, Professeur à l'Institut technique de Budapest fournit les précisions suivantes :

	millions de tonnes	10 <sup>12</sup> kcal
charbon à 6.880 kcal (moyen)	20	138
charbon brun et lignite à 2.150 kcal (moyen)	2.520	5.408
	<hr/>	<hr/>
	2.540	5.546

Le document présenté à la 4th W.P.C. par Mr. Aladar Gregor, Ingénieur en Chef au Ministère hongrois de l'Industrie lourde (71), note que les réserves de combustibles minéraux solides se sont accrues d'une façon considérable depuis 1924.

Toutefois, ces augmentations sont traduites en pourcent et non en valeurs absolues.

Mr. Hagen propose les chiffres suivants, chiffres que l'on retrouve dans « Kohlenwirtschaft » et dans les Actes de Genève.

charbon 20 millions de tonnes  
lignite 1.600

Par comparaison avec Mr. Levai, il s'agit certainement de l'équivalent charbon de 2.540 M.T.M. de lignites.

Nous proposons d'inscrire :

$$\text{charbon : } 20 \times \frac{6.880}{7.250} \times 0,5 = 10 \text{ M.T.M.}$$

$$\text{lignites : } 2.520 \times \frac{2.150}{7.250} \times 0,5 = 750 \text{ »}$$

#### Yougoslavie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Année	Charbon	Lignite
1947	1,06	8,25
1948	0,97	9,75
1949	1,28	10,85
1950	1,15	11,86
1951	0,99	11,05
1952	1,00	11,08
1953	0,95	10,52
1954	0,98	12,66
1955	1,10	14,00

$$10.000 \text{ T.M.} \times \frac{2.200}{6.870} \times 0,5 = \frac{1.600}{2.250} \text{ »}$$

#### Bulgarie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1947	0,20	4,04
1948	0,15	4,29
1949	0,24	—
1950	0,27	5,81
1951	0,48	6,28
1952	0,53	6,88
1953	0,60	7,77
1954	0,60	8,60

La documentation relative aux réserves de la Bulgarie en combustibles minéraux solides est rare.

Genève, le Dr. W. Hagen et « Kohlenwirtschaft der Welt » accusent exactement les mêmes chiffres : houille : 140 M.T.M., soit 70 M.T.M. récupérables lignite : 1.400 M.T.M., soit en équivalent charbon

$$1.400 \times \frac{2.640}{6.870} \times 0,5 = 269 \text{ M.T.M.}$$

TABLEAU XXIV.

Estimation des réserves de la Yougoslavie en combustibles minéraux.

Références	Charbon	Charbon brun	Lignites
J. Jerik (72)	100 M.T. à 6.500 kcal	2.000 M.T. à 4.500 kcal	10.000 M.T. à 2.200 kcal
R. Parlt (75)	id.	id.	id.
W. Hagen (8)	100		12.000
Kohlenwirtschaft (14)	100		12.000
Statistical Yearbook n° 6 (11)	19		10.696
Statistical Yearbook n° 8 (130)	185		14.052
Conférence de Genève (127)	78		21.000

Les réserves de la Yougoslavie en combustibles minéraux solides sont constituées principalement par des lignites.

Les réserves récupérables de la Yougoslavie en combustibles minéraux récupérables pourraient être fixées comme suit :

$$\text{houille : } 100 \times \frac{6.500}{6.780} \times 0,5 = 45 \text{ M.T.M.}$$

$$\text{lignite : } 12.000 \times \frac{4.500}{6.870} \times 0,5 = 2.250 \text{ M.T.M.}$$

#### Roumanie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1947	0,16	2,10
1948	0,18	2,45
1949	0,19	2,57
1950	0,30	2,90
1951	0,40	3,50
1952	0,42	3,90
1953	0,42	4,10
1954	0,40	4,10

TABLEAU XXV

Estimation des réserves de la Roumanie.

Millions de t	Kohlenwirtschaft	W. Hagen	Actes de Genève	Toronto
charbons	48	1.700	48	—
lignite	2.750	1.100	2.840	importante
	2.798	2.800	2.888	

La documentation relative aux réserves de la Roumanie en minéraux combustibles solides est peu nombreuse.

Le total charbon plus lignite étant égal dans chacune de ces trois évaluations, nous proposons  $2.800 \times 0,5 \times 0,5 = 700$  M.T.M. de combustibles récupérables à 6.870 kcal.

## Grèce.

Il n'existe pas de gisement de charbon en Grèce. Les combustibles minéraux sont constitués par des lignites pour lesquels les réserves sont évaluées comme suit :

W. Hagen	40	M.T.M.	
Kohlenwirtschaft	40	»	
Toronto 1915	40	»	
Actes de Genève,			
évaluation 1948	5.000	»	
Transactions of the 4th	550	»	certaines
W.P.C. 1950	2.000	»	certaines et probables

Il paraît logique d'éliminer les évaluations de 1915 (40 M.T.M.) et d'admettre

$$2.500 \times 0,5 \times \frac{2.640}{6.870} = 480 \text{ M.T.M.}$$

La production de lignite s'est accrue régulièrement et est passée de 120.000 tonnes en 1946 à 700.000 tonnes en 1954.

## Suisse.

Les gisements de charbon indigène se composent d'anhracite et de lignite. L'épaisseur très faible des rares couches rend l'extraction très onéreuse. Même pendant la guerre 1940-1945, l'extraction n'a pas dépassé 360.000 t d'anhracite par an, qualité équivalant à 95.000 t de charbon.

Pendant la même époque, on a extrait 420.000 tonnes de lignites représentant l'équivalent de 175.000 tonnes de houille.

Il n'existe pas de statistique des réserves.

## Turquie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1947	5,90	0,82
1948	4,02	0,91
1949	4,18	1,27
1950	4,56	1,15
1951	4,75	1,26
1952	4,80	1,58
1953	5,66	1,54
1954	5,71	2,06
1955	5,50	

TABLEAU XXVI.

Estimation des réserves de la Turquie.

	Charbon		Lignite	
	Prouvées	Réserves prouvées et probables	Prouvées	Equiv. charbon prouvées et probables
Statistical Yearbook (11)	519	1.500	212	278
K. Lehmann (56)		5.000		
D. Creeth (75)	400			
Annales des Mines (74)		1.000		200
Bassin lignitifère de Seyidomer (85)			84	plusieurs fois le « prouvé »
O.E.C.E. (1)		1.000		
Conférence de Genève (127)		1.500	275	
W. Hagen (8)		de 1.000 à 3.000	300	
R. J. H. Patyn (139)		1.000		
Kohlenwirtschaft der Welt (14)	400		255	

Les estimations des réserves de charbon et lignite, exprimées en millions de tonnes métriques, sont appréciées différemment selon les auteurs (tableau XXVI).

Nous admettons comme réserves récupérables : charbon 1.500 M.T.M. - lignite  $250 \times 0,35 \times 0,5 = 40$  M.T.M. d'équivalent charbon.

A signaler la très intéressante étude du Dr. Patyn sur les gisements houillers de Turquie.

#### Norvège.

La Norvège ne possède aucun gisement de charbon méritant d'être mentionné, à l'exception du bassin houiller du Spitzbergen qui se trouve sous la souveraineté norvégienne.

Les productions annuelles des mines norvégiennes se sont échelonnées comme suit :

	M.T.M.
1947	0,54
1948	0,43
1949	0,46
1950	0,59
1951	0,72
1952	0,71
1953	0,69
1954	0,54
1955	0,52

L'analyse du charbon extrait de la plus importante mine de Norvège (Longyear mines) donne (79) :

humidité	0,7
cendres	5,44
matières volatiles	39,60
carbone fixe	54,26
pouvoir calorifique	7.200 kcal

Les réserves du Spitzbergen sont très importantes, mais mal connues.

W. Hagen	de 2.500 à 5.000 M.T.M.
A. Delmer	2.000 minimum
Comité National Norvégien	1.500 estimation prudente

Statistical Yearbook n° 8,	
1956 (150)	1.500
Kohlenwirtschaft der Welt	5.000
Actes de Genève (127)	8.000

On pourrait admettre comme réserves de charbon récupérables  $4.000 \times \frac{7.200}{6.870} \times 0,5 = 2.100$  M.T.

Il n'est pas fait mention de gisement de lignites.

A signaler le rapport établi par le Dr. W. Dege sur l'exploitation charbonnière au Spitzbergen pendant et après les deux guerres mondiales (76), ainsi que « Les charbonnages du Spitzbergen » (77).

#### Danemark.

Les ressources du Danemark en minéraux combustibles sont insignifiantes (80).

Les réserves en tourbe sèche sont estimées à 50 millions de tonnes, chiffre confirmé par Genève. En équivalent charbon, nous pourrions écrire :  $50 \times 0,5 \times 0,5 = \pm 8$  millions de tonnes.

Faute d'autres combustibles, l'extraction de la tourbe s'est élevée à près de 5 millions de tonnes en 1947 pour revenir à 0,68 million en 1954.

#### Suède.

Il y a peu de charbon en Suède. Le pouvoir calorifique correspond seulement à 0,4 à 0,8 de la houille (81).

La production de charbon qui s'était élevée à 620.000 t en 1945 est tombée régulièrement pour revenir à 540.000 tonnes en 1954, chiffre des années antérieures à 1940. Les réserves prouvées sont évaluées à 97 M.T.M. Les réserves prouvées et probables sont estimées à 100 M.T.M. Ces chiffres sont repris par Mr. Hagen, Statistical Yearbook, Kohlenwirtschaft der Welt et par les Actes de Genève.

Nous proposons  $100 \times 0,4 \times 0,5 = 20$  M.T.M.

Il n'est pas fait mention de gisement de lignites. Par contre, il est fait état, dans la mémoire présentée à Genève par le délégué suédois, d'un gisement de tourbe dont l'importance est évaluée à 200 M.T.M. d'équivalent charbon. Nous proposons d'inscrire :  $200 \times 0,5 = 100$  M.T.M. d'équivalent récupérable.

#### Finlande.

La république de Finlande ne possède aucun gisement de houille. Seuls les Actes de Genève de la Conférence de Genève font état d'une réserve de tourbe estimée à 600 M.T.M. équivalent charbon (127).

Le délégué de la Finlande à la même Conférence de Genève fait état de 500 M.T. équivalent charbon, tonnage que nous proposons d'inscrire dans les réserves avec le coefficient de 0,5, soit 150 M.T.M.

#### Islande.

Il n'existe aucun gisement de houille ou de lignite en Islande.

#### Irlande (République).

L'Irlande ne possède qu'un petit gisement de houille (anthracite) dont les réserves ont été estimées à 18 millions de tonnes, chiffre confirmé à Genève et que nous évaluons à 9 millions de tonnes récupérables.

L'extraction a évolué entre 120.000 tonnes en 1956 et 200.000 tonnes en 1954.

L'Irlande ne possède pas de gisement de lignite mais d'importants dépôts de tourbe évalués à 1.800 M.T.M. de tourbe sèche (84 et 85).

$1800 \times 0,5 = 900$  M.T.M. équivalent charbon.

**Portugal.**

Le combustible minéral liquide n'a pas encore été décelé au Portugal et les combustibles minéraux solides apparaissent sous forme d'anhracite de médiocre qualité, de lignite et de lignite noir à haute teneur en cendres, humidité et soufre

*Production annuelle en millions de tonnes métriques.*

Années	Anthracite	Lignite
1945	0,49	0,16
1946	0,57	0,12
1947	0,58	0,11
1948	0,59	0,10
1949	0,44	0,11
1950	0,42	0,09
1951	0,42	0,08
1952	0,44	0,08
1953	0,48	0,07
1954	0,45	0,07

Les réserves certaines et probables sont peu importantes :

- 20 M.T.M. pour l'anhracite (11 certaines)
- 6 à 7 M.T.M. pour le lignite (5 certaines)
- 4 à 5 M.T.M. pour le lignite noir

crise ou pour des industries situées à proximité des centres miniers (86) (87).

Le Statistical Yearbook n° 8, 1957, précise : 28 M.T.M. charbon + 53 M.T.M. lignite.

Les réserves certaines de combustible récupérable pourraient s'établir comme suit :

Anthracite  $20 \times 0,6 \times 0,5 = 6$  M.T.M.  
Lignite  $15 \times 0,5 \times 0,5 = 3$  M.T.M.

soit au total 9 à 10 millions de tonnes d'équivalent charbon en combustible récupérable.

**Espagne.**

*Production annuelle en millions de tonnes métriques.*

Années	Charbon	Lignite
1947	10,54	1,27
1948	10,42	1,59
1949	10,64	1,52
1950	11,04	1,55
1951	11,55	1,49
1952	12,26	1,60
1953	12,59	1,79
1954	12,57	1,75

Les réserves en lignite sont évaluées entre 700 (89) et 1.500 M.T.M. à Genève.

La quasi-totalité de la production charbonnière espagnole vient des Asturies. La partie exploitable

**TABLEAU XXVII.**

*Réserves de charbon de l'Espagne en millions de tonnes métriques.*

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
A. Delmer	5	1949	3.000	Réserves certaines, probables et possibles jusqu'à 2.000 m jusque 1.200 m
K. Lehmann	56	juin 1953	8.000	
F. Benthous	89	juin 1953	de 6.500 à 7.100	
W. Hagen	8	janvier 1954	6.500	exploitables jusqu'à 1.200 m.
Actes de Genève	127	1955	8.000	
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	6.200	dont la moitié seulement en bon charbon
H. Decke	91	mars 1956	5.500	
5th W.P.C. Vienne	90	1956	6.000	
Boortoren en Schachtwiel	95	mai 1956	5.500	

Les chiffres présentés à Genève sont sensiblement les mêmes.

Il faut signaler que les conditions géologiques se prêtent mal à une extraction facile en sorte que le peu de valeur du combustible n'arrive même pas à couvrir un prix de revient très bas.

Il en résulte que les combustibles minéraux solides du Portugal n'offrent d'intérêt qu'en période de

jusqu'à 1.200 m de profondeur comprend 75 couches et une puissance totale de 54 mètres. La puissance moyenne est de 60 à 70 cm. Toute la gamme des charbons est représentée, depuis les anhracites à 5,5 % de M.V. jusqu'aux flambants à 45 % de matières volatiles.

La qualité est assez médiocre, étant donné la proportion des fines et la forte teneur en cendres at-

teignant parfois 40 %. L'étude du Bergassessor F. Benthous, intitulée « l'Industrie Minière Espagnole - Impression d'un voyage d'études » (89), est à signaler ainsi que celle de J. Mackim (92).

En tenant compte du fait que la moitié des 6.000 M.T.M. de charbon espagnol n'a que 5.000 kcal de pouvoir calorifique, on pourrait fixer comme suit l'estimation des réserves :

$$6.000 \times \frac{5.000}{6.870} = 4.350 \text{ millions de t à } 6.870 \text{ kcal}$$

réserve récupérable :  $4.350 \times 0,5 = 2.700 \text{ M.T.M.}$

Les réserves de lignites limitées à 1.000 M.T. donneraient  $1.000 \times 0,5 \times 0,5 = 150 \text{ M.T.M.}$  de lignites récupérables évaluées en équivalent charbon.

### Italie.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1945	0,75	0,16
1946	1,18	0,37
1947	1,35	0,44
1948	0,97	0,91
1949	1,11	0,85
1950	1,05	0,76
1951	1,16	0,86
1952	1,10	0,84
1953	1,15	0,77
1954	1,07	0,64
1955	1,15	0,41

Cette production est qualifiée de dérisoire par l'auteur italien du mémoire présenté à la Conférence de Genève.

La principale source de documentation relative aux combustibles minéraux solides de l'Italie nous paraît être le mémoire présenté à la 4th World

Power Conference de Londres, en 1950, par Mr. Ungaro (94).

Les réserves exprimées en millions de tonnes sont évaluées au tableau XXVIII.

Les analyses ont accusé :

anthracite: 8 % humidité, 25 % cendres.  
houille : 5,35 % humidité, 20 % cendres,  
7,35 % soufre 38 % matières volatiles,  
41,70 % carbone fixe.

Les estimations de MM. Hagen (8) et Leymarie (61) et du Kohlenwirtschaft (14) font état des mêmes chiffres.

Nous proposons les évaluations suivantes :

$$\text{anthracites } 12 \times \frac{5.250}{6.870} \times 0,5 = 4$$

$$\text{houilles } 700 \times \frac{6.000}{6.870} \times 0,5 = 500$$

$$\text{lignites } 450 \times \frac{3.000}{6.870} \times 0,5 = \frac{96}{400} \text{ M.T.M.}$$

d'équivalent charbon récupérable.

### Sarre.

Production annuelle en millions de tonnes métriques :

Charbon :

1945	5,47
1946	7,89
1947	10,49
1948	12,57
1949	14,26
1950	15,09
1951	16,28
1952	16,24
1953	16,42
1954	16,82

Lignite : néant.

TABLEAU XXVIII.

Réserves de l'Italie en combustibles solides (M.T.M.)

	Certaines	Certaines et probables	Pouvoir calorifique sur brut
Anthracite du Piémont	2,5	12,5	5.250 kcal
Houille de Sulcis de Sardaigne	500	700	5.700 à 6.200
O.E.C.E.	500	réserves exploitables	
Lignites	150	428	variable selon gisement
Genève fait état de :			
houille	710		
lignite	450		

TABLEAU XXIX.  
Réserves de la Sarre en charbon (M.T.M.)

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
K. Lehmann	59	juin 1955	46.000	Réserves certaines, probables et possibles jusque 2.000 m
»	59		7.900	id. jusque 1.200 m
W. Hagen	8	janvier 1954	de 2.800 à 8.000	jusque 1.200 m
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	2.800	
Mr. Leymarie	61	mars 1956	4.000	jusque 1.200 m
G. Schuster	101	mai et juin 55	2.800	
Genève	127	mai 1955	8.000	

Nous avons maintenu, sous le titre « Territoire de la Sarre », les réserves de la Warndt évaluées à 800 M.T.M.

Une estimation des réserves certaines et probables de 5.000 M.T.M. jusque 1.200 m paraît pouvoir être retenue et, sur cette base, le chiffre de 2.500 M.T.M. de charbon récupérable peut se justifier.

1948	26,68
1949	27,85
1950	27,32
1951	29,65
1952	30,38
1953	30,06
1954	29,25
1955	29,95

#### Belgique.

Production annuelle en millions de tonnes métriques :

Charbon :	
1945	15,85
1946	22,78
1947	24,39

Lignite : néant.

Dans le livre intitulé « La formation professionnelle dans les houillères de la C.E.C.A. », Mr. Leymarie répartit comme suit l'évaluation des réserves en charbon de la Belgique, en millions de tonnes métriques.

TABLEAU XXX.  
Réserves de la Belgique en charbon (M.T.M.)

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
K. Lehmann	59	juin 1955	11.000	Réserves certaines, probables et possibles jusque 2.000 m
»			2.805	id. jusque 1.200 m
W. Hagen	8	janvier 1954	1.100	jusque 1.200 m dans le vieux bassin
			1.700	id. en Campine
Statistical Yearbook n° 6	11	1952	2.451	certaines jusque 1.200 m
			5.171	certaines et probables jusque 1.200 m
Statistical Yearbook n° 8	150	1957	5.268	id.
			5.988	
Actes de Genève	127	1956	5.900	
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	5.500	
Mr. Leymarie	61	mars 1956	2.451	jusque 1.200 m
			5.171	jusque 1.200 m (voir détail)
A. Delmer	102	1947	5.871	un ordre de grandeur jusque 1.500 m
O.E.C.E.	1	1956	5.000	jusque 2.000 m
Mr. Venter	105	1956	5.000	jusque 2.000 m

TABLEAU XXXI.  
Répartition par bassins des réserves belges (M.T.M.).

Bassins	Vérifiés	Probables	Vérifiés et probables
Borinage et Centre	358,9	729,5	1.088,2
Charleroi	377,4	186,8	564,2
Liège	262,8	—	262,8
	1.452,1	1.803,7	3.255,8
Campine	2.451,2	2.719,8	5.171,0

Les chiffres indiqués comme réserves probables sont évidemment approximatifs et sont basés sur des estimations géologiques.

Le Service Géologique de Belgique a réévalué en novembre 1956 les réserves jusqu'à 2.000 m. Il a fixé le chiffre de 5.000 M.T.M. Dans ces conditions, il semble que le chiffre de 2.500 M.T.M. de charbon récupérable puisse être retenu.

Les évaluations sont faites sur la base de 7.000 kcal (82).

#### Pays-Bas.

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1945	5,10	0,13
1946	8,31	0,50
1947	10,10	0,47
1948	11,03	0,28
1949	11,70	0,20
1950	12,25	0,19
1951	12,42	0,25
1952	12,53	0,25
1953	12,30	0,25
1954	12,07	0,17
1956	11,89	0,25

Le Dr. Hagen précise que les réserves en couches « dignes d'être exploitées » s'établissent à 5.000 M.T.M. Si on ajoute les réserves du bassin de Peel, le total s'élève à 5.000 M.T.M. dont la partie la plus importante se trouve sous 1.200 m.

#### Réserves de lignite.

Elles sont comprises entre 8 et 13 millions de tonnes métriques.

Dans ces conditions, on pourrait évaluer comme suit les réserves en charbon récupérable.

charbon : digne d'être exploité  $5.000 \times 0,5 = 2.500$  M.T.M.

lignites :  $12 \times 0,5 \times 0,5 = 2$  M.T.M. d'équivalent charbon.

#### France (non compris la Sarre).

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1945	33,31	1,70
1946	47,20	2,09
1947	45,23	2,09
1948	43,29	1,84
1949	51,20	1,84
1950	50,84	1,69
1951	52,97	2
1952	53,36	1,99
1953	52,58	1,95
1954	54,41	1,91

TABLEAU XXXII.  
Réserves des Pays-Bas en charbon (M.T.M.).

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
K. Lehmann	59	juin 1953	4.000	certaines, probables et possibles jusque 2.000 m
Actes de Genève	27	mai 1955	4.000	
W. Hagen	8	janvier 1954	de 3.000 à 5.000	
Kohlenwirtschaft der Welt 4th W.P.C.	14	1955	5.000	actual workable maximum partly workable
	15	1952	1.657	
Statistical Yearbook n° 8 O.E.C.E.	130	1956	3.400	réserves exploitables
	1	1956	5.000	

*Réserves de la France en combustibles minéraux solides.*

Charbon.

Dans le mémoire présenté à la Conférence mondiale de l'Energie, à Londres, en 1950, M. P. Salmon, Ingénieur Général des Mines, Rapporteur du Comité Supérieur des économies des combustibles minéraux solides, évalue les réserves des combustibles solides de France comme suit (95) :

- 4.255 M.T.M. de réserves certaines et probables, avec exploitation minière normale à une profondeur à 1.200 m.
- 1.350 M.T.M. réserves difficilement exploitables à des profondeurs supérieures à 1.200 m.
- 4.750 M.T.M. de réserves possibles mais mal connues, l'extraction étant à poursuivre dans les

Il ne semble pas que les 12.000 M.T.M., estimation des réserves prouvées et probables, puissent être comparés aux 43.000 M.T.M. qui constituent les réserves « disponibles, accessibles, facilement exploitables, de qualité et de type demandés » de la Grande-Bretagne.

Lignites :	
Mr. Hagen	300 M.T.M.
Genève et	
Kohlenwirtschaft der Welt	420
Statistical Yearbook	100 prouvées
	420 prouvées et probables

On pourrait admettre le chiffre de  $400 \times 0,6 \times 0,5$ , soit 120 millions de tonnes de lignites en équivalent charbon.

TABLEAU XXXIII.

*Réserves de la France en charbon (M.T.M.).*

Auteurs	Référence bibl.	Date de publication	Tonnage	Remarques
K. Lehmann	56	juin 1953	12.000	certaines probables jusqu'à 1.200 m totales jusqu'à 2.000 m
			4.000	
			2.580	
W. Hagen	8	janvier 1954	17.000	selon détail ci-devant
P. Salmon	95	1950	5.750	
Kohlenwirtschaft der Welt	14	1955	10.335	
Statistical Yearbook n° 6			8.000	
(1950) (*)	11	1950	2.748	
			12.288	proved et probable
Mr. Leymarie	61	mars 1955	10.335	
M. Moyal	98	juin 1955	10.000	
O.E.C.E.	1	mai 1956	14.000	
Genève	127	mai 1955	12.000	
Mr. Perrault	155	1957	12.000	

(\*) Le Statistical Yearbook n° 8 (1956) confirme les chiffres qu'il a donnés en 1950.

prolongements mal connus des veines actuellement exploitées.

10.335 M.T.M. (total).

La répartition des réserves de charbon selon les bassins est donnée par le Dr. Lehmann.

Nord et Pas-de-Calais	850 M.T.M.
Lorraine	2.360
Blanzey	50
Loire	90
Auvergne	152
Cévennes	160
Aquitaine et Dauphiné	500
	5.942 M.T.M. réserves certaines

jusqu'à la profondeur de 1.200 m.

On pourrait fixer les réserves en charbon récupérable comme suit :

Charbon :  
 $12.000 \times 0,5 =$  récupérables 6.000 M.T.M.

OCEANIE

Australie et Nouvelle Zélande.

A) Production annuelle de l'Australie en millions de tonnes.

Années	Charbon	Lignite
1945	15,06	5,53
1946	14,11	5,79
1947	14,66	6,24
1948	15,06	6,79
1949	14,55	7,49
1950	16,79	7,41
1951	17,89	7,96
1952	19,73	8,25
1953	18,72	8,39
1954	19,75	8,87
1955	19,66	8,00

B) Production annuelle de la Nouvelle-Zélande  
en millions de tonnes.

Années	Charbon	Lignite
1945	0,98	1,90
1946	0,97	1,86
1947	0,95	1,85
1948	0,97	1,85
1949	0,95	1,91
1950	0,93	1,78
1951	0,69	1,79
1952	0,87	1,92
1953	0,80	1,82
1954	0,84	1,80
1955	0,80	1,80

Le mémoire présenté par le Comité National Australien à la 4th World Power Conference, Londres, 1950, est très abondamment documenté sur les ressources de l'Australie en combustibles minéraux solides (134).

Il répartit comme suit les réserves par provinces.

Nous avons complété ces renseignements en exprimant les tonnages indiqués en tonnes métriques et en charbon à 6.870 kcal.

Nous ne tiendrons pas compte de 1.400 M.T.M. de lignites pour lesquels Mr. Hagen précise « réserves dont on espère retirer seulement 100 M.T.M. ».

Nous proposons de fixer comme suit les réserves récupérables de l'Australie - Nouvelle Zélande : millions de t de charbon.

à 6.870 kcal  $14.000 \times 0,5 = 7.000$   
millions de t de lignite  
en équivalent charbon  $12.000 \times 0,5 = 6.000$

TABLEAU XXXIV.

Estimation des réserves en lignites de l'Australie et de la Nouvelle Zélande (M.T.M.).

Auteurs	Réf. bibl.	Date de public.	Tonnage		Ensemble	Remarques
			Australie	Nlle Zél.		
Statistical Yearbook n° 6	11	1952	5.400 (a)	28	5.428 (a)	
			13.600 (b)	79	13.679 (b)	
Statistical Yearbook n° 8	130	1957	5.500	40	5.540	
			11.300	45	11.345	
W. Hagen Geological Survey U.S.A. n° 94	8	1954			15.100	
Kohlenwirtschaft der Welt	3	1950	53.100	546	53.646	inclus lignites
R. W. Willett of the Coal Survey Division of New Zealand	14	1955			13.650	
Toronto A. Delmer	12	1949	4.364	14	4.378	actuelles actuelles et probables
			13.649	70	13.719	
Toronto Kivi		1913			170.410	
D. W. van Krevelen	5	1949			170.000	
Mr. Kukuk	6	1952			50.000	
K. Lehmann	7	1954			54.000	certaines et probables jusque 2.000 m
					133.000	
Genève 4th W.P.C. T 1	56	1953			136.000	certaines, probables et possibles jusque 2.000 m
The Times Review of Industry, april 1951	127	1955	16.800	79	16.879	
			14.946	20	14.966	
The Geology of the Commonwealth of Australia			13.669			
	136		13.848			

(a) prouvées.

(b) prouvées et probables jusqu'à 1.200 m.

TABLEAU XXXV.

Estimation des réserves en charbon en Australie et Nouvelle Zélande (M.T.M.)

Auteurs	Ref. bibl.	Australie	Nouvelle Zélande	Ensemble	Remarques
Statistical Yearbook n° 6	11	6.000	65	6.065	prouvées { prouvées et probables jusque 1.200 m
		40.000	840	40.840	
Statistical Yearbook n° 8	130	7.000	112	7.112	prouvées { prouvées et probables jusque 1.200 m
		41.600	785	42.385	
P. Kukuk Geology of Australia	7 156	38.567		36.000	certaines et probables
W. Hagen Kohlenwirtschaft	8 14			38.000 41.600	
A. Carlow K. Lehmann 4th W.P.C.	12 56	38.567	1.088	39.655	
P. R. Murat Genève	51 127	59.000 37.000 41.000		57.219 41.940	

TABLEAU XXXVI.

Réserves en charbon de l'Australie - Nouvelle Zélande par provinces.

Provinces	Long tons	M.T.M.	Pouvoir calorifique kcal	M.T.M. à 6.870 cal à 6.870 kcal
Nouvelle Galles du Sud	11.718	11.950	6.400	11.150
Queensland	1.771	1.810	»	1.690
Victoria	53	33	»	32
Australie de l'Ouest	800	814	5.280	603
Australie du Sud	580	583	5.330	186
Tasmanie	244	248	5.500	197
Total Australie	14.946	15.258		13.858
Nouvelle Zélande	20	20	6.400	18
Total	14.966	15.258		13.876

La presque totalité des lignites se trouve dans la province de Victoria.

A titre documentaire, nous signalons l'étude de Mr. F. H. Roberts, parue dans Transactions of the 4th W.P.C. de Londres Tome II (104), qui est consacrée spécialement aux lignites et à leurs utilisations industrielles.

Pour ce qui nous concerne, on y lira que les lignites de l'Etat de Victoria constituent la plus grande réserve de l'Australie en combustibles minéraux solides.

La couche la plus épaisse, découverte à ce jour, se trouve à Morwell. Elle mesure 245 mètres d'épaisseur et est recouverte de 17 m de morts-terrains.

La teneur en cendres de ces lignites est de l'ordre de 2 % sur sec et il est assez curieux de constater que cette faible teneur en cendres a été la cause

d'une série de difficultés pendant la combustion dans les foyers de chaudières.

La faible teneur en cendres était insuffisante pour protéger les grilles, il en résultait des détériorations rapides de celles-ci par surchauffe.

Une analyse de ces lignites bruns donne :

	sur brut	sur séché	sur sec
	%	%	%
humidité	66,3	15	—
cendres	0,8	2	2,4
M.V.	10,6	26	51,1
carbone fixe	22,1	57	66,5
	100	100	100
Pour cal.	1.600 kcal	4.050 kcal	4.800 kcal

**Nouvelle Calédonie.**

Les réserves en charbon sont évaluées à 15 M.T.M., soit 8 M.T.M. récupérables.

**ASIE****Iran.**

Nous n'avons relevé qu'une indication qui figure dans les Actes de la Conférence de Genève

16.000,10<sup>9</sup> kWh soit 2.000 M.T. charbon représentant 1.000 M.T. récupérables.

**Afghanistan.**

Une seule indication relevée dans les Actes de Genève (127), évalue les réserves en combustibles minéraux solides à 50 M.T.M., soit 25 M.T. récupérables.

**Philippines.**

On évalue les réserves à 40 M.T.M. de houille et de 60 M.T.M. de lignites.

équivalent charbon, soit 40 : 2 = 20 M.T.  
lignite 60 : 2 = 30 M.T.

**Bornéo.**

Une seule indication dans les Actes de Genève :  
charbon : 76 M.T., soit  $76 \times 0,5 = 36$  M.T.  
lignites : 13 M.T., soit  $13 \times 0,5 \times 0,5 = 2$  M.T.

**Japon.**  
*Production en M.T.M.*

Années	Charbon	Lignite
1945	22,37	1,64
1946	20,38	2,35
1947	27,23	2,82
1948	33,72	2,55
1949	38,07	2,09
1950	38,46	1,29
1951	43,32	1,40
1952	43,36	1,54
1953	46,52	1,49
1954	42,73	1,45

Le détail selon les différents charbons d'un même bassin est donné dans « Glückauf » 1953 (110).

Nous la résumons comme suit :

anthracite	666	4,3 %
charbon gras et charbon à coke	9.718	65,5 %
charbon flambant	4.087	27,6 %
lignite	593	2,6 %

Le pouvoir calorifique n'est pas très élevé. La moyenne est évaluée à 6.000 kcal (111, page 2) et (108, page 91).

Les réserves pourraient être estimées comme suit :  
charbon gras et flambant récupérable

$$13.805 \times \frac{6.000}{6.870} = 12.000 : 2 \quad 6.000$$

$$\begin{array}{l} \text{anthracite} \quad 633 : 2 \quad 316 \\ \text{lignite } 593 \times 0,5 = 118 : 2 \quad 59 \end{array}$$

6.375

TABLEAU XXXVII.

*Estimation des réserves du Japon (M.T.M.)*

Auteurs	Réf. bibl.	Année de publication	Charbon	Lignite	Ensemble	Remarques
Kohlenwirtschaft	14	1955	16.000	473	16.473	prouvées prouvées et probables
		1952	5.891	66	5.957	
Statistical Yearbook n° 6 W. Hagen	8	1950	9.803	198	10.001	
			6.790	148	6.938	
K. Lehmann	56	1953			18.000	
			U. S. Geological Survey	3		
94 5th W.P.C.	105		15.000			prouvées, probables et possibles jusque 1.200 m
Ministère japonais	108	1951	16.218			
Actes de Genève	127	1955	16.800	259	18.859	
A.S.A.I. Kazuhiko	110	1953	14.339	393	14.833	
G. Fettweis	111	1955	14.400			jusque 1.200 m prouvées
Statistical Yearbook n° 8	150	1956	4.543	155	5.678	
Mr. Yoshihiro Yatagai	140	1956	9.897	258	10.155	prouvées, probables et estimées id. en prospection
			15.518			
			5.328			

Il importe de signaler l'étude très complète que Mr. Hellmut et le Dr. Fettweis ont publiée dans « Glückauf » du 1<sup>er</sup> janvier 1955 sur les charbonnages japonais (111).

Le mémoire de M. Sakae Iwazawa, publié dans les documents de la 5th World Power Conference de Vienne, en 1956, est spécialement consacré au développement des exploitations sous-marines au Japon.

Cet ouvrage est particulièrement bien documenté et illustré de photos remarquables.

Les réserves contenues dans les gisements sous-marins sont estimées représenter 16 % des réserves totales. L'exploitation sous-marine elle-même assure 15 % environ de la production totale.

En y ajoutant les estimations des réserves des bassins de Chen-Si 80  
Ning Hsia 12  
publiées par MM. Ho et Tchang. —————  
431 M.T.M.

Ingénieurs au service national de géologie chinois (114).

Nous retrouvons un chiffre du même ordre de grandeur que les premiers mentionnés ci-dessus.

a) La circulation n° 94 du U.S. Geological Survey évalue les réserves de la Chine à 1.011.000 M.T.M., chiffre qu'il fait figurer sous la même étiquette que celui de 2.254.000 M.T.M., réserves estimées des U.S.A.

TABLEAU XXXVIII.

Estimation des réserves de la Chine (M.T.M.).

Auteurs	Réf. bibl.	Date de publication	Charbon	Lignite	Ensemble	Remarques
Kohlenwirtschaft	14	1955	440.000	2.800	442.800	
W. Hagen	8	janv. 1954	444.500	2.800	447.300	
K. Lehmann	56	1955	250.000			
U. S. Geological Survey	3				1.011.000	(a)
A. Parker	4		995.000	1.000	996.000	
F. Kohler	112		400.000			
J. R. Brouet	106		4.000.000		4.000.000	(b)
Actes de Genève	127		509.000	2.500	511.500	

#### Chine et Mandchourie.

Production annuelle exprimée en millions de tonnes métriques :

1945	16,57
1946	11,47
1947	14,14
1948	8,72
1949	16,00
1950	56,66
1951	45,25
1952	51,00
1953	57,00
1954	65,00

Le document publié dans les Annales des Mines par M. J. R. Brouet sur le bassin houiller de Kaiping et quelques autres bassins accessoires de Chine est remarquable à tous points de vue (113).

Il évalue comme suit les réserves :

Kaiping réserves calculées dans les	
4 mines	268 M.T.M.
A-Kan-Chen	17,4
Kan-Sou	20
You-Msia	20
Sin Yao	0,6
Tan	12
	—————
	358,0

Les 2.254.000 M.T.M. des U.S.A. deviennent 1.127.000 M.T.M. récupérables, ce qui par comparaison justifierait une estimation de 500.000 M.T.M.

En conséquence, il nous paraît possible de retenir le chiffre de 400.000 M.T.M. admis par la Direction de l'Institut de la Production de l'Université de Pékin en 1953, chiffre que nous portons à  $400.000 \times 0,5 = 200.000$  M.T.M. comme réserves récupérables, pour les charbons et  $2.000 \times 0,5 \times 0,5 = 500$  M.T.M. pour les lignites.

b) Pour mémoire, nous notons que M. J. R. Brouet avance le chiffre de 4.000.000 M.T.M. pour les réserves totales de la partie connue du bassin de Kaiping, soit 10 fois le chiffre officiel de 400.000 admis par l'Université de Pékin pour toute la Chine.

#### Pakistan.

La production annuelle moyenne du Pakistan au cours de ces dernières années est de l'ordre de 500.000 tonnes.

Les caractéristiques des combustibles sont celles qui vont des lignites aux subbitumineux, avec 40 à 45 % de matières volatiles. La teneur en soufre varie de 2 à 6 % et cette teneur élevée est cause de fréquentes combustions spontanées.



**Indochine.**

Production annuelle en millions de tonnes métriques.

années	charbon
1945	0,25
1946	0,26
1947	0,25
1948	0,54
1949	0,58
1950	0,50
1951	0,64
1952	0,86
1953	0,88
1954	0,97

Estimation des réserves en charbon:

Genève porte ses évaluations à 1.000 M.T.M., estimation 1952.

Le Dr. Hagen et le Kohlenwirtschaft der Welt estiment les réserves à 20.000 M.T.M. Nous proposons de limiter à 5.000 M.T.M. l'évaluation des réserves récupérables, étant donné le peu de renseignements que nous possédons.

**Corée.**

Production annuelle de la Corée en millions de tonnes métriques.

Années	Charbon	Lignite
1945	3,60	—
1946	0,25	0,02
1947	0,46	0,04
1948	0,87	0,07
1949	1,15	0,06
1950	0,58	0,05
1951	0,14	0,10
1952	0,58	—
1953	0,87	—
1954	0,89	—
1955	1,30	—

Réserves : Genève renseigne 850 M.T.M. de charbon et 5 M.T. de lignite.

Le Dr Hagen évalue les réserves des gisements de Corée à 400 M.T.M. de charbon et 340 M.T.M. de lignite.

Le Kohlenwirtschaft der Welt se limite à 60 M.T.M. de charbon et 27 M.T.M. de lignite.

Nous admettons

$400 \times 0,5 = 200$  M.T.M. de charbon pour les lignites

$60 \times 0,5 \times 0,5 = 15$  M.T.M. d'équivalent charbon

215 M.T.M. récupérables.

**Malaisie.**

Les statistiques font état d'une production régulière de lignites variant de 250.000 t à 400 t.

Lignites :

Les réserves sont évaluées comme suit :

Genève 67 M.T.M.

W. Hagen 100 »

C. A. Carlow 60 »

Statistical Year 67 » prouvées et propables.

Nous compterons pour les lignites  $67 \times 0,5 \times 0,5 = 10$  M.T.M.

Charbon :

Le Kohlenwirtschaft fait mention de 20 M.T.M., tandis que l'évaluation de Genève est de 61 M.T.M.

Nous proposons 20 M.T.M. récupérables

**Formose.**

La production annuelle n'est pas négligeable. Elle s'accroît régulièrement en passant de 1 million de tonnes en 1946 à 2,12 millions de tonnes en 1954 et 2,36 M.T. en 1955. Il s'agit d'un subbituminous pour lequel les réserves sont évaluées comme suit :

Dr. Hagen : 400 M.T.M. ; Genève : 100 M.T.M. seulement.

En équivalent charbon récupérable:  $250 \times 0,6 \times 0,5 = 75$  M.T.M.

**Indonésie.**

L'extraction a évolué de 800.000 t en 1950 à 990.000 t en 1954. Il s'agit d'un subbituminous dont les réserves sont estimées à 500 M.T.M.

En équivalent charbon récupérable:  $500 \times 0,6 \times 0,5 = 150$ .

**Birmanie.**

Nous n'avons relevé aucun chiffre de production. Les réserves en subbituminous sont évaluées à 260 M.T.M. que nous compterons pour 95 M.T.M. récupérables.

**V. RESUME ET CONCLUSIONS**

Nous résumons ces résultats en deux tableaux annexes. Le premier donne le minimum minimorum certain. Le second reprend les minima et les maxima, sans aucun élément de correction.

Le total de 2.406 milliards de tonnes métriques auquel nous arrivons, représente donc une estimation minimum des réserves mondiales en minéraux solides récupérables, c'est-à-dire en tonnes de combustibles à 6.870 kcal, extraites, traitées et prêtes à être utilisées.

Ce chiffre ne représente, en aucune façon, une moyenne partielle ou globale, des chiffres figurant au second tableau.

Notre exposé a montré que les discordances entre les différentes évaluations résultent surtout d'un défaut total de normalisation des estimations.

On peut se demander s'il faut abandonner toute idée de normalisation dans l'estimation faite par chaque pays de ses réserves en combustibles minéraux solides.

Cela n'est pas évident *a priori* et il semble que, sans vouloir chercher d'emblée trop de précision, on pourrait essayer de trouver une base d'accord permettant de réaliser, dans les mêmes unités de mesure et de langage, une première estimation des réserves mondiales.

Pour atteindre ce premier stade, il faudrait, à notre avis procéder comme suit :

1) *Définition à donner aux qualificatifs à appliquer au mot « réserves ».*

a) Réserves certaines ou mesurées ou découvertes ou prouvées.

Ces réserves sont celles pour lesquelles le tonnage est calculé d'après des mesures contrôlées par les affleurements, coupes, sondages, travaux miniers. Ces points d'observation doivent être à ce point rapprochés et la connaissance du gisement si bien connue que l'estimation du tonnage doit correspondre à la réalité à 20 % près.

b) Réserves probables.

Ces réserves sont celles pour lesquelles l'estimation se base, en partie sur des mesures effectives et en partie sur des indications géologiques évidentes établies à des distances raisonnables, ne dépassant pas 2,5 km du dernier point connu.

c) Réserves possibles (possible additional reserves).

Ces réserves sont basées sur une large connaissance des caractères géologiques du gisement et comportent peu ou pas d'éléments de mesures. De telles réserves se situent en général à plus de 3 km de l'affleurement.

d) Réserves incertaines.

Pour lesquelles on ne possède que peu d'indication et qu'il est impossible de rattacher à des gisements déjà connus. Les réserves de ce genre interviendraient surtout dans les évaluations de tonnage des pays neufs.

e) Réserves totales ou « in situ ».

Le total des réserves certaines, probables et possibles exprimerait la réserve totale à une date déterminée.

f) Réserves originelles.

En ajoutant aux réserves totales le double de la production déjà effectuée depuis le début de l'exploitation jusqu'au jour du calcul des réserves, on obtient aussi le chiffre des réserves originelles.

g) Combustible récupérable.

Il s'agit du charbon extrait, préparé, prêt à l'usage. En d'autres termes, du combustible effectivement récupérable, compte tenu de toutes les pertes à consentir.

2) *Unités de mesure et de densité. Equivalence calorifique.*

1) La tonne métrique serait adoptée ;

2) On admettait comme poids spécifique : anthracite 1,50, charbon gras 1,52, lignite 1,28 ;

3) Sur la base d'un charbon gras moyen à 6-780 kcal, les différentes espèces de combustibles seraient affectées des facteurs de conversion publiés par l'O.N.U. en 1952.

3) *Puissance des couches et leur situation en profondeur.*

Il y aurait lieu de :

— éliminer les couches dont la puissance en charbon ou lignite vendable est inférieure à 30 centimètres ;

— découper le gisement en tranches horizontales jusqu'à la profondeur de 2.000 mètres en affectant chaque tranche, sauf la première, d'un facteur qui pourrait être de

1,0	de	0 à 900 mètres
0,9	de	900 à 1.200 mètres
0,8	de	1.200 à 1.500 mètres
0,75	de	1.500 à 2.000 mètres.

4) *Coefficient de réduction.*

Après avoir traduit le chiffre des réserves en équivalence calorifique, puissance et indice de profondeur, il faut lui affecter un coefficient de réduction.

C'est le point difficile à déterminer. Au premier stade d'évaluation des réserves, on pourrait admettre

0,8	pour les réserves certaines
0,6	pour les probables
0,5	pour les possibles.

Une fois ce premier stade acquis, il serait possible de confronter les résultats et de préciser de nouvelles normes qui permettraient d'arriver à de nouveaux chiffres de plus en plus comparables entre eux et, par voie de conséquence, à des évaluations plus exactes.

Mais il existera toujours un facteur d'ordre politique ou économique qui pourra, selon le but recherché, surestimer ou sous-estimer les réserves.

Il importe de souligner en terminant l'étude remarquable que Mr. H. Jahns a publiée dans « Glückauf » du 1<sup>er</sup> septembre 1956 sous le titre : « Un projet de normalisation dans le classement des réserves des combustibles minéraux » (122).

Cette étude est précieuse, mais, à notre avis, elle ne pourrait être utilisée avec pleine efficacité sur le plan international qu'après dégrossissage de la question sur les bases que nous venons d'esquisser.

Le mode de classification des réserves fait par les ingénieurs japonais, pour ce qui concerne leur pays, mérite d'être rappelé (140).

ANNEXE N<sup>o</sup> 1.

Réserves mondiales *minima* des minéraux combustibles solides exprimées en millions de tonnes *métriques*, de qualité vendable, toutes tonnes ramenées à un pouvoir calorifique équivalent de 6.870 kcal et affectées d'un coefficient de réduction de 50 %.

Pays	Charbons	Lignites en équivalent charbon	Total
<b>Amérique du Nord</b>			
Alaska	12.000	28.000	40.000
Canada	27.754	9.952	37.666
Etats-Unis	596.450	562.885	1.159.335
Mexique	1.000	—	1.000
	<u>657.184</u>	<u>607.815</u>	<u>1.244.999</u>
<b>Amérique du Sud</b>			
Argentine	175	—	175
Brésil	461	169	630
Chili	175	188	363
Colombie	6.000	4.550	10.550
Pérou	1.500	—	1.500
Vénézuéla	100	—	100
	<u>8.411</u>	<u>4.707</u>	<u>13.118</u>
<b>Afrique</b>			
Algérie	20	—	20
Angola	4	—	4
Antarctique	mémoire	—	—
Congo Belge	27	—	27
Madagascar	250	—	250
Maroc	70	—	70
Mozambique	250	—	250
Nyassaland	25	—	25
Nigérie	15	75	90
Rhodésie du Sud	1.600	—	1.600
Swaziland	mémoire	—	—
Tanganika	500	—	500
Union Sud Africaine	20.700	—	20.700
	<u>25.461</u>	<u>75</u>	<u>25.536</u>
<b>U.R.S.S. Europe et Asie</b>			
Europe	650.000	59.000	689.000
Allemagne Fédérale	56.000	10.000	66.000
Allemagne de l'Est	25	87	112
Autriche	10	50	60
Belgique	2.500	—	2.500
Bulgarie	70	269	339
Danemark	—	tourbe 8	8
Espagne	2.700	150	2.850
Finlande	—	tourbe 150	150
France	6.000	120	6.120
Grande-Bretagne	44.000	tourbe 150	44.150
Grèce	—	480	480
Hongrie	10	750	760
Irlande	9	tourbe 900	909
Italie	304	96	400
Norvège (Spitsberg)	2.100	—	2.100
Pays-Bas	2.500	2	2.502

Pays	Charbons	Lignites en équivalent charbon	Total
Pologne	50.000	170	50.170
Portugal	6	3	9
Roumanie	—	700	700
Sarre	2.500	—	2.500
Suède	20	tourbe 100	120
Suisse	—	—	mémoire
Tchécoslovaquie	3.000	3.600	6.600
Turquie	1.500	40	1.540
Yougoslavie	45	2.250	2.295
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Océanie	173.299	20.075	193.374
Australie-Nouvelle Zélande	7.000	6.000	13.000
Nouvelle Calédonie	8	—	8
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Asie	7.008	6.000	13.008
Afghanistan	—	25	25
Birmanie	—	95	95
Bornéo	36	2	38
Chine	200.000	300	200.300
Corée	200	15	215
Formose	—	75	75
Indes	15.400	300	15.700
Indonésie	—	150	150
Indochine	5.000	—	5.000
Iran	—	1.000	1.000
Japon	6.316	59	6.375
Malaisie	20	10	30
Pakistan	56	—	56
Philippines	20	30	50
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	227.048	2.061	229.109

Pays	Charbons	Lignites en équivalent charbon	Total
Amérique du Nord	637.184	607.815	1.244.999
Amérique du Sud	8.411	4.707	13.118
Afrique	23.461	75	23.536
U.R.S.S.	630.000	59.000	689.000
Europe	173.299	20.075	193.374
Océanie	7.008	6.000	13.008
Asie	227.048	2.061	229.109
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Total général soit 2.391 milliards de tonnes	1.706.411	+ 699.733	= 2.406.144

ANNEXE N<sup>o</sup> 2.

Maxima et minima résultant des différentes évaluations mondiales en combustibles minéraux solides —  
 Réserves certaines, probables et possibles jusqu'à des profondeurs variables.  
 Millions de tonnes (métriques, long ou short) sans aucun coefficient de réduction.

Pays	Charbons		Lignites	
	minimum	maximum	minimum	maximum
Amérique du Nord				
Alaska	24.400	24.800	62.800	82.594
Canada	38.000	65.000	18.280	32.870
Etats-Unis	1.260.000	1.958.000	420.000	1.925.000
Mexique	2.000	3.400	—	tourbe 13.837
	<u>1.524.400</u>	<u>2.051.200</u>	<u>501.080</u>	<u>2.054.501</u>
Amérique du Sud				
Argentine	5	350	—	—
Brésil	1.250	1.250	386	386
Chili	350	3.000	400	30.000
Colombie	12.000	27.000	27.000	40.000
Pérou	2.000	4.000	—	—
Vénézuéla	100	3.068	—	—
	<u>15.705</u>	<u>38.668</u>	<u>27.986</u>	<u>70.586</u>
Afrique				
Algérie	12	40	—	—
Angola	8	8	—	—
Congo Belge	33	90	—	—
Madagascar	800	1.000	—	—
Maroc	21	130	—	—
Mozambique	100	700	—	—
Nyassaland	50	50	—	—
Nigérie	30	300	200	300
Rhodésie du Sud	4.000	6.000	—	—
Swaziland	mémoire	—	—	—
Tanganika	800	1.150	—	—
Union Sud Africaine	67.350	212.000	—	—
	<u>73.226</u>	<u>221.468</u>	<u>200</u>	<u>300</u>
U.R.S.S. Europe et Asie				
Europe				
Allemagne Fédérale	123.000	208.000	36.000	65.000
Allemagne Est	20	225	49.000	50.000
Autriche	2	22	100	2.337
Belgique	2.803	5.988	—	—
Bulgarie	140	140	1.400	1.400
Danemark	—	—	tourbe 30	30
Espagne	3.500	8.000	700	1.500
Finlande	—	—	300	600
France	5.730	14.000	300	420
Grande-Bretagne	41.000	224.000	300	300
Grèce	—	—	40	2.350
Hongrie	4	28	1.600	2.540
Irlande	18	18	1.800	1.800

Pays	Charbons		Lignites	
	minimum	maximum	minimum	maximum
Italie	700	710	428	430
Norvège Spitzberg	2.500	8.000	—	—
Pays-Bas	3.000	5.000	8	13
Pologne	71.000	135.000	970	9.800
Portugal	20	28	12	30
Roumanie	48	1.700	2.750	2.840
Sarre	2.800	46.000	—	—
Suède	97	100	tourbe 200	200
Suisse	mémoire	—	—	—
Tchécoslovaquie	100	10.000	12.000	12.500
Turquie	1.000	5.000	84	300
Yougoslavie	19	183	10.000	21.000
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Océanie	257.503	672.142	138.022	175.390
Australie Nouvelle Zélande	36.000	42.585	13.719	170.410
Nouvelle Calédonie	15	15	—	—
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Asie	36.015	42.400	13.719	170.410
Afghanistan	50	50	—	—
Birmanie	—	—	260	260
Bornéo	76	76	13	13
Chine	250.000	4.000.000	1.000	2.800
Corée	60	850	5	340
Formose	—	—	100	400
Indes	4.500	67.200	500	2.830
Indonésie	—	—	500	500
Indochine	1.000	20.000	—	—
Iran	2.000	2.000	—	—
Japon	6.790	16.800	66	393
Malaisie	20	61	60	100
Pakistan	—	—	165	500
Philippines	40	40	60	60
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
	264.536	4.107.057	2.729	8.196
Amérique du Nord	1.324.400	2.051.200	501.080	2.054.301
Amérique du Sud	15.705	38.668	27.986	70.586
Afrique	73.226	221.468	200	300
U.R.S.S.	902.000	1.350.000	199.000	301.000
Europe	257.503	704.142	138.022	175.390
Océanie	36.015	42.400	13.719	170.410
Asie	264.536	4.107.057	2.729	8.196
	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Totaux en millions de tonnes	2.873.585	8.514.935	882.736	2.780.183

## BIBLIOGRAPHIE

1. O.E.C.E. *L'Europe face à ses besoins croissants en énergie*. 1956. 131 p.
2. C.A. CARLOW. *World coal resources — Seventy-five years of progress in the mining industry*. American Inst. of Mining & Metall. Eng. 1947. 817 p. p. 655/684.
3. P. AVERITT & L. BERRYHILL. *Coal Resources of the United States*. Geological Survey, Circular 94. 1950, novembre. 35 p. 5 fig.
4. A. PARKER. *National Fuel and Energy Resources and their Utilisation*. The Gas World, Coking Section. 1954. 4 septembre.
5. A. DELMER. *L'Industrie Charbonnière dans le Monde*. Annales des Mines de Belgique, 1949, janvier, p. 9/38.
6. K.I.V.I. — KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS. *Rapport de la Commission de l'Énergie*. 1952, février.
7. A.A. THIADENS. *Steenkoolvoorraden op de Aarde*. Boortoren en Schachtwiel. 1956, janvier, p. 7/11.
8. W. HAGEN. *Vorkommen von Kohle, Eisen, Erdöl und Uran auf der Welt*. Glückauf. 1954, 2 janvier, p. 1/15.
9. D.W. HARNISCH. *Die Kohle in der Energiewirtschaft*. Montan Rundschau, 1955, juillet, p. 160/162.
10. F. BROWN. *Statistical Year-Book of the World Power Conference*. Londres, Années 1946-1948. 1950, 128 p.
11. *Idem*. Années 1948-1950. 1952, 165 p.
12. C.A. CARLOW. *Coal Resources of the British Commonwealth*. Colliery Guardian, 1949, 21 juillet, p. 75/81.
13. A.C. FIELDNER. *The National Fuel reserves of U.S.A. and future fuel supplies*. Coal Mine Modernization Year-book 1949, p. ....
14. *Die Kohlenwirtschaft der Welt in Zahlen*, 1955. Essen 1956.
15. *The Transactions of the fourth World Power Conference*. London 1950, Volume I.
16. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome I.
17. N. BARBIER. *Le charbon en Amérique latine*, Echo des Mines et de la Métallurgie. 1955, avril, p. 212/214.
18. *Production de l'Argentine*. Colliery Guardian. 1954, 5 août, p. 167/168.
19. K. DUNAJ. *Die Kohlenlagerstätten in Argentinien*. Bergbau Rundschau. 1955, février, p. 85/84.
20. H. KLAGES. *Kohle in Argentinien*. Bergbau Rundschau. 1955, mars, p. 146/147.
21. H. PUTZER. *Steinkohlenbergbau in Santa Catarina (Brésil)*. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 1954, février, p. 21/27.
22. R.G. WALKER. *Prospecting for coal in Brazil*. Colliery Guardian. 1955, 15 janvier, p. 64.
23. *Economic Survey of Latin America — Coal in Latin America*. 1955. Colliery Guardian, 1954, 5 août, p. 167/168.
24. H. PUTZER. *Die Steinkohlenvorkommen Brasiliens*. Glückauf. 1955, 26 février, p. 227.
25. *Coal Reserves of Peru*. Colliery Engineering. 1956, mars, p. 97/98.
26. W. PETRI. *Les gisements de charbon de la République de Colombie*. Bergbau. 1954, juillet, août, p. 125/126. 158/159.
27. J. HARROY. *Sur la découverte d'un bassin houiller au Maroc Oriental*. Académie des Sciences, Paris 15 octobre 1928.
28. O. HORON. *Contribution à l'Étude du Bassin Houiller de Djerada*. Notes et Mémoires N° 89 du Bureau de Recherches et Participation Minières. 1952, 178 p.
29. O. HORON & B. OWODENKO. *Gisements Houillers du Maroc*. 3<sup>me</sup> Congrès de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère. Alger 1952, p. 487/492.
30. C. HAHNE. *Die Nordafrikanischen Steinkohlenlagerstätten*. Glückauf. 1955, 9 mai, p. 454/459.
31. P.R. MURAT. *Note sur un projet d'utilisation rationnelle des charbons du Sud Oranais*. Transactions of the 41th Power Conference. Volume II, p. 1085/1102.
32. *Les réserves charbonnières de Kenadza-Bechar (Sahara)*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1955, avril, p. 254.
33. LEYSSAUTIER. *L'essor des houillères de Djerada*. Mines. 1952, n° 4, p. 285/288.
34. L. EYSSAUTIER. *Les Houillères du Sud Oranais*. Mines. 1952, n° 4, p. 281/284.
35. COMITE ALGERIEN. *Ressources en énergie et développement de la production de l'énergie*. Transactions of the 4th World Power Conference. p. 210/216.
36. G. HARDING. *Energy resources and their development in the Union of South Africa*. Transactions of the 41th World Power Conference. London 1950, p. 81/92.
37. *Quelques perspectives de l'industrie houillère en Afrique du Sud*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1956, mai, p. 260.
38. A. de CARVALHO, C. AREIAS CALDEIRA & H. SANTOS. *Charbon très bitumineux de l'Afrique occidentale portugaise*. Transactions of the 4th World Power Conference. 1950. 1952. 6 p. Vol. II, p. 882/887.
39. *L'Exploitation des richesses minières du Congo belge et du Ruanda-Urundi*. Centre d'Information et de Documentation du Congo belge et du Ruanda-Urundi. 1955. 163 p.
40. *Power development in the United Kingdom*. Transactions of the 4th World Power Conference, 1950, p. 245.
41. J. CILLIE. *Drilling in the Warterberg Coalfield*. South African Mining and Engineering Journal. 1955, 14 février, p. 977.
42. *Madagascar*. L'Équipement Mécanique. 1955, mars, p. 52/55.
43. *World Fuel Resources*. Report of the Fuel Research Institute of South Africa. Colliery Guardian. 1956, 6 septembre, p. 286/287.
44. *Coal Mining Industry of the U.S.S.R.* Colliery Guardian. 1956, 16 août, p. 205/210.
45. G. SARAKHANIAN. *Die Brenn- und Kraftstoffe der Sowjetunion*. Erdöl und Kohle. 1955, avril, p. 207/209.
46. H. DUERR. *Der Steinkohlenbergbau im Gebiet von Worskala (Sowjetunion)*. Glückauf, 1956, 14 avril, p. 451/459.
47. *Minas de Karaganda*, Echo des Mines et de la Métallurgie. 1954, décembre, p. 855.
48. M.P. PAUC. *Le bassin de Kouzneisk et le foudroyage des dressants par la méthode des boucliers*. Revue de l'Industrie Minière. 1948, septembre, p. 615/620.
49. H.W. BOETTCHER. *Erfahrungen im Steinkohlenbergbau des Donzbeckens*. Glückauf, 1954, 30 janvier, p. 157/164. 8 fig.
50. A. TRUEMAN. *The Coalfields of Great Britain*. 1954. 396 p.

51. E.J. KIMMINS. *The Bright future of Colliery management*. Iron and Coal T.R. 1956, 1<sup>er</sup> juin. p. 795/800.
52. W.I. JONES. *Energy for Britain — The decades ahead*. Colliery Guardian. 1954, 29 avril. p. 507/512. 6 mai. p. 542/545.
53. HOEPPNER. *Die Kohlenvorräte des britischen Commonwealth*. Glückauf. 1949, 24 septembre. p. 726/728.
54. A. WYNN. *Arresting the decline in coal, special administrative structures*. Iron and Coal T.R. 1956, 18 mai. p. 689/694.
55. 5<sup>me</sup> Session plénière de la Conférence Mondiale de l'Energie à Vienne. 1956. Tome II.
56. K. LEHMANN. *Die Kohlengrundlage der Europäischen Gemeinschaft für Kohle und Stahl*. Glückauf. 1953, 6 juin. p. 592/597.
57. 5<sup>me</sup> Session plénière de la Conférence Mondiale de l'Energie à Vienne. 1956. Tome III.
58. *Extended research for coal near Glasgow*. Iron and Coal T.R. 1956, 29 juin. p. 1067.
59. E.G. POOLE & A.J. WHITEMAN. *Exploratory boreholes in the Preswick area of the South East Lancashire coalfield*. Transactions of the Institution of Mining Engineers. 1955, janvier. p. 292.
60. H.J. CROFTS. *Coking Coal of North Staffordshire*. Transactions of the Institution of Mining Engineers. 1953, juin. p. 719.
61. M. LEYMARIE. *Formation professionnelle dans les houillères des pays de la C.E.C.A.* 1956, mars. 514 p.
62. G. FETTWEIS. *Die Steinkohlenvorräte des Ruhrgebiets nach den Angaben der verschiedenen Verfasser*. Glückauf. 1954, 8 mai. p. 485/495.
63. G. FETTWEIS. *Ueber die Steinkohlenvorräte im nieder-rheinisch-westfälischen Gebiet und ihre Nachhaltigkeit*. Glückauf. 1955, 7 mai. p. 495/506.
64. M. GROTOWSKY. *Die Kohlengrundlage des Westdeutschen Steinkohlenbergbaus*. Glückauf. 1952, 22 novembre. p. 1127/1130.
65. R. REGUL. *Kohlenbergbau und Kohlenwirtschaft in Frankreich*. Glückauf. 1950, 22 juillet. p. 611/615.  
— *Entwicklungstendenzen der europäischen Kohlenwirtschaft*. Glückauf. 1952, 16 février. p. 174/179.  
— *Einige Strukturdaten des Steinkohlenbergbaus in Deutschland, Frankreich, Grossbritannien und im Saargebiet*. Glückauf. 1952, 1<sup>er</sup> mars. p. 219/225.  
— *Das europäische Kohlenproblem*. Glückauf. 1952, 29 mars. p. 512/517.  
— *Die Wirkungen der Kohlenpreiserhöhung auf die Kosten und Preise der Verbraucher*. Glückauf. 1952, 5 juillet. p. 699/701.
66. W. POTHMANN. *Entwicklung des Bergbaus in der Sowjetzone*. Bergfreiheit. 1952, octobre. p. 17/21.
67. J. FILIP. *Le bassin houiller d'Ostrava*. Congrès des Mines de Paris 1955.
68. *Der Kohlenbergbau in Oesterreich*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Energie. Vienne 1956. Tome IV. p. 10/24.
69. A. LEVAI. *Ueber die Energiewirtschaftslage Ungarns*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Energie. Vienne 1956. Tome III. p. 535/542.
70. O. RUISS & O. VAS. *Die Energiequellen Oesterreichs und ihr Ausbau*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 299/308.
71. A. GREGOR. *Energy Resources and Prime Movers in Hungary since 1924*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 267/275.
72. J. JERIC. *Energy Resources and Power Developments*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 175/182.
73. R. PARTL. *Die Energiewirtschaft Jugoslawiens*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Energie. Vienne 1956. Tome III. p. 271/272.
74. *Industrie minérale de la Turquie*. Annales des Mines de France. 1954, novembre. p. 25/37.
75. D. CREETH. *Working in Turkish coalfields*. Mining Electrical and Mechanical Engineers. 1954, novembre. p. 195/202.
76. W. DEGE. *Der Kohlenbergbau auf Spitzbergen während und nach dem zweiten Weltkrieg*. Glückauf. 1952, 5 juillet. p. 705/704.
77. *Les charbonnages du Spitzberg — Programme de Production*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1956, septembre. p. 500.
78. *L'avenir du charbon polonais*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1957, mai. p. 265.
79. *Energy Resources and Power Developments in Norway*. Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 105/114.
80. R. HENRIKSEN. *Electric power supply in Denmark 1924-1949*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 93.
81. E. UPMARK & E. BLOMQUIST. *Energy Resources and Power developments since 1924*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 201/209.
82. *Le problème de l'Energie*. Imprimerie du Moniteur. 1957, février.
83. M. TETKIT VE ARAMA. *Le bassin lignitifère de Seydomez*. 1956, juillet. p. 12/16.
84. *The Energy Resources and Power developments of the Republic of Ireland*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 147/161.
85. *Power Economy in Ireland*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Energie. Vienne 1956. Tome III. p. 247.
86. *Resources and development in the production of electrical power in Portugal*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 63/72.
87. S. MEDEIROS. *Electricity in Portugal*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Energie. Vienne 1956. Tome III. p. 297/301.
88. *Der Kohlenbergbau im Anthrazitbecker von Fabero/Léon (Spanien)*. Schlägel und Eisen. 1953, avril. p. 184/185.
89. F. BENTHAUS. *Der spanischen Bergbau nach Eindrücken von einer Studienreise*. Glückauf. 1953, 20 juin. p. 626/648.
90. E. DENK & E. KOENIGHOFFER. (Wien). *Die Elektrizitätswirtschaft Spaniens*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Energie. Vienne 1956. Tome III. p. 521/526.
91. H. DECKE. *Spaniens Kohlenprobleme*. Bergbau Rundschau. 1956, mars. p. 122/125.
92. J. MACKIM. *La situación actual de la industria carbonera en Espana*. Instituto Nacional del Carbon. 1955, novembre. p. 289/305.
93. *Kohlenproblemen in Spanje*. Boortoren en Schachtwiel. 1956, mai. p. 170/172.

94. M. UNGARO. *Sources d'énergie italiennes et développement de leur utilisation*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 276/289.
95. M.P. SALMON. *Ressources en énergie de la France et de l'Union Française — Aperçu historique du développement des ressources en énergie depuis 1924*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 127/146.
96. *Les exploitations houillères du Bassin de Lorraine*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1956, septembre. p. 491/499.
97. G. VIE. *Les charbonnages de Provence*. Echo des Mines et de la Métallurgie. 1956, juillet, p. 585/585; août, p. 459/441; septembre, p. 501/502.
98. M. MOYAL. *Coal mining in France, progress in modernization*. Colliery Guardian. 1955, 9 juin. p. 719/722.
99. *Bassin houiller de Lons le Saulnier*. Echos des Mines et de la Métallurgie. 1957, août. p. 449.
100. J.L. SABATIER. *Carbonisation des charbons flambants*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. II. p. 658/650.
101. G. SCHUSTER. *Das Warndkohlenvorkommen als Streitobjekt an der saarländisch-französischen Grenze*. Bergbau Rundschau. 1955, mai. p. 258/265.
102. A. DELMER. *Les richesses en charbon du sol belge*. Congrès 1947 du Centenaire de l'A.I.L.G. Section Mines. p. 521/522.
103. J. VENTER. *L'industrie charbonnière — Etat présent et tâches futures*. Revue de la Société Royale belge des Ingénieurs et des Industriels. 1957, mai. p. 195/212.
104. F.H. ROBERTS. *The Preparation and Utilization of Victorian Brown Coal*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. II. p. 512/550.
105. S. IWAZAWA. *Development of submarine coalfields in Japan*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome I. p. 91/104.
106. J.R. BROUET. *Some Chinese coalfields*. Colliery Engineering. 1955, janvier. p. 26/50.
107. S.C. KWAN. *Bassin Houiller de Chi Chang Hou : région de Tourfan (Sin Kiang)*. Annales des Mines de France. 1952, mai. p. 77/78.
108. *The Trend of Mining Industry in Japan*. Resources Agency, Ministry of International Trade and Industry Japanese Government, 22 p. 1951, février.
109. K. ASAI. *Kurzer Ueberblick über den japanischen Kohlenbergbau*. Glückauf. 1951, 24 novembre. p. 1106/1109.
110. K. ASAI. *Ueberblick über die gegenwärtige technische und wirtschaftliche Lage des japanischen Kohlenbergbau an Hand von Zahlen*. Glückauf. 19 décembre 1955. p. 1266/1275.
111. C.H. FRITZSCHE & G. FETTWEIS. *Eindrücke aus dem japanischen Steinkohlenbergbau*. Glückauf. 1<sup>er</sup> janvier 1955. p. 1/25.
112. F. KOEHLER. *Die neueste Entwicklung des Kohlenbergbaus in der Volksrepublik China*. Glückauf. 1955, 7 novembre. p. 1155/1156.
113. J.R. BROUET. *Le bassin houiller de Kaiping et quelques bassins accessoires*. Annales des Mines France. 1951, IV. p. 11/48.
114. C.S. HO & E.T. CHANG. *Le Bassin de Tsiaochiaping*. Annales des Mines de France. 1951, VII. p. 49/52.
115. N.M. KAHN. *A Survey of the Coal resources of Pakistan*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 522/532.
116. H. FISCHER. *Kohlenbergbau in Punjab (Pakistan)*. Berg- und Hüttenmännische Monatshefte. 1955, juin. p. 177/180.
117. J.H. BURN. *Coal mining in Central India*. Iron and Coal T.R. 1954, 19 novembre. p. 1225/1251.
118. Congrès Scientifique tenu en août 1950 à Elisabethville.
119. INDIAN NATIONAL COMMITTEE. *An Assessment of energy resources and a record of their development in India*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 165/172.
120. S. THACKER. *India's Power Economy*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome I. p. 79/90.
121. *L'industrie houillère et la législation du travail dans les mines de l'Inde*. Annales des Mines de France. 1951, VI. p. 55/58.
122. H. JAHNS. *Grundsätzliches zur Einteilung von Lagerstättenvorräten — Ein Vorschlag für ihre Normung*. Glückauf. 1956, 1<sup>er</sup> septembre. p. 1042/1047.
123. G. FETTWEIS. *Ueber Abbau- und Gewinnungsverluste des Ruhrbergbaus (1951-1950)*. Glückauf 1954, 20 novembre. p. 1550/1555.
124. A. PARKER. *Power, Population and Prosperity*. Journal of the Institute of Fuel. 1956, janvier. 8 p.
125. *World Energy Supplies in selected years 1929-1950 — United Nations*. Statistical Papers J. n° 1. 1952, septembre. 119 p.
126. *L'application de l'Énergie Nucléaire*. Comité d'Études des producteurs de charbon de l'Europe Occidentale.
127. *Actes de la Conférence Internationale de Genève 1955*. Volume I.
128. PALMER & C. PUTNAM. *Energy in the Future*. Nostrand Press. New York 1955.
129. *The Coal Industry of the U.R.S.S.* Report by technical Mission of the National Coal Board. (1956, mai-juin).
130. F. BROWN. *Statistical Yearbook of the World Power Conference*. n° 8. 1956. 176 p.
131. C. HAHNE. *Internationaler Geologenkongress in Mexiko*. Glückauf. 1956, 22 décembre. p. 1555/1556.
132. R. FRITZ. *Die Kohlenlagerstätten der Sowjetunion*. Glückauf. 1957, 30 mars. p. 568/585.
133. R. PERRAULT. *L'industrie houillère de l'U.R.S.S.* Charbonnage de France. Document Technique 6/1957.
134. THE AUSTRALIAN NATIONAL COMMITTEE. *Energy resources and Power developments*. The Transactions of the Fourth World Power Conference. London 1950. Vol. I. p. 46/61.
135. J. CHARDONNET. *Le charbon*. Editions Arthaud.
136. T. EDGEWORTH. *The Geology of the Commonwealth of Australia*.
137. W. MONDO. *De quelques considérations sur l'industrie charbonnière belge — Les problèmes de l'énergie*. Pub. A.I.M.s. 1955, n° 4, p. 25/31.
138. B. ROGA. *Die polnische Kohlenindustrie*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome III. p. 294/296.
139. J.H. PATJIN. *Das Steinkohlenbecken von zongulbak-Kozlou am Schwarzen-Meer*. Glückauf. 1954, 18 décembre. p. 1659/1667.
140. Y. YATAGAI. *Development of submarine coalfields in Japan*. 5<sup>me</sup> Session Plénière de la Conférence Mondiale de l'Énergie. Vienne 1956. Tome III. p. 91/96.

141. R.L. BROWN. *Energy resources of the United States*. 5<sup>me</sup> Conférence Mondiale de l'Energie. Vienne 1956. Vol. II. p. 251/265.
142. J.A. DE CARLO & E.T. SHERIDAN. *Peat in the United States*. U.S. Bureau of Mines, Information Circular 7799. 1957, septembre. 26 p.
143. *Découvertes de charbon en U.R.S.S.* Echo des Mines et de la Métallurgie, avril 1957. p. 192.
144. G. GRANGEON. *Activité minière à Madagascar en 1955 — Recherches. Charbon*. Echo des Mines et de la Métallurgie. février 1955. p. 101.
145. E. PETYREK. *L'évolution des charbonnages tchécoslovaques*. Echo des Mines et de la Métallurgie. décembre 1956. p. 693/695.
146. D.W. van KREVELEN. *Origine, structure, propriété et valorisation de la houille*. Annales des Mines de Belgique. juillet, septembre, novembre 1954, janvier 1955.
147. H.J. BABHA. *Le rôle de l'énergie atomique aux Indes*. Actes de Genève.

# IX<sup>e</sup> Conférence Internationale des Directeurs des Stations d'Essais

(Juin et juillet 1956)

Communications analysées et résumées

par H. CALLUT

Ingénieur principal divisionnaire  
attaché à l'Institut National des Mines.

(Suite) (\*)

## APPAREILS DE SAUVETAGE

### Le problème de la construction des appareils respiratoires à circuit fermé destinés aux travaux de sauvetage dans les mines

par F. J. HARTWELL et C. R. SENNECK (21)

Les auteurs, se basant sur les connaissances nouvelles acquises surtout entre 1939 et 1945 dans le domaine de la physiologie respiratoire, tentent d'établir des règles pertinentes pour apprécier les mérites respectifs des différents types d'appareils.

Ces connaissances sont encore incomplètes, notamment en ce qui concerne les exercices physiques durs. Les données qu'on possède se rapportent surtout aux conditions normales de respiration. Elles constituent néanmoins un guide sûr pour tout travail de mise au point ou de perfectionnement d'un appareil.

Un bon appareil doit réduire le moins possible le rendement du porteur. Cette considération porte les auteurs à envisager successivement les différents facteurs influençant ce rendement :

- facteurs mécaniques : poids et encombrement;
- facteurs physiologiques : alimentation en oxygène, concentration en CO<sub>2</sub>, température et humidité du gaz inspiré, résistance à l'écoulement du gaz dans le circuit respiratoire.

L'étude d'un appareil doit comporter des essais de laboratoire, des essais sur porteur, ainsi qu'une période d'épreuves pratiques au cours de sauvetages réels.

Les essais de laboratoire nécessitent une machine respiratoire mécanique qui simule la respiration humaine. En se reportant aux résultats de mesures de débits respiratoires effectuées par Silverman (1951), on constate qu'une pompe alternative à débit sinusoïdal représente d'une manière très convenable un poumon humain, notamment quant au rapport entre les maxima instantanés et les valeurs moyennes du débit. Une étude préliminaire en laboratoire fournit des informations précieuses pour interpréter les essais pratiques, fixer l'étendue de ceux-ci, déceler les insuffisances éventuelles de l'appareil.

*Qualités générales requises en ce qui concerne la construction.*

La construction doit être simple et robuste, le fonctionnement automatique et la réalisation doit inspirer entière confiance au porteur.

La durée de fonctionnement à exiger de l'appareil standard semble être de deux heures. Certains travaux de remise en état, des parcours souterrains très longs pourraient nécessiter des appareils de plus

(21) Communication n° 28 du S.M.R.E. (Safety in Mines Research Establishment) Sheffield - Grande Bretagne.

(\*) Voir A.M.B., octobre, novembre 1957 et janvier 1958.

longue durée (5 à 7 heures) comme il en existe en Allemagne. Mais le besoin de tels appareils ne paraît pas encore se faire sentir en Grande-Bretagne.

Quant au poids à pleine charge des appareils existants, il varie de 13 à 18 kg. L'utilité d'une réduction de poids et d'encombrement est incontestable.

Il est intéressant aussi de rechercher une bonne disposition de l'appareil sur le corps. Il semble que la pratique de porter l'appareil sur le dos, la plus grande partie du poids reposant sur les épaules, présente le maximum d'avantages.

#### Alimentation en oxygène.

L'oxygène peut être transporté, soit sous forme de gaz comprimé, soit à l'état liquide, soit en combinaison chimique.

L'alimentation en oxygène doit être capable de faire face aux demandes correspondant aux périodes de travail intense. Astrant (1954) indique un maximum moyen de 4,15 litres/min pour la consommation d'oxygène de sujets masculins de vingt à trente ans se livrant à des exercices physiques provoquant des épuisements de 4 à 6 minutes. Les valeurs extrêmes des maxima déterminés dans ces conditions sont de 3,5 et 5,1 litres/min.

Il faut donc pouvoir disposer d'un débit d'oxygène de 4 litres/min au moins.

Dans les appareils à gaz comprimé, l'oxygène peut être fourni au porteur :

Le réglage d'un débit constant est une opération relativement simple ; celui d'une soupape automatique est beaucoup plus délicat. En effet, le volume du sac pour lequel doit démarrer le débit automatique d'oxygène et celui pour lequel doit s'ouvrir la soupape d'échappement dépendent du débit de la soupape automatique et du débit constant qui peut éventuellement lui être associé.

Le tableau XXXI donne trois exemples de détermination du réglage d'un débit automatique. On suppose une activité respiratoire sinusoïdale, des volumes par cycle allant de 0,5 à 4 litres et une soupape automatique fournissant un débit d'oxygène de  $3,9 \pm 0,3$  litres/min.

La première colonne (volume exigé) donne le volume du sac pour lequel doit se produire l'ouverture de l'admission automatique. Si la soupape d'admission ne s'ouvrait que pour un volume inférieur, il y aurait danger d'accolement du sac.

La deuxième colonne donne le volume de gaz qui peut s'introduire dans le sac au delà du volume exigé avant que la soupape d'échappement ne fonctionne. C'est le plus petit volume nécessaire pour éviter que des inspirations et expirations consécutives ne provoquent alternativement, les premières, le fonctionnement du débit automatique et, les secondes, l'ouverture de la soupape d'échappement. Un volume plus grand ferait apparaître le danger d'accumulation de gaz inerte dans le circuit.

TABLEAU XXXI.

#### Réglage du débit automatique.

Alimentation en oxygène	Volume exigé en litres	Volume complémentaire en litres	Volume opérationnel total du sac en litres
Entièrement automatique	4,0	2,0	6,0
Automatique et débit constant de 1,0 litre/min	3,2	2,8	6,0
Automatique et débit constant de 1,5 litre/min	2,5	3,0	5,5

1° à débit constant de 2 litres/min et par robinet by-pass actionné par l'utilisateur aux régimes de travail intense ;

2° à débit constant inférieur à 4 litres/min et par soupape automatique lors des demandes supérieures à ce débit ;

3° par soupape entièrement automatique.

Dans les appareils à air ou à oxygène liquide, le débit dépend uniquement du taux d'évaporation. Celui-ci n'a pu jusqu'à présent être commandé que partiellement.

Le maximum moyen du rythme respiratoire est de 30 inspirations par minute et celui du volume pulmonaire de 121 litres/min.

L'expérience confirme les valeurs du tableau XXXI et prouve qu'un sac de 6 litres est largement suffisant pour les appareils à gaz comprimé. Pour les appareils à air ou oxygène liquide alimentés à débit constant, le volume du sac peut être plus petit sans cependant être inférieur à 4 litres.

Le sac doit répondre à de très faibles changements de pression, surtout si ses mouvements commandent le débit automatique d'oxygène.

#### *Composition du gaz inspiré.*

##### *Teneur en oxygène.*

Le taux de saturation en oxygène du sang artériel dépend de la pression partielle de l'oxygène dans l'air inspiré. Le niveau auquel il peut être réduit sans altérer les fonctions physiologiques varie considérablement suivant les individus et, pour le même individu, d'un jour à l'autre. Il y a de toute façon réaction sur les mécanismes visuels pour une concentration en oxygène de 16 % dans l'air sec.

Le minimum de la teneur à imposer serait donc celle de l'air ordinaire, soit 21 %.

Des concentrations plus élevées sont la règle générale. Elles provoquent une diminution du volume inspiré par minute et, jusqu'à des valeurs de 60 à 70 %, reculent le seuil de fatigue. L'oxygène pur, par contre, entraînerait une augmentation du volume inspiré par minute et causerait sur des sujets au repos, au bout d'une exposition assez longue (14 heures), des douleurs sous-sternales, des irritations du nez et de la gorge et une diminution de la capacité vitale. Lors d'un travail dur, il pourrait provoquer des effets toxiques sur le système nerveux central. Il semble donc que, dans un appareil à circuit fermé, la teneur désirable se situe entre 60 et 70 %.

Dans les appareils à oxygène comprimé, la concentration en oxygène peut tomber très bas si l'on ne prend pas de précautions. L'azote présent comme impureté dans l'oxygène utilisé s'ajoute, en cours d'emploi de l'appareil, à celui contenu au départ dans le circuit et les poumons. Si le porteur consomme 300 litres d'oxygène à 0,5 % d'azote, l'appareil doit être rempli à l'origine d'un mélange renfermant au moins 50 % d'oxygène. Avec 2 % d'impureté, la teneur limite inférieure ne peut plus être garantie, même si l'ensemble de l'appareil renferme initialement de l'oxygène pur.

Il faut donc que l'appareil soit pourvu d'une pompe de purge ou qu'il soit balayé sérieusement avant usage par le courant d'oxygène, surtout si le débit d'oxygène est entièrement commandé par le rythme pulmonaire. Dans le cas d'une alimentation mixte (commande par les poumons et débit constant), la consommation peut, à certains moments, être inférieure au débit constant ; la soupape d'échappement s'ouvre et purge le circuit.

##### *Teneur en gaz carbonique.*

Le volume respiratoire par minute augmente en même temps que la teneur en CO<sub>2</sub>, aussi bien dans l'oxygène que dans l'air. On ne peut évidemment tolérer dans le circuit qu'une concentration n'exer-

çant sur ce volume qu'une influence négligeable : il faut par conséquent considérer la valeur 0,5 % comme le maximum admissible.

La teneur en gaz carbonique de l'air du circuit est gouvernée par trois facteurs : l'espace mort entre les soupapes et la bouche du porteur, le « glissement » ou « perte » des soupapes et l'efficacité chimique du régénérateur.

L'espace mort d'un embout peut être réduit à 50 cm<sup>3</sup>. Celui des masques est plus important ; son volume effectif pourrait néanmoins, prétend-on, être ramené à 65 cm<sup>3</sup> par l'aménagement de conduits intérieurs dirigeant l'écoulement des gaz.

Le « glissement » ou « perte » d'une soupape est la fraction du volume d'air qui passe en sens inverse par suite du retard à la fermeture. Ce glissement ne devrait pas dépasser 2,5 %.

La contribution totale d'un espace mort de 50 cm<sup>3</sup> et d'un glissement des soupapes de 2,5 % est équivalente à la respiration d'un air renfermant 0,25 % de CO<sub>2</sub> pour un volume de 40 litres/min.

L'efficacité chimique de l'absorbant est évidemment le facteur le plus important. Cet absorbant est d'ailleurs le siège de production de chaleur et la source de résistance dynamique. Son comportement d'ensemble joue un rôle prédominant sur le confort du porteur.

Deux réactifs sont utilisés : les alcalis caustiques et la chaux sodée. Leur aptitude à éliminer le gaz carbonique est la même. Il faut moins d'alcali mais, pour éviter l'obstruction de l'absorbant, on doit placer celui-ci sur des plateaux ou des tamis ; le poids du régénérateur est ainsi légèrement supérieur à celui d'une cartouche de chaux sodée. L'alcali absorbe l'eau et maintient donc l'air plus sec ; mais une cartouche partiellement utilisée ne peut plus être employée par la suite.

La chaux sodée, plus facile à manipuler, se prête à la recharge des cartouches, mais présente à l'écoulement de l'air une résistance invariablement plus grande que les alcalis. Des précautions spéciales doivent être prises au remplissage pour obtenir un compromis convenable entre l'efficacité et la résistance.

#### *Etat physique de l'air inspiré.*

##### *Influence de la température et de l'humidité.*

Dans son parcours à l'intérieur du domaine respiratoire, un gaz inspiré, frais et sec, subit des changements rapides dans sa température et son état hygrométrique. Il en résulte, pour ce domaine, une perte de chaleur importante, due principalement à l'évaporation de l'eau et au dégagement de l'anhydride carbonique. Ce processus de refroidissement pourrait jouer, en milieu chaud et humide, un rôle prépondérant dans le maintien de la température du corps à un certain niveau de sécurité.

On ne possède pas de données physiologiques sur l'état physique optimum de l'air. Il semble cependant que l'air à 10° C, même saturé, procure au porteur des avantages indéniables.

La perte théorique de chaleur du domaine respiratoire d'un homme respirant 40 litres/min d'air, à la température de 15° C et au degré hygrométrique 75 %, est de l'ordre de 1 kcal/min. La chaleur dégagée par l'absorption du CO<sub>2</sub> dans le régénérateur est de 1,5 kcal/min. Si l'on veut maintenir la température de 15° C, la chaleur à enlever au circuit est donc de 2,5 kcal/min. Le problème de l'approvisionnement en air frais n'est donc pas facile à résoudre.

*Moyens de contrôle de la température et de l'humidité.*

On peut envisager quatre méthodes :

- 1° utilisation totale des possibilités de cession de la chaleur au milieu ambiant ;
- 2° refroidissement par détente adiabatique de l'oxygène comprimé ;
- 3° réduction de l'énergie thermique du gaz sortant du régénérateur ;
- 4° emploi d'échangeurs de chaleur chargés d'agents de refroidissement.

Le milieu ambiant ne peut être considéré comme une source de refroidissement valable, puisque l'action refroidissante sera d'autant plus faible que le milieu la rendra plus nécessaire.

La détente adiabatique de l'oxygène comprimé ne peut donner qu'un refroidissement insignifiant. Deux litres par minute détendus de 120 kg/cm<sup>2</sup> ne retireraient au circuit, avec une efficacité de 100 %, que 0,1 kcal/min.

L'énergie thermique du gaz sortant du régénérateur dépend de la nature de l'absorbant. Les alcalis caustiques et la chaux sodée produisent des quantités égales d'eau au cours de la réaction avec une molécule-gramme de gaz carbonique ; mais les premiers se combinent à l'eau avec production de chaleur, tandis que la chaux ne retient pas l'humidité. Comparativement au régénérateur à chaux sodée, l'épurateur à alcali abandonne un air plus chaud mais plus sec et, tout compte fait, d'énergie thermique plus faible, donc plus agréable à respirer.

Le S.M.R.E. a comparé les deux types de régénérateurs en débit alternatif de 40 litres/min (20 aspirations de 2 litres) d'air saturé à environ 32° C et tenant 5 % de CO<sub>2</sub>. Les figures 34 et 35 donnent respectivement, pour l'un et l'autre de ces types, les résultats des mesures de la température, du point de rosée et de la teneur en CO<sub>2</sub> du gaz sortant.

Ces données permettent de déterminer le régime d'échauffement du gaz à différents instants de l'essai et, en intégrant, la chaleur totale fournie au domaine respiratoire par l'absorption d'un poids connu de gaz carbonique.

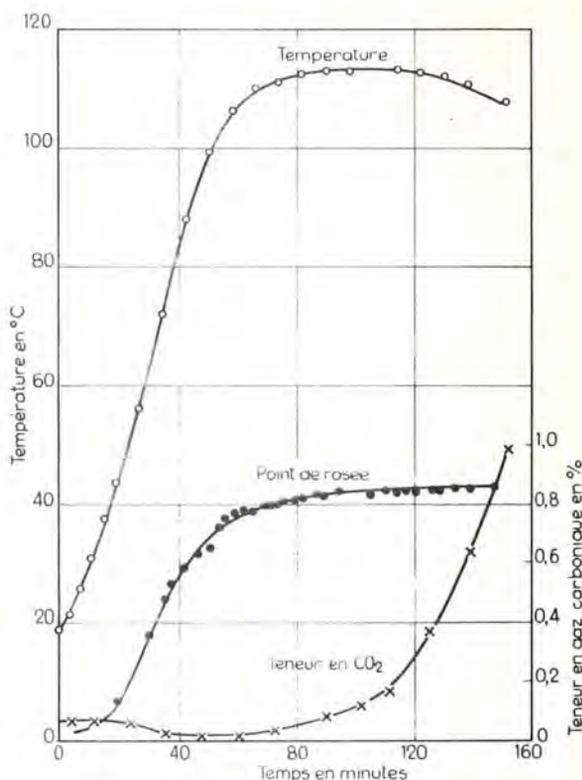


Fig. 34. — Température, point de rosée et teneur en anhydride carbonique du gaz à la sortie d'un régénérateur alcalin.

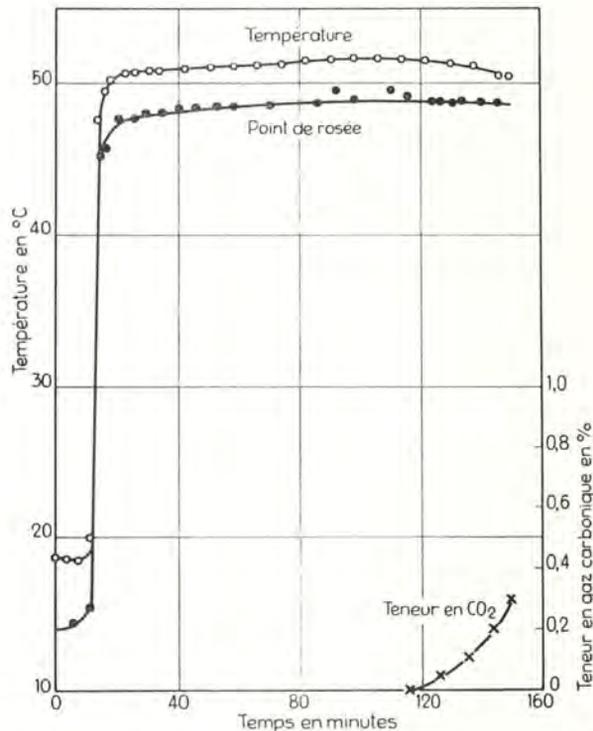


Fig. 35. — Température, point de rosée et teneur en anhydride carbonique du gaz à la sortie d'un régénérateur à chaux sodée.

Le tableau XXXII donne les résultats de ces déterminations.

TABLEAU XXXII.

Temps en min.	Régime d'échauffement en kcal/min		Chaleur totale fournie au gaz en kcal	
	Alcali	Chaux sodée	Alcali	Chaux sodée
60	1,02	1,28	— 4,8	45,2
90	1,58	1,52	29,9	82,2
120	1,48	1,52	75,1	122,0
150	1,45	1,28	120,0	161,0

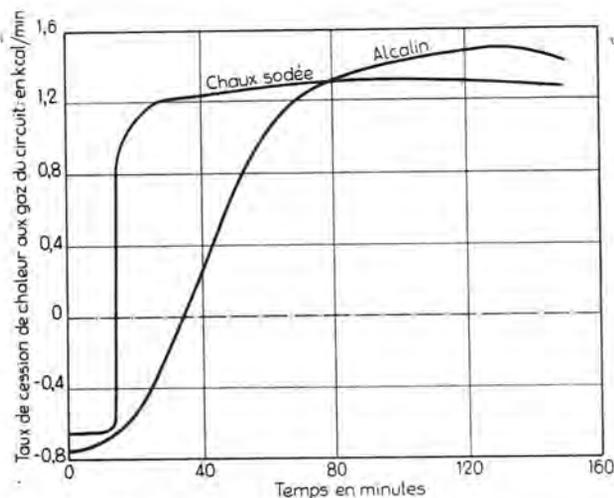


Fig. 56. — Régimes de cession de chaleur aux gaz du circuit par des régénérateurs alcalin et à la chaux sodée.

La figure 56 représente les trois premières colonnes de ce tableau. La valeur moyenne de l'augmentation d'énergie thermique est, pour l'épurateur à alcali, de 280 cal par gramme de  $\text{CO}_2$  absorbé et, pour l'épurateur à chaux sodée, de 350 cal par gramme.

La chaleur fournie au gaz par un régénérateur à alcali reste toujours inférieure, mais le régime d'échauffement devient plus grand au bout de 80 minutes. De plus, la dissipation de la chaleur est plus grande dans les milieux plus chauds à cause du gradient de température plus élevé.

Quoi qu'il en soit, l'alcali seul ne semble pas devoir résoudre de façon satisfaisante le problème de l'alimentation en air inspiré frais et sec dans les appareils à oxygène comprimé.

On peut aussi envisager la possibilité de transporter un agent de refroidissement.

Le refroidissement peut en effet enlever au porteur une quantité de chaleur plus grande que celle que lui apporterait le supplément de travail dû à l'augmentation de poids.

On peut utiliser la chaleur spécifique et les chaleurs latentes de fusion, de volatilisation ou de sublimation.

Un système, dont le fonctionnement serait basé sur la chaleur spécifique, ne serait pas pratique à cause du supplément de poids inadmissible et de l'augmentation de la température avec le temps.

Comme agents solides, on envisage le phosphate sodique dodécahydraté (température de fusion :  $36,1^\circ \text{C}$ ), la glace, l'anhydride carbonique solide. Comme agents liquides, les auteurs considèrent l'alcool méthylique et le chlorure de méthyle sans les préconiser, le premier étant inflammable et le second toxique.

Le tableau XXXIII donne le poids d'agent nécessaire pour refroidir 58 litres/min d'air saturé à différentes températures et le ramener à  $15^\circ \text{C}$ , saturé ( $36,1^\circ \text{C}$  pour le phosphate sodique) pendant une durée de 120 min.

TABLEAU XXXIII.

Température initiale $^\circ \text{C}$	Régime de refroidissement kcal/min	Poids d'agent en kg				
		$\text{O}_2$ solide ou liquide	$\text{CO}_2$ solide	Alcool méthylique	Chlorure de méthyle	Phosphate sodique
50	2,15	2,7	1,56	0,97	3,30	2,27
48	1,92	2,4	1,45	0,86	2,94	1,85
46	1,70	2,1	1,29	0,76	2,60	1,47
44	1,50	1,85	1,15	0,67	2,29	1,12
42	1,32	1,65	1,00	0,59	2,02	0,79
40	1,15	1,42	0,87	0,52	1,76	0,49
38	1,01	1,25	0,77	0,45	1,55	0,22
36	0,88	1,08	0,67	0,39	1,34	—

L'emploi de la glace peut être pris en considération pour des opérations de longue haleine reposant sur des plans bien étudiés. Encore faut-il réaliser des échangeurs de dimensions acceptables.

L'utilisation de l'oxygène liquide constitue un cas spécial. On voit au tableau XXXIII qu'il faut transporter, en vue du refroidissement, le triple du poids nécessaire (0,9 kg) afin d'assurer les 4 litres/min requis pour les besoins de la respiration. Il est donc possible de rejeter plus d'air du circuit qu'avec les autres appareils et de réduire le poids du régénérateur à 0,45 kg. Les dangers à éviter sont la formation de glace qui pourrait bloquer les circuits et la sécheresse excessive de l'air inspiré, laquelle augmenterait la toxicité due à la forte concentration en O<sub>2</sub>.

*Influence de la résistance.*

D'après les travaux de Silverman et ses collaborateurs (1945), on peut conclure que le travail respiratoire total, toléré par des sujets au travail, est de 6 kgm/min. Ceci amène les auteurs à considérer une résistance totale de 60 mm d'eau à 85 litres/min comme la limite acceptable. Ils justifient leur point de vue par des calculs reportés en appendice. Quant à la répartition de cette résistance sur les parties inspiration et expiration du circuit, il faut se rappeler que la résistance à l'expiration est significativement plus difficile à supporter que la résistance à l'inspiration.

Il y a lieu de remarquer que l'énergie à dépenser pour vaincre les forces élastiques du circuit n'est pas négligeable. Un sac de bonne fabrication ne doit pas nécessiter une dépense d'énergie de plus de 0,5 kgm/min pour un débit de 40 litres/min.

Dans les appareils à air ou oxygène liquide, la résistance dynamique de la partie expiration doit rester aussi faible que possible, car le travail nécessaire pour faire fonctionner la soupape d'échappement peut être considérable.

Si toutes les caractéristiques précédentes sont satisfaites, des résistances de 30 mm d'eau à l'inspiration et à l'expiration, pour un débit de 85 litres/min, constituent le facteur de limitation du rendement au travail.

*Travaux récents au S.M.R.E.*

Si l'on examine le comportement des appareils à circuit fermé disponibles à l'heure actuelle, il apparaît clairement que des perfectionnements sont nécessaires pour satisfaire un bon nombre des conditions exposées.

Aussi le S.M.R.E. a-t-il équipé un laboratoire d'essais d'appareils complets et d'éléments d'appareils. Les auteurs décrivent le poumon artificiel utilisé (fig. 37) et donnent des indications sur le mode d'essais (fig. 38) et sur les méthodes utilisées pour relever le degré d'humidité et les pressions dans le circuit.

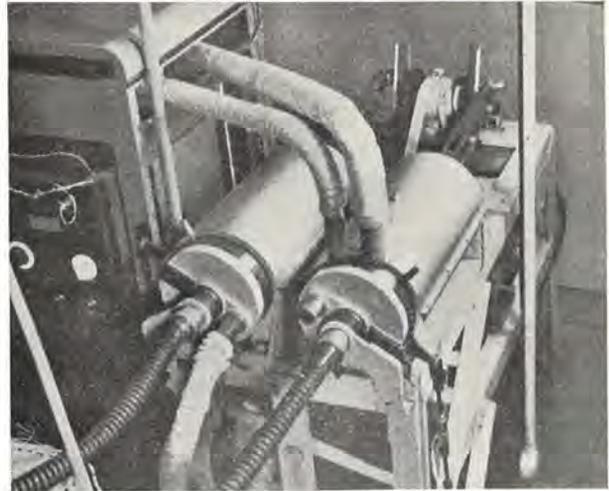


Fig. 37. — Machine respiratoire.

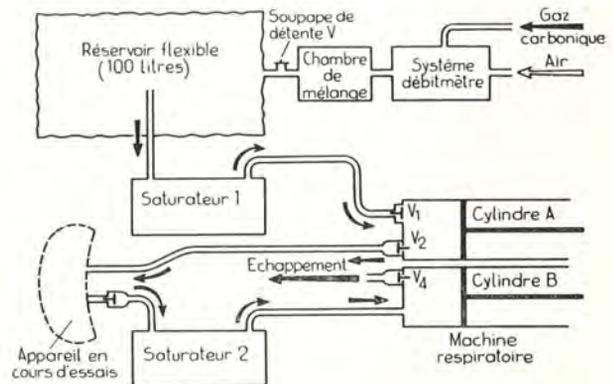


Fig. 38. — Circuit pour l'essai des appareils respiratoires.

On envisage au S.M.R.E. le problème d'un appareil capable de fournir au porteur un air frais et agréable à respirer dans des ambiances chaudes et humides. Il semble que les appareils à air ou oxygène liquide peuvent apporter une solution. La difficulté est de construire un évaporateur et un échangeur de chaleur robustes et économiques. Les auteurs donnent les deux types de récipients qui ont été examinés et l'absorbant d'oxygène qui a été retenu.

Des disques de chlorure de polyvinyle à pores très petits, alternant avec de minces feuilles de métal, absorbent très bien l'oxygène liquide et donnent des vitesses d'évaporation vraiment constantes.

Le récipient le plus avantageux est entouré d'un échangeur formé d'un labyrinthe de cylindres concentriques. L'oxygène évaporé et le gaz purifié refroidi ne présentent ainsi, au moment de leur mélange à la sortie de l'échangeur, qu'une faible différence de température, ce qui permet d'éviter la formation de brouillard : l'eau se dépose à l'état liquide.

On se propose d'étudier les dimensions et la forme à donner au réservoir pour obtenir une durée d'efficacité de 150 min, ainsi que les méthodes de remplissage rapide de ce réservoir.

## Etude de l'appareil respiratoire Fenzy, Modèle 1956

par E. BERTIAUX et L. CHAINEAU

Il s'agit d'un appareil isolant avec alimentation par bouteilles d'oxygène comprimé et régénération à la chaux sodée. Le débit d'oxygène est constant et indépendant du cycle respiratoire du porteur, ce qui entraîne une grande simplicité de réalisation et de fonctionnement.

La figure 59 représente schématiquement l'appareil.

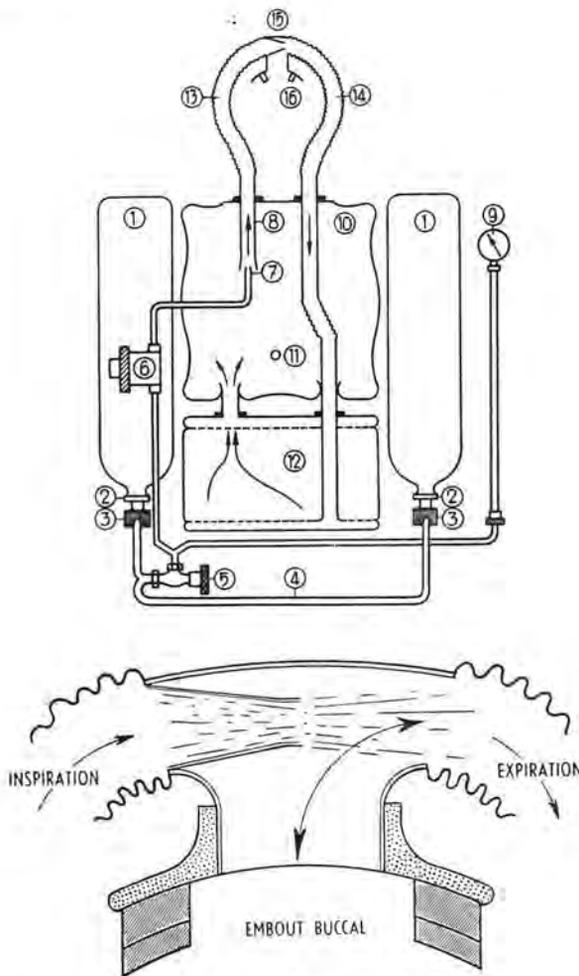


Fig. 59. — L'appareil Fenzy, modèle 1956.

1. Bouteilles d'oxygène; 2. Vannes à ouverture et fermeture automatiques; 3. Socles de fixation des bouteilles; 4. Canalisation haute pression; 5. Robinet; 6. Détendeur; 7. Gicleur; 8. Cône de venturi; 9. Manomètre; 10. Sac respiratoire; 11. Soupape de surpression; 12. Régénérateur à chaux sodée; 13. Tube souple d'inspiration; 14. Tube souple d'expiration; 15. Appareil buccal; 16. Embout.

Les deux bouteilles (1) en alliage léger, chacune de deux litres, sont chargées à la pression de  $150 \text{ kg/cm}^2$  et fermées par des vannes automatiques (2). Lorsqu'elles sont raccordées à leur socle (3), elles sont ouvertes sur la canalisation (4) fer-

mée par le robinet (5). Quand ce robinet est ouvert, la pression de l'oxygène disponible est indiquée par le manomètre (9) et le circuit respiratoire est alimenté par l'intermédiaire de détendeur (6).

L'oxygène débouche ainsi par un gicleur (7) placé à l'intérieur du sac respiratoire (10) dans l'axe d'un cône de Venturi (8). Il entraîne l'air du sac dans le tube d'inspiration (13), l'appareil buccal (15), le tube d'expiration (14) et le régénérateur (12) contenant 2 kg de chaux sodée.

Le porteur aspire et expire dans ce courant d'air, au niveau de l'appareil buccal.

L'air sortant du régénérateur rentre dans le sac qui est muni d'une valve de surpression (11).

L'appareil buccal est pourvu d'un cône empêchant le refoulement de l'air expiré vers le sac et réduisant la pression dans l'embout (16).

Les auteurs examinent les différentes conditions auxquelles doit satisfaire un appareil respiratoire. Ils se fixent une durée d'utilisation de 2 h 30 min. Pendant cette durée, l'oxygène doit être fourni en quantité suffisante, l'air doit garder une composition et une température convenables et être disponible en volume convenant à l'amplitude des mouvements respiratoires, sans opposer à ceux-ci une résistance excessive.

### Alimentation en oxygène.

D'après les différents documents consultés, la consommation d'oxygène en travail normal est de l'ordre de 1,6 litre par minute; elle ne dépasse pas 3,5 litres/min, pour un travail exceptionnel, toujours forcément de courte durée.

La provision d'oxygène de l'appareil Fenzy est de 600 litres environ, ce qui, pour un débit de 4 litres/min, assure une durée d'utilisation de 2 h 30 min. En réalité, la pression à la sortie du détendeur détermine le débit d'oxygène et cette pression diminue en même temps que la pression dans les bouteilles. Le débit du gicleur n'est donc pas rigoureusement constant. Néanmoins, les diagrammes expérimentaux de la figure 40, établis pour une chute de pression dans les bouteilles de  $150$  à  $10 \text{ kg/cm}^2$  en 150 min, montrent que le débit moyen est de l'ordre de 3,7 litres/min et que le débit final est encore supérieur à 3 litres/min. De plus, les fluctuations de la pression atmosphérique et de la température ambiante n'ont qu'une influence négligeable sur ce débit.

### Absorption du $\text{CO}_2$ .

Le volume de  $\text{CO}_2$  produit est en relation directe avec le volume d'oxygène consommé.

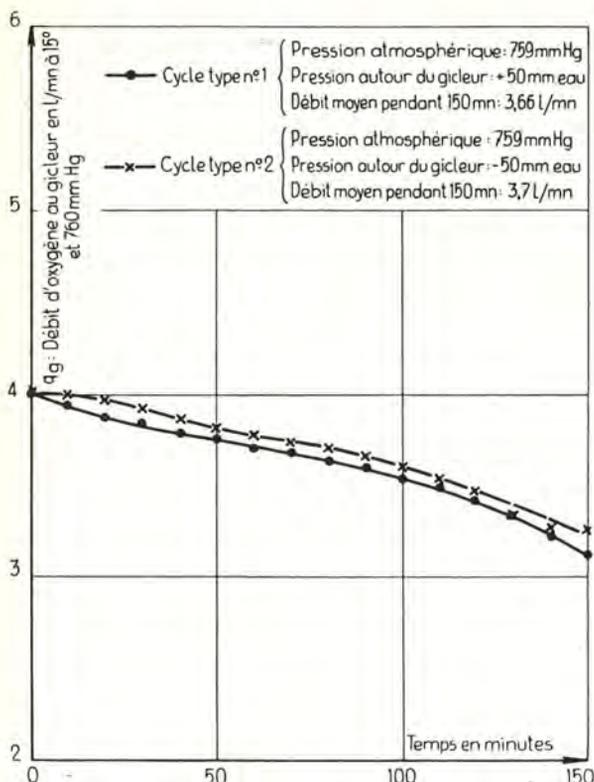


Fig. 40. — Débit d'oxygène en fonction du temps.

De l'air, par ailleurs de composition normale, peut être respiré sans inconvénient pendant 2 heures si la teneur en CO<sub>2</sub> est de 3 %, pendant 1/2 à 1 heure si la teneur en CO<sub>2</sub> est de 4 %. Les teneurs admissibles sont vraisemblablement plus élevées si l'air est très suroxygéné.

Mais dans un appareil à circuit fermé, des concentrations dangereuses peuvent être rapidement atteintes si le CO<sub>2</sub> cesse d'être absorbé à peu près en totalité au fur et à mesure de sa production.

Le régénérateur doit donc être capable d'absorber tout le CO<sub>2</sub> produit au cours de l'utilisation de l'appareil, et cela, avec une rapidité suffisante.

Dans un appareil en service réel, la composition des gaz évolue en cours d'emploi. C'est pourquoi, il a été procédé à deux types d'essais : essais de laboratoire permettant le contrôle effectif des différents facteurs de fonctionnement du régénérateur et essais pratiques sur porteur conduisant à des conclusions non critiquables.

De nombreux essais pratiques démontrent qu'une cartouche utilisée pendant 2 h à 2 h 30 min pour des travaux durs (127 essais) ou pendant 4 h 30 min pour un travail normal (9 essais) n'était pas épuisée. Dans le premier cas, elle pouvait encore assurer l'absorption du CO<sub>2</sub> correspondant à la consommation de 70 à 200 litres d'oxygène, dans le second cas, de 35 à 120 litres. Par ailleurs, il n'y a jamais eu d'incidents au cours des multiples exercices ultérieurs en Centrale de Sauvetage.

Le montage adopté pour les essais en laboratoire est représenté schématiquement à la figure 41. Le poumon artificiel est constitué par les deux cylindres C<sub>1</sub> et C<sub>2</sub>, dans lesquels se meuvent deux pistons en phase et par le distributeur oscillant D.

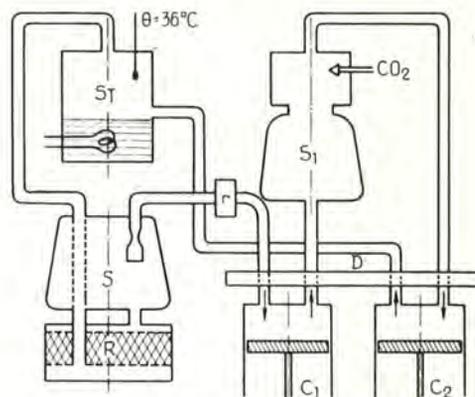


Fig. 41. — Schéma de l'installation d'essais du régénérateur. D. Distributeur; R. Régénérateur à l'essai; r. Réfrigérant; S. Sac de l'appareil; S<sub>1</sub>. Sac tampon; ST. Saturateur.

Deux sacs respiratoires (S et S<sub>1</sub>) sont intercalés dans ce circuit ainsi qu'un saturateur (S<sub>T</sub>), un réfrigérant (r) et le régénérateur (R). Un débit contrôlé et continu de CO<sub>2</sub> est introduit dans le sac (S<sub>1</sub>). L'admission d'oxygène est supprimée. Le saturateur fonctionne à une température voisine de 37° C et humidifie l'air entrant dans l'épurateur. Le réfrigérant (r) évite l'introduction d'eau dans les cylindres.

Le régime artificiel créé dans cette installation apparaît comme plus sévère que le régime réel au cours duquel le courant d'air induit par le Venturi répartit le passage du CO<sub>2</sub> dans le régénérateur sur un temps plus long et où le débit surabondant d'oxygène provoque l'ouverture plus ou moins fréquente de la soupape de surpression.

Les expérimentateurs ont fixé la teneur en oxygène dans le circuit au début de l'essai à 90 % environ et le poids de chaux sodée à 2 kg. Ils ont fait varier la fréquence et le débit moyen du poumon artificiel suivant les données du tableau XXXIV, le débit de CO<sub>2</sub> étant maintenu constant et égal à une fraction du débit respiratoire moyen.

Au cours de l'essai, la teneur en CO<sub>2</sub> est relevée toutes les 15 minutes à l'entrée et à la sortie du régénérateur, ainsi que la température de la chaux sodée. Celle-ci n'a pas dépassé 50° C et s'est trouvée voisine de 40° C quand le débit de CO<sub>2</sub> correspondait à une consommation normale d'oxygène pour un travail prolongé.

Les résultats sont donnés sous deux formes :

a) ensemble des valeurs f, Q<sub>m</sub> et q pour lesquelles la teneur en CO<sub>2</sub> est de 4 % à la sortie du régénérateur après 150 min et volume V<sub>4</sub> de CO<sub>2</sub> absorbé pendant cette période (Tableau XXXV).

TABLEAU XXXIV.

Nombre de mouvements respiratoires par min ou fréquence f	12		24		36	48	60
	Débit respiratoire moyen ou ventilation $Q_m$ en litres/min	57.6	40	80	40	105	122.5
Débit de $CO_2$ : q en litres/min	46.5	25.2	57.5		52.5	61.2	60
	de 1 à 5 % de ces débits respiratoires						

TABLEAU XXXV.

f	$Q_m$ en litres/min	q en litres/min	$\frac{q}{Q_m} \times 100$	$V_4$ en litres	Chaux sodée
60	152	1.4	1.06	210	A
48	122.5	1.55	1.1	202	A
36	105	1.26	1.2	189	A
24	80.5	1.45	1.8	217	A
60	66	1.58	2.4	257	A
48	61	1.41	2.5	211	A
36	52.5	1.47	2.8	220	A
24	40	1.77	4.4	265	A

On constate que, pour cet ordre de grandeur de q,  $V_4$  augmente lorsque  $Q_m$  diminue.

b) pour des ensembles de valeurs f,  $Q_m$ , q correspondant à des régimes forts, valeurs des temps  $t_2$

et  $t_4$  au bout desquels on observe 2 et 4 % à la sortie du régénérateur et des volumes  $V_2$  et  $V_4$  de  $CO_2$  absorbés au bout des temps  $t_2$  et  $t_4$  (Tableau XXXVI).

TABLEAU XXXVI.

f	$Q_m$ litres/min	q litres/min	$\frac{q}{Q_m} \times 100$	$t_2$ min	$V_2$ litres	$t_4$ min	$V_4$ litres	Chaux sodée
60	152	5.50	2.65	50	175	60	210	A
48	122.5	2.55	2.08	50	76	68	175	A
36	105	5.70	5.5	45	166	55	196	A
24	90	5.50	5.9	47	164	56	196	A
24	80	5.50	4.4	47	164	58	205	A
24	80.5	2.41	5	60	145	85	200	A
24	57.5	2.9	5	40	116	80	252	B
24	57.5	2.9	5	50	145	68	197	A
12	57.5	2.9	5	40	116	80	252	B
12	57.5	2.9	5	50	145	68	197	A
24	40	2	5	90	180	108	216	A
24	40	2	5	100	200	110	220	A
12	40	2	5	110	220	150	260	B
12	40	2	5	80	160	100	200	A

Pour des valeurs élevées de  $q$ ,  $Q_m$  n'a pas d'influence sur  $V_4$ .

Le régénérateur à chaux sodée permet, pendant 2 h 50 min, un travail continu correspondant à une consommation d'oxygène de 1,7 litre/min et à un débit respiratoire moyen de 40 litres/min ou, pendant près d'une heure, un travail intense nécessitant une consommation d'oxygène de 3,5 litres/min et un débit respiratoire de 100 litres/min.

#### Composition de l'air : azote et oxygène.

La teneur en azote de l'air du sac ne peut devenir notable que pour des consommations prolongées en oxygène très voisines du débit fourni par le gicleur. Pratiquement, l'appareil Fenzy-56 n'introduit pas de risque dû à l'azote.

La teneur en oxygène est au contraire normalement très élevée, mais la respiration de l'oxygène pur, à la pression atmosphérique, pendant plusieurs heures n'est pas dangereuse. Si certaines opérations exigeaient le port répété de l'appareil sur de longues périodes, il y aurait lieu de soumettre les sauveteurs à des visites médicales.

#### Étanchéité de l'appareil.

L'étanchéité du circuit respiratoire est soignée, notamment en ce qui concerne la fermeture de la soupape de purge. Par ailleurs, le débit généralement surabondant d'oxygène établit à l'intérieur de l'appareil une légère surpression s'opposant à toute rentrée d'air extérieur.

#### Air offert à la respiration.

Le développement possible du sac respiratoire est de 5 litres. Ce volume est suffisant pour éviter

l'accolement du sac, à condition que l'aspiration ait lieu à partir d'un sac gonflé. Si cette circonstance est réalisée une fois, ce qu'on obtient en restant au repos pendant les 2-3 premières minutes du port de l'appareil, elle le demeure constamment par la suite.

Le débit d'air induit par l'injecteur à oxygène est du même ordre de grandeur que le débit moyen aspiré par un porteur effectuant un travail normal (35 litres/min au début de l'utilisation et 22 litres/min à la fin).

Les expérimentateurs ont cherché à déterminer la résistance à l'inspiration et à l'expiration pour différents débits. Ils ont opéré en courant continu et tirent de leurs mesures les conclusions suivantes. La résistance maxima à l'inspiration est du même ordre qu'à l'expiration ; elle peut atteindre 20 mm d'eau en régime exceptionnel, mais se situe normalement autour de 10 mm d'eau.

Les déterminations en courant continu permettent d'évaluer le recyclage. Celui-ci ne pourrait se présenter que dans le cas où l'on effectuerait un travail lourd pendant la dernière minute d'utilisation de l'appareil.

#### Conclusions générales.

La facilité d'adaptation du sauveteur au port de l'appareil Fenzy-56 est telle que cette adaptation est immédiate. Le mécanisme est extrêmement simple. Ce sont là deux des principales caractéristiques de cet appareil, la deuxième constituant un gage extrêmement important de sa sécurité.

## L'expérience acquise avec les filtres à oxyde de carbone type « Selbstretter » dans l'Industrie Minière de la Ruhr

par C. VON HOFF (23)

Plus de six années se sont écoulées depuis l'introduction du premier filtre à CO type « Selbstretter » dans les mines allemandes. De la fin de 1949 au milieu de 1952, dix mines désignées dès le début ont été complètement équipées. Mais entre-temps, d'autres mines avaient décidé de mettre ce matériel à la disposition de leurs ouvriers et, sur les instances de la D.K.B.L. (Deutsche Kohlenbergbau Leitung), l'équipement a évolué de la manière suivante.

Sur 517.000 mineurs du fond, la protection par appareils de ce type portait sur

46.000	ouvriers à la fin de	1952
80.000	»	» 1953
125.000	»	» 1954
175.000	»	» 1955
215.000	»	en juin 1956

Cinquante mille nouveaux appareils sont commandés et seront fournis à bref délai. L'objectif fixé aux mines de la Ruhr par le Steinkohlenbergbauverein sera alors atteint : pourvoir, aussitôt que possible, chaque personne du fond dans toutes les mines d'un filtre à oxyde de carbone Selbstretter.

(23) Communication n° 42 de la « Hauptstelle für das Grubenrettungswesen beim Steinkohlenbergbauverein », Essen, Allemagne.

L'expérience acquise dans ce domaine montre qu'on ne peut compter sur un succès complet, en cas d'accident, que si chaque membre du personnel du fond reçoit un appareil Selbstretter avant de descendre, qu'il le porte sur lui jusqu'au chantier et le garde toujours à sa portée. Les personnes n'ayant pas de lieu de travail fixe doivent être tenues de conserver leur appareil sur elles.

En ce qui concerne l'organisation de la distribution, l'auteur déconseille l'emmagasinage au fond. Les appareils sont mis en dépôt à la surface (figures 42 et 43). Ils sont numérotés ou bien pourvus d'une serrure magnétique.



Fig. 42. — Distribution des filtres à CO, type « Selbstretter » numérotés.



Fig. 43. — Distribution des filtres à CO, type « Selbstretter » à serrure magnétique soudée.

Dans le premier cas, ils sont distribués aux ouvriers contre remise par ceux-ci d'un jeton portant le numéro correspondant à celui de l'appareil. Il faut un nombre d'appareils au moins égal au nombre d'ouvriers.

La serrure magnétique permet le self-service, ainsi que la réduction du nombre d'appareils nécessaires, en ce sens que les mêmes appareils peuvent être uti-

lisés, un jour, par l'équipe du matin et l'équipe de nuit et, le lendemain, par l'équipe d'après-midi. Après avoir reçu sa lampe, l'ouvrier prend un appareil Selbstretter quelconque et introduit dans la serrure un jeton spécial portant son numéro. Ce jeton ne peut être retiré qu'après la remonte, par le préposé à l'entretien. Un tiers environ des appareils en usage dans la Ruhr sont du type à serrure magnétique.

En collaboration avec le Service des Mines, la Centrale de Sauvetage a élaboré des « Directives concernant l'emploi, l'entretien et le contrôle des filtres à CO ».

L'auteur en donne les principales prescriptions.

Avant l'introduction des appareils dans une mine, quelques membres du personnel du fond doivent être instruits du maniement des filtres à la Centrale de Sauvetage.

Dans chaque mine, un homme compétent est chargé de l'organisation du service des appareils « Selbstretter ». Il doit s'assurer notamment de l'entretien et du contrôle et veiller à ce que chaque ouvrier se munisse d'un appareil pour descendre. Il est responsable de l'instruction du personnel.

L'entretien et le contrôle sont assurés par un ouvrier mécanicien uniquement chargé de ce travail. Cet ouvrier est assisté par trois aides chargés de la surveillance des sorties et des rentrées et du nettoyage aux différents postes. Ce personnel est directement responsable envers le chef de service.

Ce dernier dispose d'un certain nombre de surveillants, ceux qui ont été préalablement instruits à la Centrale de Sauvetage, pour donner l'instruction fondamentale et ultérieure à tout le personnel. Pour compléter et entretenir cette instruction, un film de courte durée est projeté plusieurs fois afin de permettre aux ouvriers de se familiariser avec l'emploi correct du Selbstretter.

Le personnel nouveau ne peut descendre qu'après avoir été mis soigneusement au courant du fonctionnement et de l'utilisation de ces filtres. Cette instruction est assurée en principe par l'ingénieur du service de l'enseignement technique ou ses adjoints.

L'auteur rapporte ensuite quelques cas où les appareils se sont montrés d'une nécessité incontestable.

*Shamrock 1/2* — 31 mai - 1<sup>er</sup> juin 1954. — Un incendie se déclare dans le bouveau principal du 7<sup>e</sup> étage. Les gaz d'incendie descendent par un puits intérieur situé à 900 m de l'incendie et gagnent une galerie en creusement où travaillent cinq ouvriers. Ceux-ci, incommodés, se munissent de leur appareil, se font remonter au 7<sup>e</sup> étage par le puits intérieur et, accompagnés ensuite du machiniste, regagnent le puits d'entrée d'air contre un courant de fumées très épaisses. Ils passent à l'endroit de l'incendie qui, entretemps, avait été attaqué et éteint.

*Walsum* — 20 janvier 1955. — Une courroie en caoutchouc prend feu au point de déversement dans un descenseur hélicoïdal desservant deux chantiers. Le porion fait évacuer les chantiers, tout en organisant les travaux de sauvetage. Tous les ouvriers, au nombre de 36, peuvent regagner l'air frais grâce à leurs appareils qui, tous, ont fonctionné d'une manière irréprochable.

*Dahlbusch* — 3 août 1955. — Un incendie allumé près d'un puits par un coup de grisou, s'étend très rapidement au puits et ne peut être éteint. Les travaux de sauvetage doivent même être arrêtés avant que la reprise des victimes ne soit terminée. Sur 100 personnes, 58 peuvent être sauvées. Parmi celles-ci, 16 doivent certainement la vie à leurs appareils et 8 autres très probablement.

Certaines péripéties des opérations de sauvetage méritent d'être rapportées.

Treize mineurs étaient descendus sans appareil. Parmi eux, un seul a pu se sauver par ses propres moyens, trois ont pu être sauvés vivants, mais sans connaissance et les autres sont morts. Il a été établi que deux au moins d'entre ces derniers auraient pu se sauver s'ils avaient été porteurs d'un appareil.

Deux machinistes de puits intérieurs ont pu, grâce à leurs appareils, rester à leur poste (l'un pendant trois quarts d'heure), avant d'être relevés par un sauveteur. Ils ont ainsi descendu plusieurs cordées de personnel de l'étage sinistré à l'étage inférieur : certains ouvriers étaient dans un état qui ne leur aurait pas permis de descendre par les échelles.

Un abatteur, aidé successivement par six autres ouvriers, a sauvé 15 personnes incommodées, brûlées ou même déjà sans connaissance en allant les chercher dans les fumées et en les transportant ou

en les aidant à parcourir le trajet jusqu'à l'étage inférieur. Deux ouvriers, déjà parvenus à l'air frais, sont retournés dans une taille et en ont ramené un de leur compagnon qui avait perdu connaissance.

*Neumühl* — 5 janvier 1956. — Un incendie se déclare, à l'occasion d'une réparation du guidonage, dans une ancienne recette et s'étend rapidement au revêtement du puits. Les 600 ouvriers remontent par deux puits de retour très éloignés du puits d'entrée d'air : 152 mineurs travaillant dans les chantiers infestés par les fumées font usage d'appareils, tandis que 115 autres ne s'en servent pas. Les appareils étaient ici stockés au fond à proximité des lieux de travail.

*Schlägel und Eisen* — 13 avril 1956 — Un court-circuit au contacteur d'un convoyeur blindé allume un incendie dans la voie de base d'une taille. Les 21 personnes occupées sur le retour d'air du sinistre peuvent gagner l'air frais grâce aux filtres à CO. L'une d'entre elles, dont l'appareil était suspendu près du contacteur, doit se sauver sans filtre. Après avoir parcouru 300 mètres, cet ouvrier doit s'arrêter et ne pourrait continuer si l'un de ses compagnons ne lui passait son propre appareil.

L'expérience prouve donc que le filtre à CO peut sauver la vie des ouvriers ou les protéger d'une intoxication toujours grave.

L'auteur en conclut que l'équipement en appareils doit être complété et l'instruction intensifiée et que les recherches techniques doivent se poursuivre en vue d'arriver à une efficacité et une simplicité plus grandes.

(à suivre)

# Affaissements miniers

## Théories et observations sur le terrain

### NOTES SUR QUELQUES PUBLICATIONS IMPORTANTES PARUES EN 1957

par L. DENOEL

Professeur émérite de l'Université à Liège.

#### VOORWOORD

*De studie van de terreinbewegingen geniet steeds een grote belangstelling en wordt met ongewone ijver voortgezet, vooral op het europees continent.*

*De Annalen der Mijnen van België hebben reeds het encyclopedisch werk, uitgegeven onder de titel « Der Deutsche Steinkohlenbergbau », waarvan deel II volledig aan deze kwestie gewijd is, aangehaald. Wij hebben een samenvatting gegeven van het fundamenteel artikel van prof. O. Niemczyk, die de leemten in onze kennis beklemtoont en de richting aanduidt die de verdere opzoekingen moeten volgen. In dezelfde zin heeft Dr. Ing. Fläschenträger zich ingelaten met de invloed van de aard der dekterreinen in de afzettingen van de linker Rijn-oever.*

*In Frankrijk heeft de « Société de l'Industrie Minérale », te Parijs in juli 1957, twee studiedagen gewijd aan de mechanische eigenschappen van de gesteenten. De Heer G. Drap, Directeur van de « Houillères du Nord et du Pas-de-Calais » heeft er een belangrijke en grondige studie voorgedragen, gesteund op de theorie van de beweging in visceus midden en heeft een reeks vergelijkingen opgesteld die theoretisch toelaten alle toepassingsproblemen op te lossen.*

*Deze studie maakt de belangstelling gaande van alle specialisten door haar conclusies. Ruime uittreksels van die studie worden in deze bijdrage aangehaald.*

*Het Europees Congres over de terreinbewegingen, ingericht door de Universiteit van Leeds in april 1957, zal een verdragende naklank hebben, gezien het aantal en het belang van de voorgedragen studies en de verspreiding die ze gekend hebben.*

*In zijn openingsrede heeft de voorzitter J.T. Whetton uiterst objectief de huidige eisen inzake opzoekingen uiteengezet. Zijn medewerkers en hijzelf spraken over de moeilijkheden van nauwkeurigheidsmetingen op het terrein, vooral met betrekking tot de meting van de horizontale verplaatsingen. Om deze moeilijkheden te overwinnen, hebben zij een nieuwe methode uitgewerkt, gesteund op zuiver wetenschappelijke basis.*

*R.J. Orchard handelde over de waarschijnlijkheid van de voorafbepaling van de grootte van de verticale en horizontale bewegingen, en van de wet die hen bindt aan de diepte van de mijnwerken.*

*M.S. Drent behandelde de waarnemingen over de tijdsfactor in Hollands Limburg en deed de invloed uitschijnen van de diepte, de dikte en van de aard der dekterreinen.*

*Huidige bijdrage bevat ruime uittreksels van al deze studies.*

#### AVANT-PROPOS

*L'étude des mouvements du sol continue à susciter un vif intérêt dans tous les pays et a été poussée avec une ardeur inusitée, en particulier sur le continent européen.*

*Les Annales des Mines de Belgique ont déjà signalé l'ouvrage encyclopédique publié sous le titre « Der Deutsche Steinkohlenbergbau » et dont le tome II est consacré entièrement à cette question. Nous*

avons donné un résumé de l'article fondamental du Pr. O. Niemczyk qui met l'accent sur les lacunes de nos connaissances et sur l'orientation à donner aux recherches futures. Dans le même esprit, le Dr. Ing. Flüschräger s'est attaché à montrer l'influence de la nature des morts-terrains du gisement de la rive gauche du Rhin.

En France, la Société de l'Industrie Minérale a organisé à Paris, en juillet 1957, deux journées d'études sur les propriétés mécaniques des roches. M. G. Drap, Directeur aux Houillères du Nord et du Pas-de-Calais, y a présenté un mémoire très important et très fouillé basé sur la théorie des mouvements en milieux visqueux et il a établi une série d'équations qui, théoriquement, permettent de résoudre tous les problèmes d'application.

Cette étude s'impose à l'attention de tous les spécialistes par ses conclusions et nous estimons nécessaire d'en donner de larges extraits qui permettent des comparaisons utiles.

Le Congrès Européen sur les Mouvements de Terrains, organisé par l'Université de Leeds, en avril 1957, aura un retentissement considérable, vu le nombre et l'importance des mémoires présentés et la publicité qu'ils ont reçue.

Dans son discours inaugural, le Président J.T. Whetton a exposé très objectivement les impératifs de l'heure présente en matière de recherches. Lui-même et ses collaborateurs ont parlé des difficultés des mesures de précision sur le terrain, spécialement de la mesure des déplacements horizontaux. Pour les résoudre, ils ont inventé une nouvelle méthode, appuyée d'arguments de science pure.

M. R.J. Orchard a traité de la probabilité des pronostics sur la grandeur des mouvements verticaux et horizontaux, de la loi qui les relie avec la profondeur des travaux houillers.

M. S. Drent a rapporté les observations sur le facteur temps effectuées dans le Limbourg Hollandais et mis en évidence l'influence de la profondeur, de l'épaisseur et de la nature des morts-terrains.

La présente note comprend de larges extraits de tous ces travaux.

## Essai sur les affaissements de surface et les mouvements intérieurs d'un milieu soumis au déhouillement

par G. DRAP (1)

Une étude purement théorique des déformations du milieu soumis au déhouillement ne peut reposer que sur une des trois hypothèses : viscosité, plasticité, pulvérulence. L'auteur a choisi la première parce qu'elle explique le mieux *le fait du décalage des mouvements par rapport aux événements qui en sont la cause* et qu'elle met en évidence le sens général des phénomènes.

Le premier chapitre expose les formules élémentaires qui relient les contraintes aux déformations. Le deuxième, l'application de ces formules au panneau type rectangulaire. Le troisième chapitre, les conclusions de ces formules pour les déformations des terrains au niveau de la surface qui les limite supérieurement.

Le quatrième chapitre étudie les mouvements à l'intérieur même du massif.

Nous n'examinerons ici que les trois premiers.

L'intérêt des considérations sur les mouvements de terrain à la surface réside en ce que ces mouvements ont donné lieu à un grand nombre d'observations dont les résultats sont suffisamment concordants. Il sera donc possible de les confronter avec les résultats des formules et d'éprouver la

valeur des hypothèses de départ. En même temps, cette comparaison fournira l'occasion de placer des valeurs convenables sous les symboles paramétriques qui apparaissent dans les formules.

Les dégâts qui peuvent être infligés à la superstructure résultent de la grandeur des déformations du terrain; les maisons, ouvrages d'art, canalisations qui reposent sur le sol, sans liaison rigide avec lui, sont déplacés par la réaction des terrains en mouvement et c'est à cet entraînement par voie de frottement que l'on doit imputer les dommages constatés.

En conclusion, ce que nous devons étudier en surface, ce sont les déplacements du terrain, que ce terrain soit dans un tel état de cohésion que l'on voudra, peu importe.

Les formules fondamentales consistent en des équations aux dérivées partielles reliées par certaines équations de condition et dans lesquelles entre un coefficient de viscosité.

Le panneau type est de forme rectangulaire, déhouillé à vitesse constante dans un sens unique. Pour simplifier, on ne considère que les déformations dans un plan vertical. L'intégration des formules conduit à une somme d'expressions de la

forme  $e^{-(mx+n)}e^{-t}$  qui représentent des courbes

(1) Résumé d'un article paru dans la *Revue de l'Industrie Minière*, 1957, n° 2.

ayant une asymptote horizontale, un maximum et deux points d'inflexion.

Elles ont des formes différentes suivant que l'on considère la période du déhouchement ou la forme finale au temps  $x$ .

Voici les conclusions qui se dégagent de cette étude.

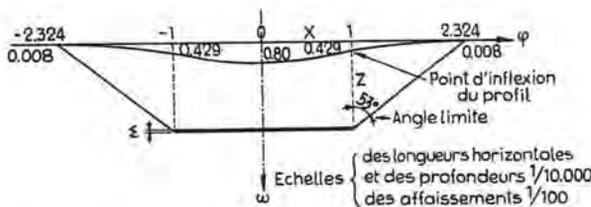
**Affaissements**

dus à des déhouchements horizontaux.

Cet affaissement a sa valeur maximum au centre du panneau et le taux est de 0,95 de l'épaisseur de la veine. Il diminue très rapidement à mesure qu'on s'éloigne du centre. Pratiquement, on dira que l'influence cesse lorsque l'affaissement devient inférieur à 1/100 de l'affaissement central maximum.

L'angle limite est, par convention généralement admise, l'angle avec le plan vertical de la droite qui joint l'extrémité du panneau aux points de la surface limite de la zone d'influence. Sa valeur est donc liée à celle de la déformation qualifiée d'indiscernable.

Dans le cas d'un panneau carré dont le côté est égal à la profondeur, cet angle est constant dans tous les sens et a une valeur moyenne de 53°. La forme de la cuvette est déterminée; elle est rigoureusement symétrique, présente deux points d'inflexion aux limites des panneaux, et l'affaissement en ces points est égal à 0,53 de l'affaissement maximum (fig. 1).



Conditions générales : Panneau horizontal rectangulaire  $2A \times 2L$  à la profondeur  $z$  d'épaisseur  $\epsilon$

Conditions de figures :  $A=L=z$   $z = 3 \times 10^4$   $\frac{x}{z} = \phi$   $h = 0,95$   $\alpha = 2$   $\epsilon = 1$

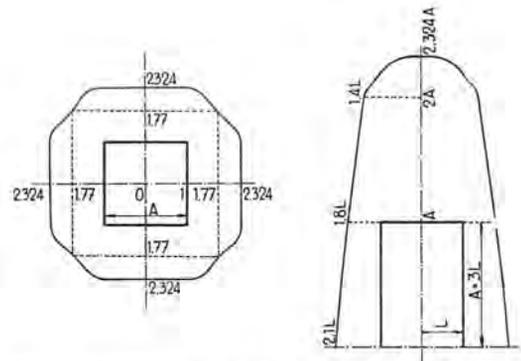
Formules utilisées : 1

Fig. 1.

La concordance de ces résultats avec les observations les plus dignes de foi justifie le choix des paramètres qui ont été introduits dans les formules générales.

En dehors de ce cas typique, les valeurs de l'angle limite sont liées aux dimensions relatives du panneau en longueur et en largeur. En supposant que la longueur augmente indéfiniment, la formu-

le montre que l'angle limite tend vers la valeur maximum de 60°. Cela revient à dire que la zone d'influence s'étend plus que proportionnellement quand la surface déhouchée augmente (fig. 2).



Conditions générales : Panneau horizontal rectangulaire  $2L, 2A$  complètement déhouché  
Conditions de figure : I. Panneau carré  $A=L=z$  II. Panneau rectangulaire  $A=z=3L$   
Formules utilisées : 2-3

Fig. 2.

**Influence de la profondeur des travaux.**

Pour un panneau de dimensions constantes dont la profondeur varie, le taux de l'affaissement maximum au centre du panneau va en diminuant. Il semble bien que jusqu'ici on ne disposait pour cette appréciation que de règles empiriques et d'ailleurs éminemment variables. Un diagramme donne les valeurs correspondant à un panneau carré de longueur  $L$  pour des profondeurs croissant en progression arithmétique de  $A/2$  à  $4A$ .

Profondeur $A/2$	94 cm
$A$	79,2 cm
$2A$	36,3 cm
$3A$	18,7 cm
$4A$	11 cm

On peut rapprocher ces valeurs limites de celles que donneraient des nivellements dans un cas concret ou s'en servir pour établir des prévisions. Il n'y a malheureusement, dans les publications sur la matière, aucun exemple qui se présente dans les conditions théoriques prévues par les formules, c'est-à-dire du panneau de dimensions constantes ayant fait l'objet de mesures comparables. Il serait intéressant de vérifier s'il y a parallélisme entre ces taux d'affaissements et l'extension de la zone influencée (fig. 3).

**Affaissements**

dus aux déhouchements inclinés.

Dans ce cas, la position d'un point  $x$  est liée à sa cote par la relation  $z = x \text{ tg } \sigma$  et, par approximation, on obtient les valeurs des affaissements en fonction de la cote moyenne  $z_0$ . On se contente

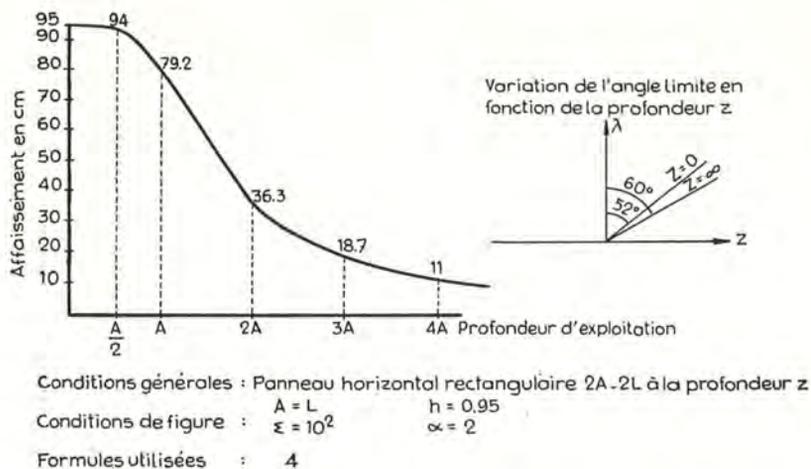


Fig. 3.

de déterminer la forme finale de la cuvette et spécialement les affaissements à l'aplomb des extrémités du panneau. Sa forme est nettement dissymétrique et d'autant plus que l'inclinaison est plus forte. Le point le plus bas se rapproche de l'extrémité amont du panneau.

A titre d'exemple d'application, deux épures relatives au panneau carré et à une même profondeur sont représentées à la figure 1. Pour un angle de  $30^\circ$ , le point le plus haut serait justement à l'aplomb de l'amont pendage, avec un affaissement de 0,96, tandis que la cote de l'aval pendage serait seulement de 0,33. La limite de la zone d'influence de ce côté est beaucoup plus étendue que du côté de l'amont. Les épures à petite échelle ne permettent pas d'apprécier la valeur des angles limites. Pour une inclinaison de  $30^\circ$ , on voit que l'angle d'aval pendage serait de  $60^\circ$  rejoignant ainsi l'antique règle de la normale, mais les angles à l'amont ont dans les deux figures des valeurs invraisemblables (fig. 4).

Les levés topographiques dont on dispose démontrent que la zone influencée, si elle s'étend largement du côté de l'aval pendage, se rétrécit fortement du côté de l'amont. Mais il n'existe aucune règle qui permette de déterminer a priori les angles limites et, ici aussi, la théorie du milieu visqueux est en défaut (1).

Le cas du dressant vertical est insoluble dans l'hypothèse de départ qui aboutit à une véritable indétermination ( $0 \times \infty$ ). Il est impossible de supposer les déformations uniquement dans le plan vertical et il faut absolument considérer les actions latérales. La déformation de la surface consiste en ordre principal en un sillon plus ou moins profond qui suit la trace de la couche et qu'on a pu observer nettement au siècle dernier en terrain nu et dans le cas de travaux à faible profondeur. On ne connaît rien de précis quant à l'importance

(1) O. NIEMCZYK. *Bergbaukunde*, p. 53/54.  
 Dressant à  $60^\circ$ . Angle limite aval  $60^\circ$ , c'est-à-dire normal.  
 Angle limite amont  $40^\circ$ .

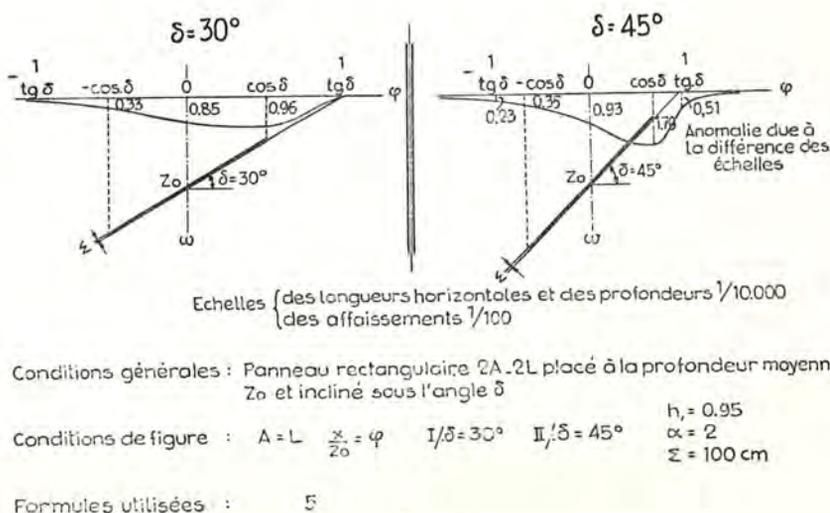


Fig. 4.

de la dénivellation et à l'étendue de la zone influencée. Par raison de symétrie, cette zone doit s'étendre également de part et d'autre du plan de la couche et son étendue dépend uniquement de la valeur de l'angle limite au point le plus bas. La surface de raccord présentera une double courbure, comme dans le cas du gisement horizontal.

La littérature technique moderne est très pauvre de renseignements sur les dommages à la surface causés par l'exploitation des grands dressants. Cela s'explique par la raison de sécurité : la longue taille continue exige nécessairement un remblayage compact, souvent même le remblai hydraulique, de sorte que les mouvements du sol ne sont nettement manifestes que dans les couches de forte puissance.

Il semble donc que l'étude théorique du dressant n'aurait aucun intérêt pratique. C'est une erreur. Elle pourrait orienter les prévisions, notamment dans le cas assez embarrassant d'un dressant vertical d'une certaine hauteur entre deux plateaux plissés.

**Dilatations et compressions.**

On ne considère que le gisement horizontal et l'état final et le plan de symétrie du panneau. La courbe des tensions est symétrique et d'allure sinusoïdale. Les points neutres sont aux extrémités du panneau. Le maximum de la contraction est au centre, le maximum de la dilatation à l'abscisse 1,5 qui correspond au point d'inflexion de la courbe de la cuvette d'affaissement.

Le taux maximum de compression peut s'exprimer numériquement par

- 1 épaisseur de la veine
- 4 profondeur du panneau

Ainsi, un bâtiment de 20 m de longueur, si  $Z = 300$  m, subira un raccourcissement de 18 mm. La contrainte correspondante ne répond pas à la loi de l'élasticité, elle est fort inférieure.

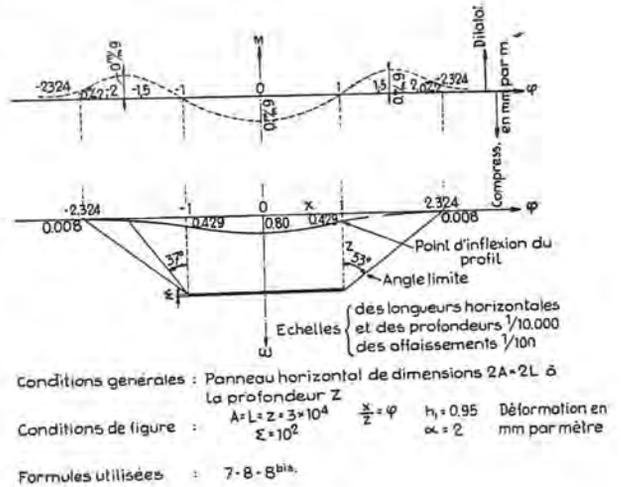


Fig. 5.

**Vitesse du déhoussement.**

L'affaissement pendant la période du déhoussement est d'autant plus faible que la vitesse est plus grande. Il serait nul pour  $V = \infty$ . A l'extrémité du panneau, il est toujours inférieur à la valeur finale de sorte que la forme de la cuvette est plus aplatie (fig. 6).

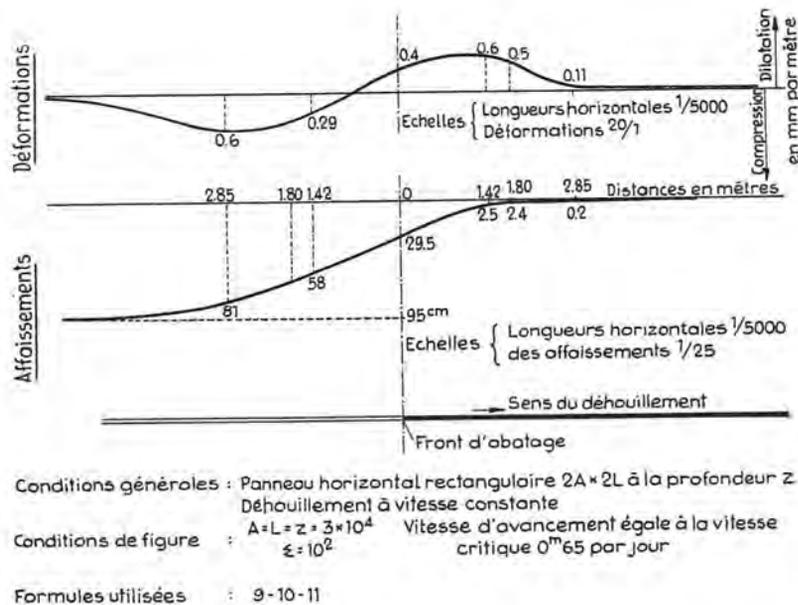


Fig. 6.

Le point de passage des dilatations aux compressions change avec la vitesse. La déformation maximum correspond à une certaine vitesse critique qui dépend de la profondeur. Cette valeur maximum est toujours inférieure à la déformation en fin d'affaissement. Le point neutre correspondant est en arrière du front.

Ces résultats numériques s'écartent notablement de ceux des nivellements périodiques. Ceux-ci indiquent tous une accélération du début plus grande et un affaissement résiduel plus faible que ces formules, de sorte que les trois diagrammes se rapprochent fortement de leur asymptote dans la période finale.

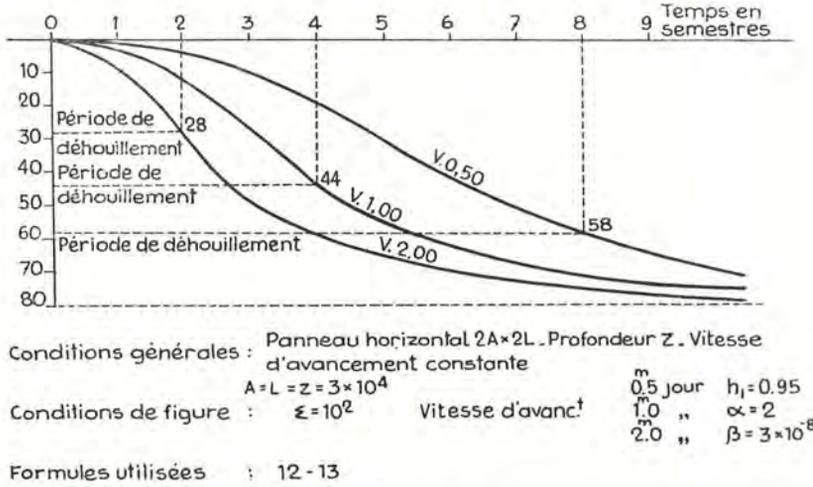


Fig. 7.

a) Si la vitesse est supérieure à la vitesse critique, le point de passage recule vers les X négatifs et la déformation maximum diminue d'amplitude.

b) Si la vitesse est inférieure à la vitesse limite, le point de passage avance vers les X positifs, la déformation maximum se déplace dans le même sens, elle diminue d'amplitude.

La valeur numérique de cette vitesse limite serait de 0,65 m/j dans le cas du panneau carré à 300 m de profondeur (1 m/j à 500 m de profondeur).

Un bâtiment vers lequel se dirige l'exploitation commencerait à subir l'extension quand le front est à 250 m en arrière; l'extension croît jusqu'à un maximum à la distance de 150 m, puis diminue jusqu'à s'annuler quand le front a dépassé le bâtiment d'environ 70 m. Dès lors, la compression va en croissant jusqu'à un maximum pour décroître ensuite asymptotiquement.

**Durée de l'affaissement.**

Cette durée peut se calculer pour un point quelconque de la surface. Elle comprend deux parties :

- affaissement au cours du déhoussement (a);
- affaissement postérieur au déhoussement (r).

L'affaissement (r) est d'autant plus grand que la vitesse est plus grande. Un diagramme figure les courbes de l'affaissement du centre du panneau en fonction du temps et en % de l'affaissement total. On y lit :

Vitesse :	0,50	1 m	2 m
a =	58 %	44 %	28 %

La durée totale, qui correspond à 99/100 de l'affaissement, est une fonction linéaire de l'inverse de la vitesse (diagramme hyperbole).

Vitesse = 0,50 m :	6 1/2 ans
1,00 m :	4 1/2 ans
2,00 m :	3 1/2 ans
∞ :	2 ans.

Ce ne sont là que des indications. En réalité, la durée dépend de la valeur de la limite discernable, donc de la précision des observations, de la profondeur et du mode de remblayage. Une période de deux ans est un minimum pour des tailles remblayées et des exploitations à faible profondeur (200 m).

En résumé, la savante étude de M. Drap a montré qu'il est possible de trouver une solution analytique aux divers problèmes posés par les affaissements miniers à la surface du sol, mais c'est au prix de calculs extrêmement laborieux pour ceux qui ne possèdent pas le « cerveau électronique ». L'auteur ne considère d'ailleurs que le cas particulier des déformations dans le plan vertical. Les conclusions sont spécialement intéressantes parce que facilement contrôlables dans le cas de couches horizontales. Les exemples traités font bien saisir la marche générale des phénomènes d'affaissement, de contraction et de dilatation. Les valeurs numériques calculées s'accordent bien avec les observations en ce qui concerne les étapes intermédiaires et les vitesses d'avancement. En ce qui concerne les couches pentées, les formules sont absolument décevantes et n'apportent aucune aide au problème des prévisions.

Les publications récentes permettent d'utiles comparaisons sur ces questions controversées.

## Congrès européen sur les mouvements de terrains

LEEDS, avril 1957

### REVUE GENERALE DU PROBLEME DES MOUVEMENTS DE TERRAIN

par J. T. WHETTON,

Professeur à l'Université de Leeds,  
Président du Congrès.

Dans son discours d'ouverture, le Président a fait un bref historique de la question des affaissements du sol en Grande-Bretagne jusqu'en 1929. C'est l'époque des théories disparates, des règles empiriques variables suivant les régions et d'ailleurs peu sûres.

A partir de 1934, un grand pas en avant dans la voie de nos connaissances a été réalisé par les observations méthodiques de nombreux nivellements périodiques très précis, faites en Allemagne et en Hollande. Ainsi est née la théorie de la cuvette d'affaissement surplombant l'aire déhouillée et la débordant largement dans tous les sens dans une zone dont l'étendue dépend de la profondeur et de l'angle limite. De là résultent des méthodes de calcul qui permettent de prévoir la grandeur des déformations de la surface, leurs effets probables et les moyens de les atténuer autant que possible.

Ces méthodes ont été portées à la connaissance des spécialistes de la Grande-Bretagne par les travaux de J. Sinclair et R. Wardell. Ils ont introduit une nouvelle terminologie : subcritical = affaissement partiel — critical = affaissement correspondant à l'aire d'action totale — supercritical = aire surabondante.

Il importe de noter que, quelle que soit l'exactitude avec laquelle les lois de l'affaissement peuvent être énoncées, il n'existe aucune certitude que le comportement des strates se conformera dans tous les cas aux règles prévues. On ne pourra arriver à ce résultat que lorsqu'on en saura suffisamment sur les modes de comportement normal pour qu'il soit possible d'en séparer les cas anormaux.

Il existe six points particuliers sur lesquels, jusqu'à présent, on connaît très peu de choses. Ce sont : 1) le facteur temps; 2) les relations entre les courbes d'affaissement et les courbes de convergence au front; 3) l'influence des vieux travaux; 4) l'épaisseur et la diversité des alluvions superficielles; 5) le mode de remblayage; 6) le cas des couches pentées.

#### 1. — Facteur temps.

Il faut distinguer deux cas : celui du défilage partiel et celui du défilage par longues tailles continues.

Dans le premier cas, il est possible d'enlever une grande partie de la couche sans provoquer l'affaissement à la surface; le facteur temps n'a alors aucune signification. Mais, il se peut que l'équilibre des piliers soit précaire et vienne à être rompu par l'existence de travaux voisins et des pressions croissant avec la profondeur. Le temps nécessaire pour que l'affaissement en surface cesse s'accroît avec la profondeur.

Dans l'exploitation par longues tailles, l'affaissement à la surface n'est pas décelable tant qu'une aire minimum n'a pas été défilée; il progresse ensuite avec la même vitesse que le front de taille. La continuation de l'affaissement après l'arrêt de l'exploitation peut avoir pour origines :

1) Là où le charbon ou le mur sont tendres, les pressions de culée font céder les parois en ferme pendant un temps important; 2) retard dans la convergence des bancs ou le décollement des bancs du haut toit; 3) variation dans le tassement des éboulis dans l'arrière-taille. Tous ces effets dépendent des pressions et de la profondeur.

Le temps nécessaire pour la transmission de l'affaissement à différentes profondeurs a fait l'objet de publications pour certaines régions de l'Allemagne, mais on ne dispose pas de renseignements comparables pour la Grande-Bretagne.

#### 2. — Relations entre courbes d'affaissement et de convergence.

Le but de ces recherches est de faire saisir le mécanisme de la transmission des ébranlements entre le fond et la surface; elles sont très peu avancées et les mesures présentent de grandes difficultés d'exécution.

#### 3. — Influence des vieux travaux.

Lorsque des vieux travaux existent au-dessus du niveau en cours d'exploitation, leurs effets se superposent aux affaissements normaux. Il semble que l'amplitude du mouvement vertical ne soit pas beaucoup modifiée, mais les allongements et les contractions en surface, tant en position qu'en direction, peuvent être affectés par la présence de vieux travaux. Il serait extrêmement intéressant de pouvoir disposer d'enregistrements des influences que les vieux travaux ont sur les effets en surface; c'est une variable de plus dont doit tenir compte l'ingénieur chargé du planning de l'exploitation simultanée de plusieurs couches.

#### 4. — Profondeur et variété des alluvions superficielles.

Les résultats observés à la surface présentent de plus grands écarts que dans le cas du Houiller af-

*Revue de l'Industrie Minière.* 1957, n° 10. — DRENT. Time curves and the thickness of overhanging strata. — ORCHARD. Prediction of the magnitudes of surface movements.

fleurant. L'auteur préconise des recherches par sondages et par des stations de mesure très rapprochées.

5. — *Effets des différents modes de remblayage.*

On a cité des chiffres moyens relevés en Allemagne sur les effets du remblayage à main ou mécanique, mais en pratique les écarts sont considérables et varient du simple au double. Il faut considérer la profondeur et par conséquent la pression, et surtout la convergence avant la mise en place du remblai, laquelle atteint parfois 30 %. La mise en place du remblai doit donc se faire aussitôt que possible.

6. — *Effet des couches pentées.*

Jusqu'à présent, il n'existe aucune méthode qui permette de prévoir les effets en surface de ces couches et le meilleur aménagement des travaux pour la protection de la surface. Pour une longueur de taille donnée, ces effets dépendent de la différence de profondeur entre le pied et l'amont de la taille; ils sont donc d'autant plus marqués que la profondeur absolue est plus faible. Il existe donc un champ de recherches à faire sur place chaque fois qu'on aura l'occasion de faire des observations au-dessus de couches en dressant ou semi-dressant.

*Observations finales.*

Les publications relatives aux observations sur le terrain, pour être utiles et comparables, ne doivent pas se borner à des coupes verticales, elles doivent être accompagnées de plans et de tous les renseignements utiles sur la géologie du gisement et la méthode d'exploitation.

Quant aux théories, il faut se garder des généralisations hâtives et du scepticisme quant à la possibilité d'établir une théorie unique.

**MESURES D'AFFAISSEMENT SUR LE TERRAIN**

par J. WHETTON, H. KING et H. JONES.

Les mesures sur le terrain nécessitent tout d'abord une base d'observations qui, en principe, doit être rectiligne et orientée. Il est pratiquement impossible de satisfaire à cette condition dans les localités bâties et même en pleine campagne. Le choix de l'emplacement est le point le plus délicat, surtout lorsque la zone influencée est très grande. Les stations doivent être marquées par des repaires immuables, ce qui est très difficile lorsqu'ils sont implantés dans un sol sujet à des influences climatiques ou à des remaniements accidentels. La conséquence de ces difficultés est que les observateurs sont enclins à placer leurs stations à l'emplacement le plus favorable au point de vue de la

technique topographique. Le résultat de cette façon d'opérer est qu'une chaîne d'observations peut suivre une route, un chemin de fer, un sentier ou une clôture en ne se préoccupant, qu'au point de vue qualitatif, du sens de progression de la taille et de la position du front par rapport à la ligne d'observation.

On est ainsi renseigné sur le mouvement vertical absolu, mais lorsqu'il s'agit d'étudier les mouvements horizontaux, les allongements et les contractions, toute analyse est rendue extrêmement difficile, si les stations d'observation ne sont pas situées suivant l'axe principal de l'avancement, ou dans une direction perpendiculaire.

La meilleure explication qu'on puisse donner de ce fait est un diagramme des lignes d'égal affaissement, représentant l'influence à un instant donné d'une longue taille en cours de progression

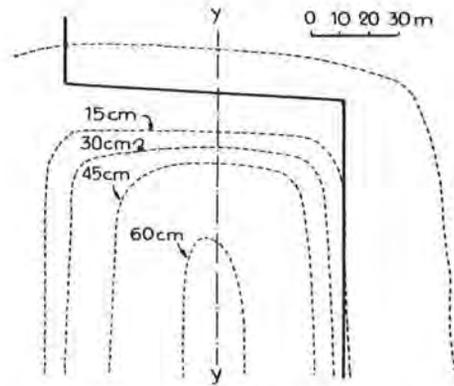


Fig. 1.

(fig. 1). Ces lignes s'infléchissent depuis les limites du panneau vers le front de taille en progression. Ce sont des courbes ajustées après lissage des mouvements erratiques dus aux irrégularités de la progression. Le mécanisme de l'évolution de ces courbes a peu retenu l'attention dans le passé, mais il apparaît que les lignes de niveau se déplacent avec la même vitesse que la taille à partir du moment où l'affaissement maximum est atteint en un point de la surface.

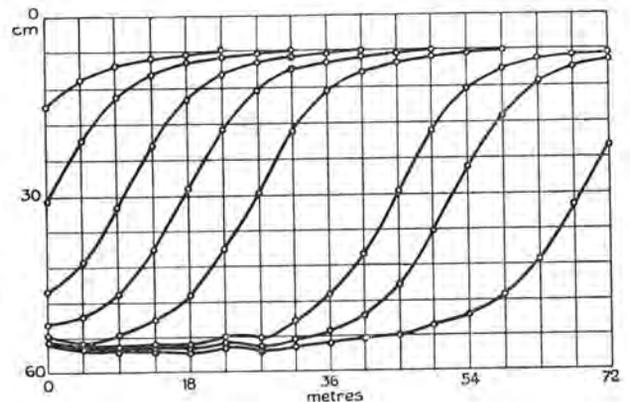


Fig. 2.

La coupe longitudinale YX représente les courbes d'affaissements en fonction de la distance de la taille, relevées à différents intervalles de temps. Les déphasages de ces courbes sont conformes aux avances du front de taille pendant les périodes correspondantes (fig. 2).

Dans la zone où l'affaissement est terminé, les lignes d'égal affaissement s'infléchissent autour du front de taille. Tout point de la surface à l'intérieur de cette zone suit son cycle de mouvement et de déplacement latéral.

Si une ligne d'observation a été nivelée avant qu'elle ne soit influencée et ensuite après cessation de tout mouvement, on aura les valeurs maxima de l'affaissement et du déplacement latéral.

On peut voir que, le long d'une ligne de stations, le déplacement maximum varie en direction depuis le début jusqu'à l'extrémité de la zone en question et cela rend très difficile l'estimation des allongements ou des contractions entre deux stations quelconques; le cas d'une station placée suivant l'axe de l'avancement fait exception.

Les lignes d'égal déformation conviennent pour caractériser les déformations qui se produisent à la surface.

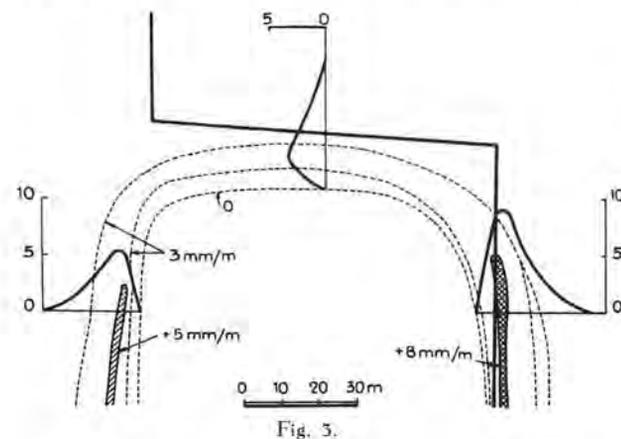


Fig. 5.

La figure 3 les représente dans le cas d'une exploitation peu profonde en cours de déhouillement. La zone entière pourrait, bien entendu, être l'objet de mesures si un quadrillage de stations la couvrait tout entière, mais cette méthode, lente, exigeant beaucoup de main-d'œuvre et des frais, est rarement employée. Les auteurs ont inventé une autre méthode qui ne nécessite qu'une chaîne transversale de stations de mesure. Ils font une application, hardie et discutable de la théorie de l'élasticité, aux mouvements du sol.

Si l'on considère un système de trois stations formant un triangle équilatéral et si l'on mesure les allongements et contractions le long de chaque côté, il est possible de déterminer la direction des axes principaux par rapport au centre de gravité du triangle, le minimum et le maximum de la déformation et de tracer le cercle de Mohr corres-

pondant et, par suite, la déformation dans une direction quelconque. En procédant ainsi par des triangulations d'étendue assez courte et orientées suivant les axes du panneau en cours d'exploitation, on peut tracer les lignes d'égal déformation suivant l'état d'avancement de la taille.

Un cas d'application à une couche de 1,80 m d'épaisseur, à 135 m de profondeur, est représenté par deux graphiques mettant en parallèle les lignes d'égal affaissement vertical et d'égal déformation horizontale. Ces dernières, de configuration très bizarre dans les premiers temps, deviennent plus régulières quand on approche de l'affaissement maximum. On a trouvé que les allongements au-dessus du front de taille n'ont pas dépassé 4 mm/m, tandis qu'on a relevé des contractions de 12 mm/m.

Le mémoire se termine par des considérations sur la précision des mesures des déplacements horizontaux, la distance entre les stations et les erreurs de lecture sur la mesure des distances.

La distance entre les stations peut s'exprimer par  $(h \operatorname{tg} Z)/10$ ,  $h$  étant la profondeur et  $Z$  l'angle limite.

N.B. — Il est difficile de se rendre compte de la valeur de la méthode par un seul cas particulier. L'hypothèse des déformations élastiques du sol et des bâtiments est infirmée par M. Drap, et Niemczyk condamne l'expression « tensor dans le terrain ».

## LES DIAGRAMMES « AFFAISSEMENTS-TEMPS » ET L'ÉPAISSEUR DES MORTS-TERRAINS

par S. DRENT (\*)

Cet article a pour objet les observations faites dans le sud du Limbourg hollandais.

Si l'on reporte les affaissements mesurés le long d'une base d'observation à intervalles de temps déterminés, on obtient le diagramme usuel. Si l'on mesure les différences premières dans les mêmes intervalles entre deux opérations et qu'on en trace le diagramme, on aura la courbe des vitesses de descente. On peut opérer de même pour les déplacements horizontaux et l'on aura la courbe dérivée des allongements et des contractions dans l'espace.

Il est possible d'étudier la loi du mouvement d'un point donné à partir du moment où l'exploitation est assez avancée pour faire sentir son influence à la surface jusqu'au moment où l'on atteint l'état de repos. En portant les temps en horizontale et les affaissements en verticale, on a le diagramme qu'on peut appeler dynamique et on peut en tracer la courbe dérivée (fig. 4). Cette méthode a été introduite dans le bassin houiller

(\*) Traduit de « Colliery Engineering », juillet 1957.

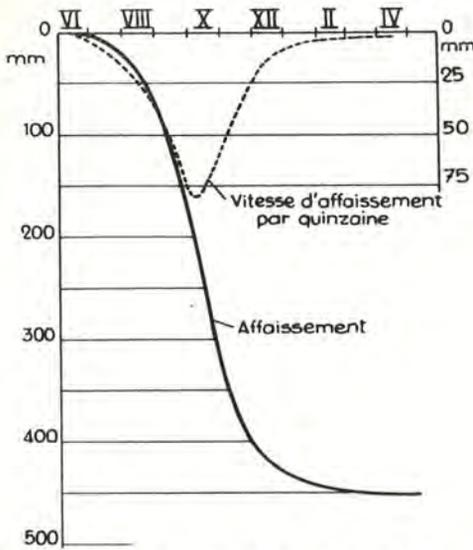


Fig. 4. — Diagramme montrant la vitesse d'affaissement par quinzaine.

du Limbourg par Meijers et a fourni des enseignements sur la relation entre le mouvement du point et différents facteurs. La précision de ces diagrammes est d'autant plus grande que les intervalles de temps entre deux mesures seront plus courts et il faut les indiquer dans les rapports sur chaque cas particulier.

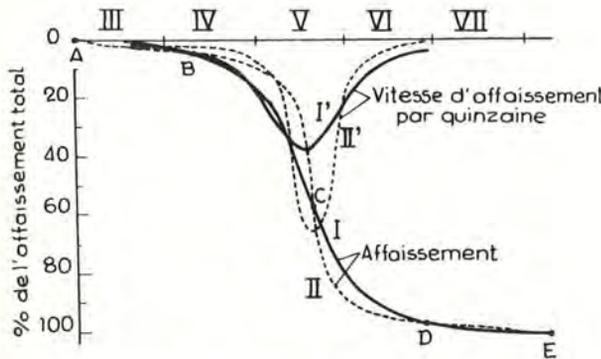


Fig. 5. — Variations des courbes de vitesse avec la fréquence des observations.

Ceci est illustré par la figure 5 qui se rapporte à l'affaissement du centre d'une taille avançant très lentement. Un premier levé a été fait à intervalles d'un mois et a fourni ABCDE et sa dérivée (tracés pleins I'). Partant de cette courbe, un collaborateur a calculé ce qu'aurait donné des levés bimensuels et il a trouvé les courbes tracées en pointillé (II'). La différence est parlante. Dans le second cas, la vitesse maximum de descente aurait été, pour un même affaissement mesuré (60 %), les 3/2<sup>me</sup> de celle indiquée par la première courbe.

Wardell a suggéré de représenter les abscisses du diagramme par des fractions de la valeur du rayon d'influence R du point considéré, ce qui

élimine l'influence de la profondeur des exploitations et, pourvu que la taille avance régulièrement, le choix des intervalles de temps n'a plus autant d'importance. L'auteur a publié précédemment les résultats de mesures faites suivant cette méthode et il a montré que les courbes d'affaissement ont bien la même allure générale que celles de Wardell, mais alors que ces dernières dans les bassins anglais sont très uniformes, celles du Limbourg présentent des écarts individuels considérables (1).

Pour élucider la question, de nouvelles bases d'observation ont été réparties dans la région en sept endroits et à des profondeurs variant entre 38 et 598 m. A l'exception du n° 6, toutes les exploitations ont été faites par foudroyage.

On a d'abord vérifié que les courbes correspondant à différents points d'un même alignement sont bien parallèles et qu'il n'y a pas d'élément aberrant.

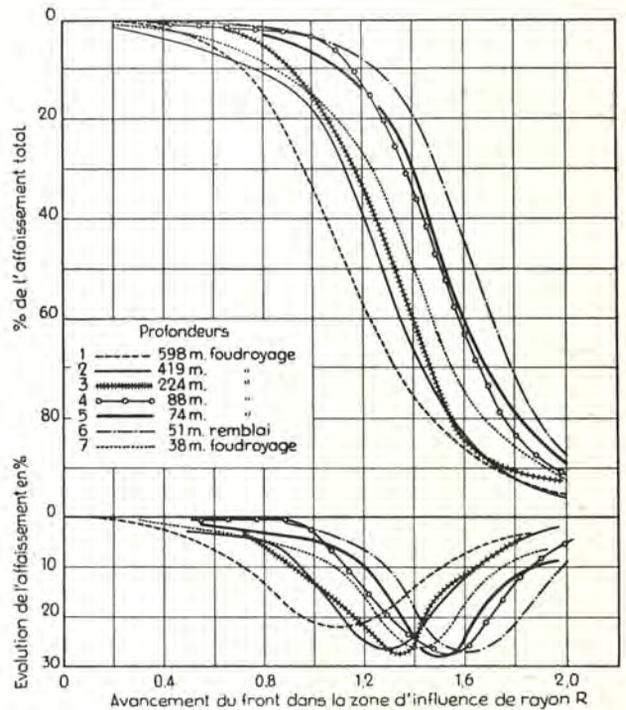


Fig. 6. — Avancement du front dans la zone d'influence de rayon R. Diagrammes d'affaissements en fonction de l'avancement dans différentes conditions (sur la fig. : Profondeurs — foudroyage — remblai).

La figure 6 représente les sept diagrammes d'affaissement et leurs dérivées en fonction de R. Ces figures présentent encore de grandes différences et elles s'écartent de la courbe type de Wardell. D'après celle-ci, les écarts entre les positions extrêmes du point à 1,5 R sont de 15 %, tandis que, dans les relevés de l'auteur, ils vont jusqu'à 50 % et, à l'exception du n° 7, ils sont manifestement en relation avec la profondeur. C'est ce que montre le diagramme figure 7.

(1) Voir A.M.B. 1954, novembre, p. 793/801, fig. 5.

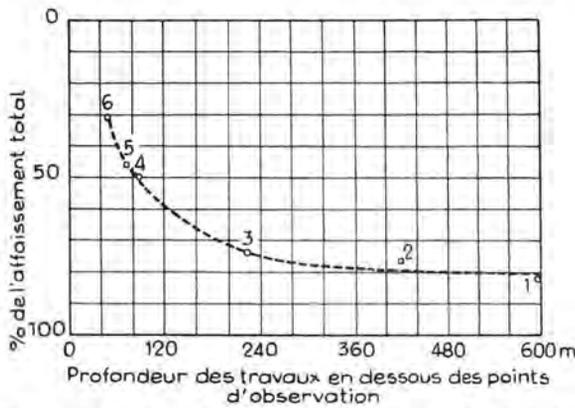


Fig. 7. — Variation du taux d'affaissement avec la profondeur (Affaissement en %).

Pour obtenir plus de précision, les courbes d'affaissement ont été transformées en supposant une avance régulière 0,2 R, c'est-à-dire le temps requis pour que la taille avance d'une longueur 0,2 R.

D'un examen serré résultent les faits suivants :

1. Le moment où l'accroissement d'affaissement atteint son maximum est en relation avec la profondeur.

2. A ce moment, le taux d'accroissement pendant l'intervalle de temps choisi est de 0,23 pour la ligne n° 1 et de 0,27 pour les autres. Ceci semble indiquer qu'il est uniforme et que l'intervalle a été bien choisi.

3. L'affaissement réalisé au moment où cette intensité maximum est atteinte varie entre 47 et 52 %, moyenne 49 %. Le fait que le cas n° 7 n'entre pas dans le cadre est à première vue déconcertant. Cependant, il peut s'expliquer. A 38 m de profondeur, 0,2 R correspond à trois jours. Si par hasard il y a un dimanche et un jour d'arrêt consécutifs, l'effet sera très considérable (fig. 8). Cet

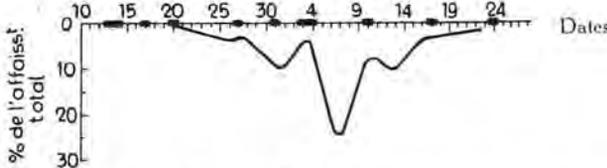


Fig. 8. — Influence des jours de repos sur l'allure de la courbe dans le cas d'une extraction à faible profondeur.

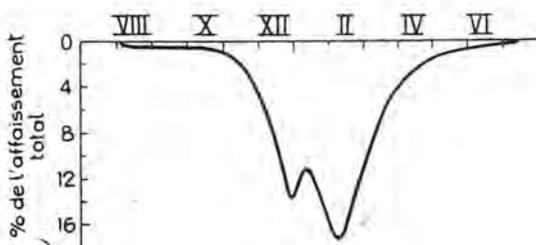


Fig. 9. — Influence d'un arrêt de quatre jours sur l'allure des courbes de vitesse dans le cas d'une extraction à 400 m de profondeur.

effet des jours de chômage (fig. 9) a été constaté même à des profondeurs plus grandes et la figure 9 en donne un exemple pour une profondeur de 400 m dont à peu près 100 de morts-terrains.

4. Il résulte des nivellements que dans plusieurs cas l'affaissement a tardé très longtemps à se manifester, phénomène déjà observé par Grond qui l'attribuait à la formation d'une voûte.

5. Il peut être intéressant, dans certains cas, de connaître le maximum d'affaissement par jour. Il dépend naturellement de l'intervalle entre deux mesures. Un tableau renseigne les valeurs calculées pour un intervalle de 5 jours et une vitesse d'avancement du front de 2 m. Ces valeurs s'échelonnent, suivant les profondeurs, entre 2 % à 600 m et 45 % à 30 m. Dans tous les cas, il s'agit du fondroyage. Il y a trop peu d'exploitations avec remblai pneumatique pour qu'on puisse en tirer des conclusions.

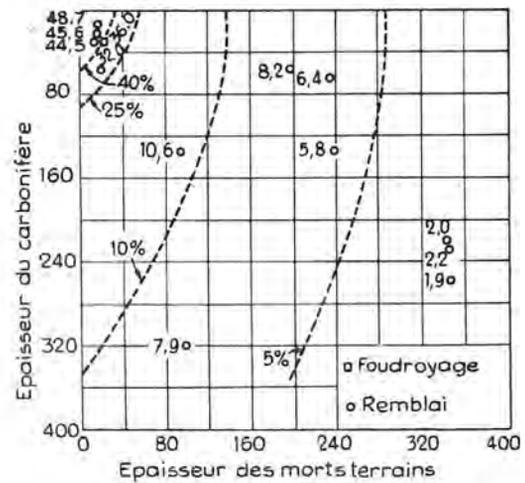


Fig. 10. — Diagramme montrant l'accroissement de l'affaissement pendant une période de 5 jours en % total (suivant les 2 axes — Epaisseurs des morts-terrains).

6. Pour mettre en évidence l'influence des morts-terrains, on a tracé le diagramme des lignes d'égal affaissement entre 5 % et 45 % pour les épaisseurs comprises entre 40 et 400 m (fig. 10). Notons aussi que l'angle limite varie entre 45 et 60°.

*Etude des déplacements horizontaux dans le temps.*

Cette étude a pour but d'établir les relations entre ces déplacements et l'avancement de la taille, ainsi que la dépendance du mouvement vertical et du mouvement horizontal. Il est évident que les mesures ne peuvent avoir la même précision que les nivellements et que l'écartement entre les stations a une grande importance. Il faut distinguer entre les mesures dans les plans parallèles ou perpendiculaires au front. Malheureusement, la base d'observation est souvent oblique, ce qui entraîne des confusions. La courbe des vitesses peut apporter des enseignements.

Considérons d'abord le cas d'une ligne perpendiculaire au front (ou très approximativement). On a constaté que le maximum d'accroissement de compression coïncide avec le maximum de vitesse d'affaissement. On en donne des exemples :

1° pour une ligne de 12,50 m de longueur mesurée tous les dix jours (profondeurs : 474 m, avance 1,5 R) ;

2° pour une exploitation à 487 m de profondeur ; les maxima de vitesse d'affaissement et de contraction coïncident exactement ;

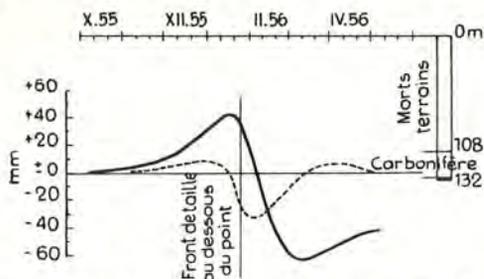


Fig. 11. — Evolution de la courbe des longueurs et de la courbe des vitesses par intervalles de 10 jours sur une ligne de 20 m approximativement perpendiculaire au front de taille.

3° (fig. 11) taille remblayée ; on voit que le passage au point neutre se fait à l'aplomb du front de taille.

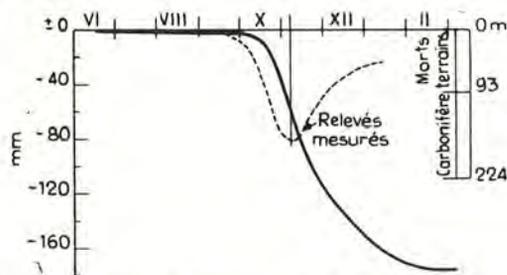


Fig. 12. — Evolution des longueurs et de la courbe des vitesses mensuelles sur une ligne de 20 m approximativement parallèle au front de taille. (sur la figure, lire « Relevés mensuels » au lieu de « relevés mesurés »).

Dans la coupe parallèle au front, les mesures ont été faites sur une ligne de 20 m de longueur et on a constaté les mêmes coïncidences (fig. 12). Enfin, on a relevé l'influence des jours fériés et le changement d'allure des courbes après l'arrêt du chantier ou lors du changement du foudroyage au remblayage.

En conclusion :

- 1) la méthode de représentation de Wardell est valable pour le Limbourg. Il y a une relation étroite entre la courbe des temps et la profondeur ;
- 2) au moment où la vitesse de descente atteint son maximum, l'affaissement est de 50 % ;
- 3) à des profondeurs de l'ordre de 250 m, à un avancement de 1,5 R correspond l'affaissement de 80 % ;
- 4) le maximum de vitesse de descente est plus fortement influencé par l'épaisseur des morts-terrains que par celle du terrain houiller ;

5) l'influence des jours de chômage se marque distinctement par un ralentissement de la vitesse d'affaissement ;

6) l'introduction du remblayage se marque de la même façon en un temps très court ;

7) la vitesse d'affaissement et celle des contractions ont leur maximum au même moment ;

8) au moment du passage au point neutre, les mouvements ont leur maximum de vitesse.

Ces conclusions valent pour les conditions locales, elles ne sont pas définitives et les études continueront.

### PREVISION DE L'AMPLITUDE DES MOUVEMENTS DE LA SURFACE

par R. ORCHARD (\*)

Cet article n'a en vue que les couches plates des bassins anglais. Le plein effet de l'affaissement dépend du rayon d'influence, de la profondeur, de la surface exploitée. Jusqu'à présent, on n'a pas encore bien discerné les effets des exploitations peu profondes qui, par certains aspects, diffèrent notablement des autres parce que les stations d'observation étaient trop distantes. En conséquence, les courbes d'affaissement et des déplacements manquent de précision.

#### Effets du remblai.

La disposition des piles, spécialement de celles qui longent les voies de roulage, a une grande importance et des observations récentes ont permis de l'étudier conjointement avec d'autres facteurs.

Le premier exemple est celui d'une couche située à 60 m sous le sol, ayant 0,75 m d'ouverture, exploitée par tailles de 100 à 120 m de longueur, avançant d'environ 1 m par jour. La voie principale est au milieu du panneau et deux voies secondaires suivent les limites. La voie principale est protégée par deux dames de remblai compact de 2,50 m d'épaisseur. En plus, une fausse voie fournit des piles de taille. Les nivellements ont été faits en mars 1954 et le dernier en juillet 1956.

La coupe transversale indique les cuvettes d'affaissement successives, mais les déplacements horizontaux ne sont figurés que pour l'état final. On voit que la courbe des affaissements présente des ressauts notables (fig. 13) en tous les points à l'aplomb des voies bien remblayées et spécialement au-dessus du ferme entre deux panneaux limitrophes. Plus la zone remblayée est large, mieux se marque cet effet, surtout aux petites profondeurs. Un autre élément à considérer est la largeur de ces supports par rapport au vide total. C'est ce qui explique la différence entre la partie

(\*) Traduit de « Colliery Engineering », novembre 1957.

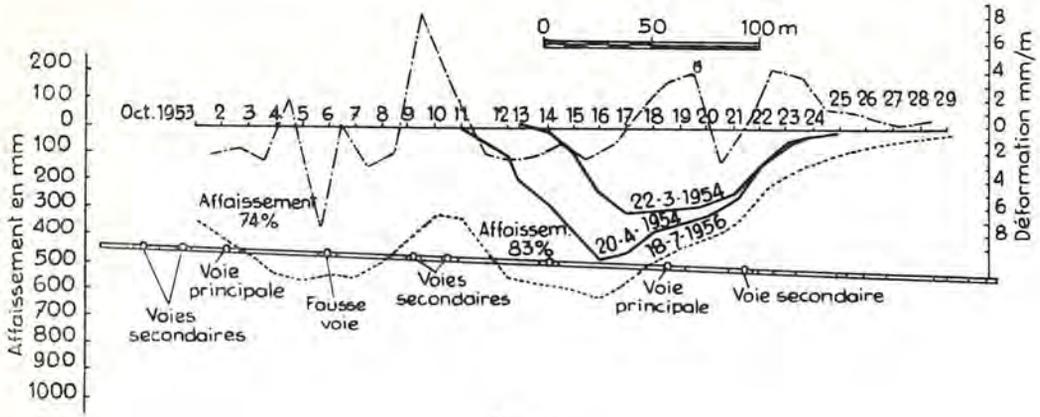


Fig. 15.

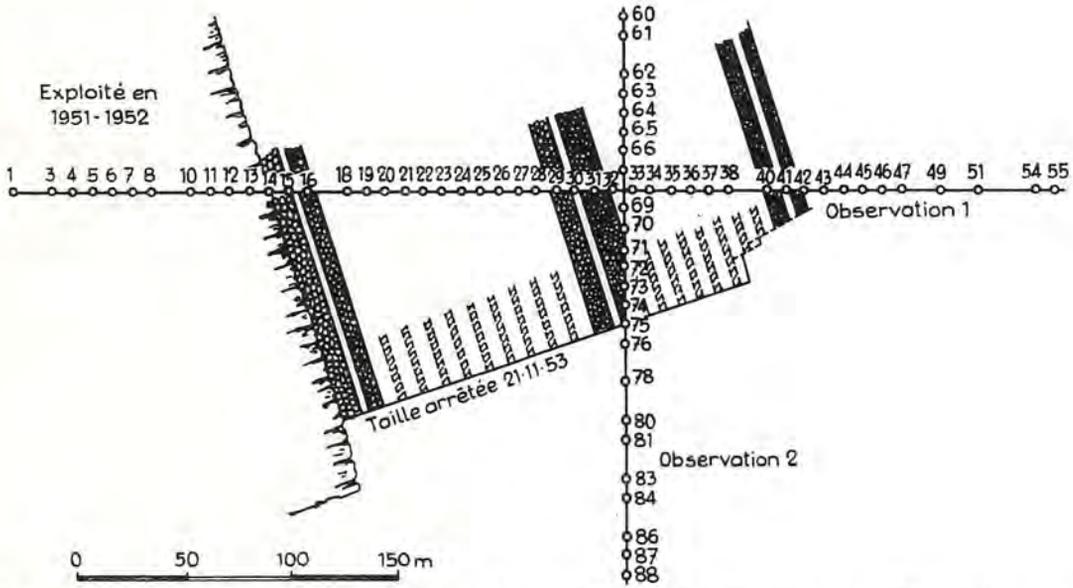


Fig. 14. — Courbe des variations de longueur et courbe des affaissements-temps pour un intervalle de 10 jours et une ligne de 20 m de long perpendiculaire au front.

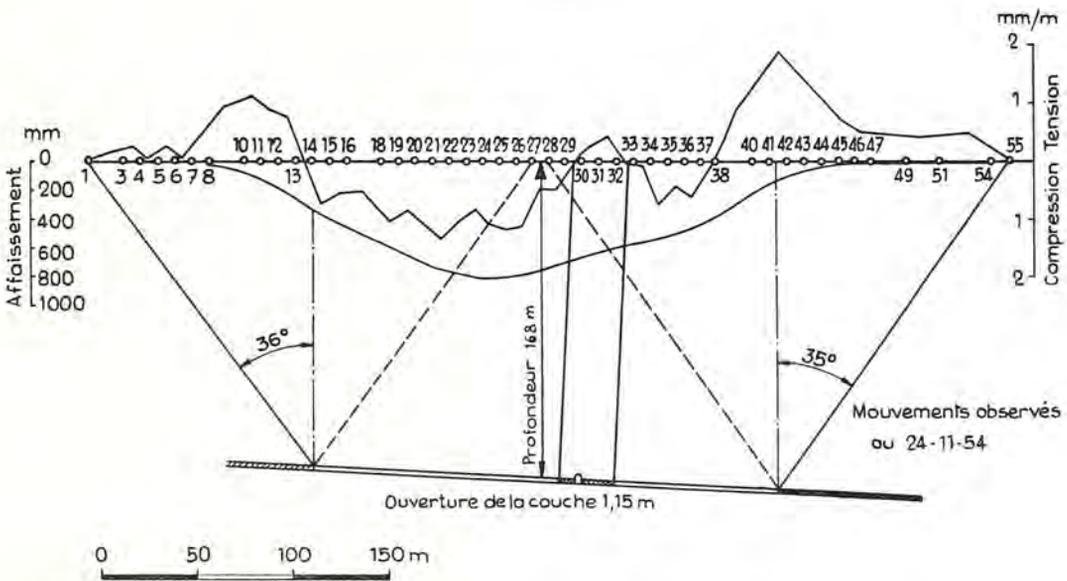


Fig. 15. — Variations de longueurs/temps pour une ligne de 20 m de long parallèle au front (relevés mensuels).

droite de la coupe d'affaissement maximum 83 % et la partie gauche (74 %).

On remarque qu'à chaque variation de la courbe de descente correspond une variation des déplacements horizontaux. Dans le second exemple cité par Beevers et Wardell et reproduit aux figures 14 et 15, le pilier central vaut 0,19 de la profondeur et il y a une inflexion visible dans la courbe d'affaissement et une petite zone d'extension.

Pour vérifier cette règle, on a fait des observations dans 36 cas répartis dans les divers bassins anglais, plus trois sur la rive gauche du Rhin et un en Tchécoslovaquie.

Un tableau détaillé indique les profondeurs (qui vont de 23 à 500 m), les dimensions des panneaux, les résultats calculés. Il peut y avoir des cas aberrants; le maximum de S mesuré n'est pas toujours le maximum possible. Celui-ci répond à une aire

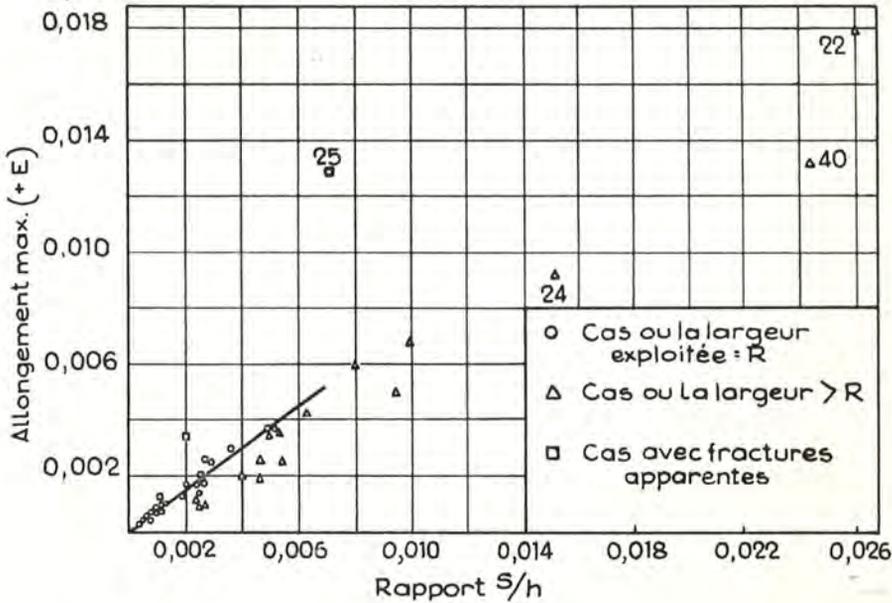


Fig. 16.

On pourrait citer encore d'autres cas de semblables irrégularités et on ne peut en tirer aucune loi. En conséquence, il faut admettre que, dans le calcul des prévisions, il faut tenir compte, en se basant sur l'expérience acquise, des écarts probables dus aux zones d'inégale convergence des épones de la veine.

*Relation entre la profondeur, l'affaissement et les déplacements horizontaux.*

C'est un fait bien connu que la courbure de la surface est très accentuée au-dessus des travaux à faible profondeur parce que la zone influencée est courte. A cette courbure correspondent des déplacements horizontaux absolus ou relatifs dont on déduit ce qu'on appelle la tension dans le terrain (\*). Cette tension est proportionnelle à l'affaissement et inversement proportionnelle à la profondeur. D'après les expériences de laboratoire faites à l'Université de Leeds par King et Smith, il y aurait une relation linéaire entre ces trois facteurs. Si E désigne le maximum d'allongement, S l'affaissement au point le plus bas de la cuvette et h la profondeur, alors on a :  $\pm E = x(S/h)$ .

(\* ) N.B. — On a déjà fait observer que cette expression est impropre.

exploitée de rayon R et les dimensions des panneaux peuvent s'en écarter en plus ou en moins. Sur le diagramme (fig. 16), on a représenté, par des petits cercles, des cas où la largeur du panneau ne dépasse pas R et les autres par des petits triangles. On voit que les cercles se groupent assez bien le long de la ligne droite; le coefficient angulaire de cette droite est de 0,75. La figure 17 représente à plus grande échelle les écarts indivi-

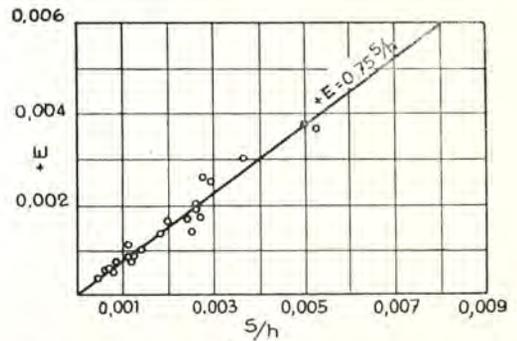


Fig. 17.

duels des cercles et, étant donné le degré de précision des mesures sur le terrain, on peut dire que les valeurs des coefficients d'extension ne dépassent pas 0,006 et qu'il est tout à fait exceptionnel

d'atteindre 0,18 ou même 0,10. Ces derniers chiffres se rapportent à de faibles profondeurs (23 et 65 m) et peut-être à des erreurs sur l'estimation du vide du panneau.

Les triangles se rapportent à des panneaux de dimensions R à 2 R et leur dispersion est beaucoup plus grande. Dans les cas représentés par les carrés, on a observé des fractures visibles, mais dans une zone très restreinte.

Quand un panneau longe un autre exploité extérieurement, l'effet des vieux travaux est d'accroître l'étendue de la zone influencée et de diminuer les déplacements horizontaux.

*Efforts de compression.*

On a observé que cet effort est maximum au moment où la zone déhouillée a la dimension R

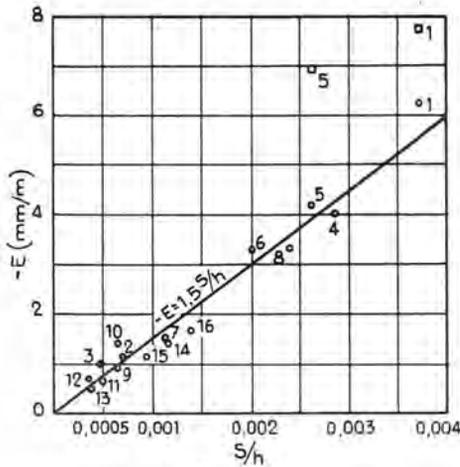


Fig. 18.

et alors l'affaissement n'a pas encore atteint son maximum possible de sorte que le rapport E : S

en est fortement majoré. Un tableau numérique donne les résultats des observations dans les zones partielles (0,26 à 0,77) pour des profondeurs allant de 270 à 900 m. Les résultats calculés pour la contraction maximum varient énormément et sont représentés (fig. 18) par une droite —  $E = 1,5 S/h$  c'est-à-dire que les contractions sont deux fois plus fortes que les allongements et, ici encore, les valeurs extrêmes se rapportent aux petites profondeurs.

*Relation entre la dénivellation et les tensions.*

Le maximum d'inclinaison du fond de la cuvette se traduit par le hors-plomb des murs des bâtiments de surface, il est aussi proportionnel à l'affaissement et inversement proportionnel à la profondeur. A l'état final, il correspond aux points d'inflexion de la courbe d'affaissement, c'est-à-dire aux points de passage des tensions aux compressions. Les valeurs mesurées dans les mêmes postes d'observation que ci-dessus n'ont pas donné de résultats concluants parce qu'il y a trop peu de cas où l'on ait mesuré simultanément les valeurs de I et de E max. Un cas spécial où l'on a mesuré toutes les déformations de deux stations proches au cours de l'avance de la taille indique que les valeurs de I sont approximativement 4 fois plus fortes que celles de E en mm/m, mais il y a de grands écarts individuels.

En résumé, on peut prédire avec une probabilité suffisante, en supposant une connaissance acquise des conditions locales, le montant de l'affaissement et des déplacements horizontaux, mais pas encore celui des dénivellations.

## Sélection de fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

\* Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) Constituer une documentation de fiches classées par objet, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
- b) Apporter régulièrement des informations groupées par objet, donnant des vues sur toutes les nouveautés. C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

### A. GEOLOGIE. GISEMENTS. PROSPECTION. SONDAGES.

IND. A 2543 et A 24

Fiche n° 19.670

K. BUERGER. Zur stratigraphischen und regionalen Verbreitung der Tonsteinlagen in den Bochumer Schichten und ihre Bedeutung für die Flözgleichstellung. *Contribution à l'étude de l'extension régionale des tonstein dans le faisceau de Bochum et son importance pour la synonymie des couches.* — *Bergbau Archiv*, n° 2, 1957, p. 81/94, 13 fig.

Le faisceau de Bochum, avec ses 43 couches et sa stampe de 630 m environ, s'est formé dans des conditions de sédimentation et de végétation assez irrégulières pour que les horizons paléontologiques et pétrographiques d'une certaine importance locale soient inutilisables dans les problèmes de synonymie régionale. Par contre, deux niveaux pétrographiques à tonstein des couches Karl et Wilhelm (de la synonymie standard) ont été suivis sur une centaine de km. Le tonstein de la couche Karl spécialement a été suivi vers l'ouest sur une distance de 450 km jusque dans le nord de la France. C'est donc un niveau particulièrement important tant pour les recherches locales que régionales. Il ne s'agit pas d'observations récentes, (cf. carte de Delmer et Graulich dans A.M.B.

1954, novembre), mais l'auteur attire l'attention sur un fait qui autrement aurait pu passer inaperçu.

### C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 223

Fiche n° 19.548

C. PRUECK. Beitrag zur Ermittlung der Lebensdauer von Bohrstangen verschiedener Qualität. *Contribution à la détermination de la durée d'emploi des fleurets de diverses qualités.* — *Bergbauwissenschaften*, 1957, octobre, p. 302/306, 4 fig.

Pour examiner la solidité, les sollicitations et l'usure d'un perforateur complet, on doit étudier chacun de ses éléments : perforateur, fleuret, tailant et l'examen doit se poursuivre dans le même sens que celui de l'air comprimé afin de connaître les sollicitations à envisager. Comme chaque coup diffère des autres, il faut en outre recourir au calcul statistique. Les mesures envisagées dans l'article ne concernent que les fleurets. Les forces qui interviennent sont les forces axiales, transversales, de flexion et de torsion; au point de vue maniement, il y a les efforts de pression et de flexion. Le dispositif d'essai est brièvement rappelé, ainsi que les quantités à contrôler : pression en

service de l'eau d'évacuation, de l'air comprimé, débit d'huile et d'air comprimé, vitesse de frappe et de rotation, avancement du forage. Le forage comparatif peut se réaliser dans des conditions fixes ou variées; pour contrôler la constance de qualité, on pourrait par exemple essayer dix fleurets pris au hasard du même fournisseur. Un certain nombre d'autres observations intéressantes sont encore signalées: essais mécano-magnétiques, essais de corrosion aux acides, mesure du pH de l'eau utilisée, examen du canal d'évacuation des déchets, examen de la surface du fleuret après l'essai, essais de dureté à la bille ou au cône.

IND. C 420, C 44

Fiche n° 19.541<sup>I</sup>

A. PELZER. Die Mechanisierung in Streb und Strecke im sowjetischen Kohlenbergbau. *La mécanisation en taille et galerie dans les mines de charbon soviétiques*. — Glückauf, 1957, 12 octobre, p. 1265/1285, 43 fig.

La production annuelle de charbon en U.R.S.S. est passée d'une façon presque régulière de 28 millions de t, en 1913, à 300 millions, en 1956. Le lignite de 1 million de t, en 1913, à 130 millions, en 1956. (Tableau comparatif avec Angleterre et E.U.; distribution par bassin).

L'article passe d'abord en revue les machines d'abattage en taille: la plus répandue est la Donbass: 288 en 1950, 959 en 1956; c'est une haveuse à cadre pour les ouvertures de 80 cm à 2,10 m, elle demande un bon toit car elle exige une surface de 6 m<sup>2</sup> sans soutènement. La production moyenne fournie par poste atteint 215 à 240 t, dans la région de Moscou, en conditions favorables, on atteint 400 t. Pour les couches dures du Donetz et de Karaganda, on a créé la Donbass 2 à moteurs renforcés et avancement variable. Vers 1955, on a créé une variante: la Donbass 6 pour couches de 1,80 m à 2,10 m; le cadre est plus grand et l'intervalle est divisé par 2 bras rouilleurs. Pour les toutes grandes couches, il y a les Donbass 4 et 7 à machines superposées. Pour les couches minces, il y a les haveuses à cadre surbaissé avec, à l'arrière, un cadre de même hauteur pour le dépeçage et chargement types Gornjak et Schachtjor. Pour couches de 50 à 70 cm, il y a aussi la UKT-2 à 4 tarières et un cadre périphérique, les tarières se relaient pour jeter le charbon sur le convoyeur de taille. Pour de très petites couches (38 à 60 cm), il y a la haveuse chargeuse UKMG en plusieurs réalisations dont une (UKMG-2) à plusieurs bras, le brin de retour charge le charbon grâce à un soc de retient. Pour les dressants, il y a la KKP-1 qui prend une passe descendante avec couronne de fraisage et les variantes K 19 et K 32 pour couches minces. La technique du rabotage n'est pas non plus négligée, pour les couches plates de 90 cm à 2 m, il y a le rabot KS-2, en couches jusque 23°, le KS-2m et, pour

couches dures, le rabot activé. En 1956, on a créé une abatteuse-chargeuse à disques (K 8). Enfin, des abatteuses automotrices, la K 26 et la K 14, sont représentées.

L'article continue par quelques réalisations en soutènement mécanisé.

Les tailles à « équipement combiné » comportent l'abatteuse-chargeuse Donbass, le convoyeur blindé KS-1, le soutènement mécanique MPK et la machine ripeuse du convoyeur et du soutènement M-36. Au début de 1956, cet équipement combiné était installé dans 25 tailles du bassin du Donetz, il convient pour des couches de 90 cm à 1,70 m et des pentes jusque 25°; dans des tailles de 100 m, on réalise 2 allées par jour et un rendement de 10 t/homme et par poste. Le soutènement mécanique comporte des étançons métalliques extensibles avec serrure à coin et forte bête de 2,30 m en porte-à-faux fixée à l'éтанçon. Le soutènement est jointif et assure à la fois le soutènement du front et le foudroyage. La machine de ripage M 36 se déplace sur le convoyeur et suit à 15 ou 30 m de la haveuse. Là où la mécanisation n'est pas si poussée, divers types de piles ont été mis au point, notamment le OKU à vis, le MOS à plan incliné et le MOK, combinaison des deux premiers.

Il existe diverses variantes d'« équipements combinés » tels que le M 35 avec étançons à large base pour mauvais murs, le M 39 dont la machine d'abattage est un K 26, le M 9 pour petites couches de 50 à 70 cm, le DU-3 pour couches un peu plus grandes: 1,20 m à 1,60 m, le KU avec la machine KU 1, un convoyeur blindé renforcé et un complexe pour le soutènement (étançon-bête et pile), le UDK est une variante du précédent avec une abatteuse UDK-1 (avec disques genre Ander-ton aux 2 bouts), le A 2 enfin est un véritable soutènement marchant associé avec un rabot avec une variante, le B.

Pour les dressants, il y a le ANS avec haveuse KMP 2 et remblayage pneumatique.

L'article se termine par les machines de creusement de voies. Un tableau résume les caractéristiques des engins utilisables selon les conditions locales: 5 pour les voies en charbon: PK-2m, PKG-3, PKS-2, KN-1, KN-2; et 3 en roches: Sch BM-1, PK-3, PPK-2. La plus utilisée est la PK-2m qui est une rouilleuse frontale à deux bras montée sur chenilles, avec convoyeur à bande chargeur sur berline à l'arrière (100 en service début 1956 surtout dans les lignites). La PKG-2 convient spécialement pour galeries en charbon: tarière au centre et deux tambours à disque vers l'extérieur sur un diamètre, l'ensemble tourne et des pales cueillent les produits et les jettent sur un convoyeur à raclettes central. Le PKG-3 est un type amélioré. La PKS-2 est une machine à trois tarières superposées verticalement sur un châssis qui

oscille de droite à gauche; l'ensemble est protégé par plates-bêles métalliques sur étauçons coulissants. Les machines KN-1 et KN-2 conviennent bien pour des galeries de niveau ou montantes; en charbon, elles sont débloquées par chaînes à raclettes. La première travaille avec des tambours rotatifs à pics animés d'un mouvement alternatif symétrique de droite à gauche, la seconde est à chaîne sur bras articulés autour d'un axe horizontal de front, les chaînes s'écartent et se rapprochent successivement. En roches moyennement dures, on utilise la Sch BM-1 : tarière à trois bras; en roches très dures, il y a la PPK 1 à 6 tarières arc-boutée à l'arrière entre toit et mur et cylindre de poussée; en roches très tendres, le PK-3 est une machine à tête sphérique tournante, pourvue de pics au bout d'un bras oscillant dans deux directions perpendiculaires.

IND. C 4210

Fiche n° 19.640

S. S. NEKRASSOW. Die auf Schrämmaschinen einwirkenden Kräfte. *Les forces qui interviennent dans les haveuses.* — *Bergbautechnik*, 1957, octobre, p. 517/520, 3 fig.

Pour le choix de la puissance d'une haveuse, il importe de connaître les forces qui interviennent. Les formules qu'on trouve dans la littérature sont fort imparfaites; on néglige, par exemple, la résistance provoquée par l'élimination du havrit, on tient aussi trop souvent compte de la puissance nominale du moteur sans défalquer les pertes dans le mécanisme. L'auteur tient compte de la résultante des efforts de coupe (parallèle au bras), de la force d'avancement, de la réaction du front de taille et donc frottement entre haveuse et front de taille; il considère également : la résistance à l'avancement, la résistance des menus aux taillants, l'action due à l'obliquité de la taille, la force de frottement qui en résulte. Des formules d'évaluation sont données pour ces différents termes. L'application des formules à un cas concret est comparée avec la mesure dynamométrique effectuée par Kirschner pour différentes vitesses de halage.

#### D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 221

Fiche n° 19.582

O. JACOBI. Die Bewegungen zerbrochener Gesteinsschichten um bergmännische Hohlräume. *Les mouvements des bancs de roche désagrégés autour des cavités minières.* Avec préface de Sanders. — *Glückauf*, 1957, 9 novembre, p. 1393/1417, 29 fig.

Contrôler le toit signifie amener les terrains à se comporter de telle manière que l'on puisse travailler en sécurité à l'abri du soutènement. Pour pou-

voir observer la déformation régulière du toit et distinguer les irrégularités et leurs causes, on doit connaître les manifestations des fractures consécutives à l'exploitation; pour les interpréter correctement, on doit mettre au point une théorie à laquelle on puisse les rapporter. L'article classe les fractures d'après le mode de sollicitation (traction, compression, flexion), ensuite d'après la pente des fissures (normales aux bancs, parallèles, obliques) et examine les possibilités de déplacements principaux des bancs compatibles avec ces fissures. En pratique, on peut reconnaître, dans le fond, de tels mouvements d'après de nombreuses manifestations (stries de glissement, fissures ouvertes...). Comme ces déplacements sont en relation avec un creusement ou un affaissement, on peut conclure éventuellement, de ces observations, à une défaillance du soutènement ou du remblai. Grâce à ces quelques connaissances et à la pratique, le mineur est mis en possession d'un moyen d'observation efficace. L'auteur se propose de continuer à observer les manifestations qui pourront être enregistrées.

IND. D 231

Fiche n° 19.595

A. ROUX, E. LEEMAN, H. DENKHAUS. Destressing : a mean of ameliorating rock-burst conditions. *La détente comme moyen d'améliorer la situation au point de vue des coups de charge.* — *Journal of the South African Institute of Mining and Metallurgy*, 1957, octobre, p. 101/127, 14 fig.

Dans l'exploitation des quartz et quartzites aurifères du Rand, l'action des grandes profondeurs, dépassant 2.000 m, donne lieu à de terribles « coups » de pression que l'on s'est efforcé de prévenir ou d'atténuer en décomprimant les fronts de taille artificiellement. On réalise cet effet au moyen de trous de sonde de 3 m, chargés de cartouches de 30 mm de diamètre, avec amorçage à l'avant-dernière cartouche (à partir de l'orifice). Le tir fracture la roche, fait reculer la zone comprimée et a pour effets, non seulement de minimiser les « coups », mais aussi de faciliter l'abatage et de soulager le soutènement subséquent des bancs surplombant le front de taille. Distance entre les trous de sonde, de 1 m à 1,50 m. On a constaté une diminution très importante des coups, avec une amélioration générale du prix de revient.

L'article fournit des détails sur l'application du procédé et des exemples caractéristiques pris dans des conditions variées, avec des résultats.

IND. D 56

Fiche n° 19.562

G. FOUR. Le remblai coulé en 1957. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1957, octobre, p. 891/906, 28 fig.

Le remblai coulé fut lancé au siège de Faulquemont en 1953 par M. P. Chaumont qui en a donné la description (cf. f. 11.866 - D 56).

L'étude reprend les éléments de la description et s'étend sur les résultats obtenus notamment dans une couche de 3 m d'ouverture.

Importance acquise par ce mode de remblayage au groupe de Faulquemont-Folschviller : 1,05 million de t brutes de charbon extrait en utilisant ce procédé sur une extraction totale de 5,89 millions de t. Conditions et limites d'application : pour le remblayage de longues tailles en pentes de 20 à 30° et pour toutes ouvertures, dans un siège à venues d'eau importantes, le remblai coulé est plus économique que le pneumatique ou l'hydraulique; il ne gêne pas l'électrification. Le débit d'eau nécessaire est fonction de la pente, les schistes demandent plus d'eau que le sable (pour ce dernier, environ 0,3 à 0,5 m<sup>3</sup>/min); avec ce dernier, il n'y a pas besoin de chenaux, la lavée progresse sur le mur et emplit successivement, depuis le haut, des bassins de 5 à 6 m de longueur échelonnés le long de la taille: pour confectionner les parois, on emploie un matelas constitué par une toile serrée entre deux grillages; en pied de taille, on appuie le remblai sur un épi de pierres sèches. Il faut une station appropriée de reprise des eaux; dans ce cas, à la profondeur d'environ 300 m, on a consommé, en mai 1957, 12.600 kWh pour 49.479 t brutes extraites.

## E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 252

Fiche n° 19.600

ETABLISSEMENTS BERRY. La boîte de vitesse semi-automatique Wilson du locotracteur Diesel de mine 1784 (90 ch). — *Annales des Mines de France*, 1957, octobre, p. 675/679, 6 fig.

Caractéristiques principales de la loco : moteur de 90 ch à 1500 t/min — 5 vitesses dans un sens de marche quelconque (de 2,6 à 19 km/h) plus 1 vitesse lente en marche arrière (2,4 km/h). Efforts de traction correspondants : 3 500 kg; 3 300 kg; 2 250 kg; 1 660 kg; 1 080 kg. Poids : 14 t — encombrement : 5,28 m × 1,40 m × 1,655 m de hauteur — espacement des essieux : 1,60 m — gabarit de voie : 1,00 m — les deux trains de roues sont accouplés par bielle. La boîte de vitesse est à trains d'engrenages épicycloïdaux, mais se distingue des types ordinaires par la disposition et le fonctionnement. Il y a 5 trains coaxiaux avec certaines liaisons rigides entre les roues solaires, les cages satellites et les couronnes à denture interne; de plus, il y a 5 bandes de frein qui assurent un embrayage très souple grâce à des mécanismes de présélection comportant un arbre qui traverse la boîte avec 6 cames (une pour chaque vitesse) et 6 plaquettes soumises à l'action d'un ressort; l'arbre à came, en tournant, prépare ainsi une des vitesses.

IND. E 42

Fiche n° 19.659

H. GENTZ. Fördergerüste wie sie heute gebaut werden. *Les châssis à molettes comme on les réalise actuellement.* — *Bergbau Rundschau*, 1957, novembre, p. 590/597, 16 fig.

Buts du chevalement : support des molettes, guidage de la cage à la sortie du puits. Facteurs qui interviennent dans le choix d'un chevalement : outre les conditions climatiques et celles d'encombrement, le choix d'une tour ou d'un châssis s'appuie sur les discriminations suivantes :

Avantages de la tour : meilleur angle d'enroulement de la poulie à gorge — pas de balancement des câbles — contrôle plus facile de l'entretien — plus bel aspect.

Avantages du châssis : construction plus légère — frais d'installation moindres — possibilité d'utiliser une machine à vapeur — inutilité d'un ascenseur comme le demande la tour.

Types modernes de châssis : poulie Koepe avec molettes côte à côte — idem avec molettes superposées — châssis à 2 machines d'extraction et 4 molettes. Disposition des câbles pour tour fermée.

Revue de quelques installations récentes : châssis avec palées à âmes pleines : Neuhof de la Wintershall A.G.; châssis de fonçage de la mine Brassert; châssis double de Lohberg; châssis verticaux de Walsum.

Tour de la mine Heinrich Robert; châssis métallique en construction pour dito; tours des mines : Mathias Stinnes — puits Franz de la mine Anna I — mine Emil Mayrisch.

## F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 22

Fiche n° 19.586

W. SCHUHKNECHT, W. STETZER, H. SCHINKEL. Beitrag zur Anwendung von Grubengas - Interferometern. *Contribution à l'utilisation des interféromètres pour gaz de mines.* — *Glückauf*, 1957, 9 novembre, p. 1428/1431.

En automne 1954, la firme Carl Zeiss a mis sur le marché des interféromètres pour gaz de mine de trois graduations : 0 à 5, 0 à 10, 0 à 100 % de méthane. Ces appareils ne sont que des variantes de l'interféromètre Zeiss, créé par F. Löwe depuis plusieurs dizaines d'années. W. Kinder avait déjà remarqué que les indications n'étaient exactes qu'avec des mélanges binaires de gaz. L'auteur a fait des essais avec des appareils à graduation 0/10 et 0/100, d'abord avec des mélanges théoriques de méthane et : air seul — azote seul — oxygène et azote — air et hydrogène — air, hydrogène, éthane — ensuite des essais pratiques avec de l'air de différentes mines pris en divers points par rapport au chantier.

Les conclusions à tirer sont :

1) l'interféromètre donne de bonnes indications avec un mélange méthane — air pur;

2) les indications pour de petites teneurs en méthane dépendent du gaz complémentaire; on peut l'utiliser dans les galeries bien ventilées, mais non pour les prises aux remblais ou pour les gaz d'incendie.

Pour des analyses de gaz complexes où le méthane seul varie, il y a lieu de rechercher le facteur de correction. C'est aussi le cas pour l'interféromètre à échelle de 0 à 100 %.

IND. F 231

Fiche n° 19.573

T. A. JONES. Blaenhirwaun colliery explosion. Rotation blades of fan rubbing against wedged stone induced sparking. *Explosion à la mine Blaenhirwaun. Des ailettes de ventilateur auxiliaire frottant sur une pierre aiguë ont provoqué des étincelles.* — *Iron and Coal T.R.*, 1957, 8 novembre, p. 1084/1086.

Explosion du 6 septembre 1955 dans le premier district de la div. S-W (Pays de Galles) qui a fait 6 tués. La mine a 2 puits, celui de retour d'air a 140 m et 3 m de diamètre, il est équipé d'un ventilateur Walker débitant environ 25,4 m<sup>3</sup> par seconde avec 80 mm d'eau de dépression. Les couches, actuellement exploitées en ordre descendant, sont : Big Vein, Stanlyd et Lower Pumpquart. Dans cette dernière couche (90 cm d'ouverture, teneur en M.V. 5,5 % sur charbon pur), il y avait deux tailles en série, celle de l'accident était parcourue en second lieu : taille montante vers le N (72 m de longueur) avec pente de 22° et relais transversal au milieu de la taille avec pente de 16°, aérage ascensionnel, débit d'air : 4 m<sup>3</sup>/sec. Dans la voie de tête de la taille, ventilateur auxiliaire Meco de 300 mm. Personnel : 13 abatteurs au marteau-piqueur, 2 bosseyeurs, 2 machinistes de convoyeur, 2 serveurs, 7 personnes au transport, 1 surveillant et 1 boutefeux qui, à 1 h de l'après-midi (heure de l'accident), avait tiré 20 mines en charbon et 2 au bosseyement; depuis 40 min déjà, il avait terminé. L'expertise a fait découvrir un soufflard dans la taille débitant 200 litres/sec de grisou qui devait être tout récent avant l'accident; 1 à 1 1/2 minute avant l'explosion, le boutefeux avait ausculté le terrain; d'autre part, le ventilateur auxiliaire n'était pas déformé, mais les 4 palettes étaient fort usées avec des parcelles de roche encastées. Aucune autre cause n'a pu être découverte : soufflard débutant brusquement, étincelles provoquées par friction de petites pierres sur l'aluminium : des conditions similaires ont été reproduites au S.M.R.E. avec allumage.

IND. F 620

Fiche n° 19.540

R. STAHL & C. DODGE. Survey of fire-fighting facilities at coal mines. *Revue des dispositifs de combat contre les incendies dans les charbonnages.* — U.S. Bureau of Mines, Rep. 5363, 1957, septembre, 37 p., 16 fig.

Ce rapport fournit de nombreux renseignements sur les dispositifs, installations et mesures en usage dans les charbonnages américains pour combattre les incendies. L'organisation du personnel appelé à utiliser le matériel, l'inspection de l'équipement, font l'objet de descriptions. Des tableaux comparatifs d'installations diverses font ressortir les déficiences de certaines d'entre elles et suggèrent les remèdes à y apporter. Le rapport mentionne les prescriptions applicables aux différentes catégories d'incendies : classe A : feux en matériaux solides. Classe B : feux en liquides inflammables. Classe C : feux en installations électriques, transformateurs à huile, câbles isolés, moteurs, interrupteurs, etc... Chaque classe comporte ses moyens de lutte appropriés. Des exemples avec plans sont fournis permettant de juger de l'efficacité de diverses installations.

IND. F 63

Fiche n° 19.452

W. SCHUHKNECHT. Die historische Entwicklung der Verwendung von Ultrarotgeräten im Bergbau. *Historique de l'utilisation d'analyseurs à rayons infra-rouges dans les mines.* — 1957, 30 mars, 8 p. Trad. franç. Bull. n° 10 du Centre de Coordination des Centrales de Campine.

Après un bref historique du développement du procédé de mesure de la teneur en CH<sub>4</sub> et en CO des gaz de mine par les rayons infra-rouges, l'auteur expose un procédé où l'on se défait du CO<sub>2</sub> par la potasse et des hydrocarbures non saturés par un gel de silice au SO<sub>3</sub> à basse température. Au début de 1949, Schuhknecht et Grebe remarquèrent un certain nombre d'influences qui faussent les résultats : il y a une tare. Schuhknecht élimine cette tare par une méthode par différence. Dans une première mesure, l'échantillon de gaz débarrassé de CO<sub>2</sub> et d'hydrocarbures non saturés passe dans l'appareil URAS (créé par Linsel et Winter en 1946) à CO : on a ainsi la teneur en CO plus le pouvoir perturbateur. Une deuxième mesure est faite où la prise de gaz n'est pas seulement débarrassée du CO<sub>2</sub> et des hydrocarbures non saturés, mais aussi du CO par combustion : on obtient ainsi la tare perturbatrice seule. Par différence des deux mesures, on a la teneur en CO. Les cellules de mesures de l'appareil à infra-rouge ont des graduations appropriées. Un dernier progrès est le remplacement du gel d'anhydride sulfurique par du monobromure d'iode plus maniable.

**H. ENERGIE**

IND. H 542 et E 122

Fiche n° 19.584

S. LUBINA. Gemeinsame Steuerung gemischter Mehrmotorenantriebe von Zweikettenkratzförderern und Hobelanlagen. *Commande commune d'installation avec convoyeur blindé à plusieurs moteurs et rabot ajouté.* — Glückauf, 1957, 9 novembre, p. 1423/1425, 4 fig.

La commande simultanée par moteurs électriques en pied de taille et air comprimé en tête, présente certains inconvénients quand on n'a pas prévu d'organe spécial de contrôle : lorsque la charge est insuffisante, il arrive que les moteurs électriques fassent tourner les moteurs à air comprimé en générateurs et chauffent ou, au contraire, le moteur à air comprimé ne démarre pas assez vite et les moteurs électriques surchargés déclenchent. La commande avec deux personnes se faisant des signaux prête aussi à erreur ou inattention. La firme A. Beien prévoit un accouplement de sûreté qui se détache en cas d'emballement, Demag fournit les moteurs avec un contrôle du sens de rotation. L'auteur démontre l'insuffisance de ces dispositifs, spécialement pour l'installation du rabot. La firme Eschweiler Bergwerks-Verein, en collaboration avec Demag et Siemens-Schuckertwerke, a créé un organe plus satisfaisant, installé sur le moteur à air comprimé du rabot; il comporte deux soupapes électromagnétiques et des contrôleurs du sens de rotation, il y en a aussi sur le moteur électrique. Vue du moteur à air comprimé avec ces organes et schéma des connexions électriques.

IND. H 550

Fiche n° 19.564

J. ROUVEL. Problèmes de protection dans les réseaux miniers. — *Revue de l'Industrie Minière*, 1957, octobre, p. 913/922, 12 fig.

L'électrification du fond ne s'est pas faite sans heurts du fait des nombreux dangers qu'elle présentait. L'article passe en revue quelques dispositifs de sécurité. L'électricien du fond a quatre ennemis : le grisou, l'incendie, l'électrocution et l'arrêt de la production.

Dans les mines françaises, la distribution à neutre isolé a été presque partout adoptée, elle présente certains avantages concernant la sécurité. Contre l'inflammation du grisou, on utilise des enceintes antidéflagrantes; c'est le cas, par exemple, pour les coffrets de chantier. Par contre, la protection contre la mise à la terre peut également protéger contre l'incendie, l'électrocution et le grisou. Protection des moteurs par relais magnétothermiques (noyau magnétique-bilame). Protection des câbles souples : coupe d'un câble protégé, schéma du bloc de sécurité. Détection globale préventive des mises à la terre : la réglementation

française impose, dans le cas du neutre isolé, la mesure journalière de l'isolement des trois phases (avantages) — Mesure du potentiel du point neutre — L'injection de courant continu (à basse tension : 24 V) entre neutre et terre : schéma de principe et réalisation pratique avec redresseurs — Protection sélective contre les mises à la terre : principe d'un relais varométrique directionnel.

**J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.**

IND. J 30

Fiche n° 19.602

X. Instandhaltung der Werkzeuge. *Entretien de l'outillage.* — *Montan Rundschau*, 1957, octobre, p. 270/273.

Considérations à l'occasion de l'exposition ambulante organisée par l'Institut de la Production Economique de la Chambre Fédérale autrichienne. Le problème capital est l'usure de l'outillage. Dans nombre d'entreprises petites et moyennes, on manque de l'outillage nécessaire pour l'entretien des machines, spécialement des fraiseuses et des alésoirs. Une autre source de pertes, c'est le manque de formation des ouvriers. L'emploi de l'outil adéquat à un travail déterminé est souvent méconnu. Pour réduire le prix de revient d'un usinage, il faut un parc de machines suffisant; la distribution des outils aux ouvriers doit être organisée pour ne pas les faire attendre. Pour l'acquisition d'une nouvelle machine, il ne faut pas être trop regardant : elle est souvent amortie plus tôt qu'on ne le pensait. Il ne faut pas tomber dans l'excès contraire et amortir, sur une série, une machine qui conserve une partie de sa valeur productive. Les tâches du commerce comportent l'information de la clientèle. Dans certains pays tels que les Etats-Unis et l'Allemagne, les échanges d'informations prennent une grande importance pour la rationalisation. La question de l'avenir des petites et moyennes entreprises fait l'objet de discussions internationales. Leur existence dépend des mesures qu'on prendra pour accroître leur rentabilité : il faut des améliorations dans tous les domaines, et spécialement celui de l'outillage.

**P. MAIN-D'ŒUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.**

IND. P 22

Fiche n° 19.484

E. ROSSIGNOL. La formation professionnelle des adultes. — *Revue Intern. du Travail*, 1957, octobre, p. 361/385.

Le rythme accéléré du progrès industriel et l'intensification des courants migratoires de travailleurs à la faveur d'accords économiques internationaux font qu'il est de plus en plus nécessaire de

pouvoir inculquer rapidement à des adultes les connaissances professionnelles exigées de l'ouvrier moderne. Le cadre et les limites de la f.p.a. : elle n'a pas pour objet d'éduquer l'ouvrier, mais de lui donner une formation essentiellement technique; l'article se borne à l'examen des systèmes d'enseignement pratique sous la direction de l'Etat ou subventionnés par lui par des méthodes de « formation rapide ». Origine et caractère occasionnel faisant suite à la crise mondiale de 1930 en Angleterre, Belgique et aux E.U. Son extension, sa tendance à devenir une institution permanente.

Les principes et les méthodes de formation rapide : La sélection — Le choix des programmes de cours et des méthodes pédagogiques — L'introduction des principes dans la pratique — Le recrutement du personnel enseignant — La formation des instructeurs.

Conditions de l'organisation et du bon fonctionnement : détermination des besoins à court et à long terme — organisation du recrutement des stagiaires — le placement — le fonctionnement des centres et leur financement — les autres centres appliquant la même méthode.

Les perspectives internationales.

IND. P 24 et Q 430

Fiche n° 19.572

S. POTTS. Pit organisation and management; some guiding factors. *L'organisation des charbonnages et la direction; quelques facteurs décisifs.* — *Iron and Coal T.R.*, 1957, 8 novembre, p. 1071-1074, 1 fig.

Le conférencier signale le nombre élevé d'études sur la direction des charbonnages que le rapport Fleck a provoquées et rappelle qu'un comité présidé par le Dr R. Revans a étudié la question; la publication de son rapport soulèvera certainement encore des discussions. En attendant et s'appuyant sur la conférence de H. Collins (cf. f. 19.093 - Q 1130), il propose un organigramme du N.C.B. qui, sans nécessairement représenter les vues de ce dernier, lui paraît bien illustrer les rapports entre les directeurs et les planificateurs. Le conseil des divisions distribue les fonctions : carbonisation, marchés, etc... sauf le président qui est la liaison entre le conseil général et le directeur de district; parmi les autres fonctions, il y a : le vice-président qui contrôle le personnel scientifique, les achats et marchés, et surtout le directeur de la production dont dépendent les divers départements de la production à l'échelon division contrôlant les mêmes départements des districts, éventuellement des groupes et enfin des services adjoints au directeur de charbonnage. Concernant les projets, les planificateurs devraient être responsables de leurs plans, le contrôle de l'exécution

étant laissé au directeur de charbonnage. Il y a plusieurs échelons de planificateurs d'autant plus élevés que le terme est éloigné; des consultations avec le directeur du charbonnage et le directeur de groupe sont importantes. Le planificateur supérieur est assisté de jeunes dessinateurs et il y a un fonctionnaire administratif pour le contrôle du personnel de planification. Les ingénieurs mécaniciens, électriciens et du génie civil ont aussi une participation à prendre dans ces études. Le conférencier soumet son projet à l'appréciation des membres de la Division Nord et des propositions de changement éventuelles.

IND. P 33

Fiche n° 19.650

H. KOEPPEN. Die analytische Arbeitsbewertung im Bergbau. *L'évaluation analytique du travail dans les Mines.* — *Bergfreiheit*, 1957, novembre, p. 479/489, 6 fig.

L'évaluation analytique du travail (E.A.T.) est un moyen de trouver une relation équitable entre la valeur du travail et le salaire; elle ne fixe pas celui-ci d'une façon absolue, ceci est la tâche de la politique des salaires. L'E.A.T. étudie simplement les grandeurs qui contribuent à rendre une tâche difficile et dans quelle mesure. La grandeur de la production n'est qu'un élément : il est courant par exemple que si, par nécessité, on utilise un abatteur au transport, il conserve son salaire d'abatteur. L'E.A.T. repose sur des conditions de travail et des influences de milieu. Les premières sont : la connaissance du métier, les aptitudes physiques, le soin du travail bien fait, dans des conditions de sécurité et de productivité, le travail musculaire, l'attention, la réflexion. Les influences du milieu sont : la température, les poussières, le grisou, le bruit, l'éclairage, le danger de refroidissement, le danger d'accident.

Chacun de ces points correspond à une cote suivant les circonstances, divers exemples sont traités pour des catégories différentes d'ouvriers, on arrive ainsi à un certain total de points aussi objectif que possible que l'on porte en abscisse : en ordonnée, il y a les journées théoriques reliées par la loi des salaires. Celle-ci peut être une oblique partant d'un certain salaire fixe, on a alors un salaire unitaire faible peu encourageant : ou bien, au contraire, l'oblique part d'une certaine abscisse, pour la même moyenne de salaire, on a un salaire unitaire élevé. La description de la tâche effectuée doit signaler : 1) la localisation, 2) les caractéristiques, 3) la tâche, 4) le volume, 5) l'outillage utilisé, 6) les difficultés de la tâche, 7) les influences locales. Un tableau donne, pour 9 mines différentes, le salaire fixe et le proportionnel. Un exemple fictif est traité.

## Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 1142

Fiche n° 19.581

E. ANDERHEGGEN. Der Ausbau der Zeche Friedrich Heinrich für eine Jahresförderung von drei Millionen Tonnen. *La modernisation de la mine Friedrich Heinrich pour porter la production annuelle à 3 millions de t.* — Glückauf, 1957, 9 novembre, p. 1373/1393, 39 fig.

Concession de 43,8 km<sup>2</sup> accordée en 1906 à un groupe de banquiers français qui entreprirent le creusement de puits voisins et un siège pour l'extraction annuelle de 1,5 million de t de charbon à coke. En 1924, une association avec les hauts fourneaux et aciéries de Wendel leur fournissait un débouché garanti. En 1937, la production atteignait 2,2 millions de t. Lors d'extensions de concession : d'abord Norddeutschland puis Hoertsgen-Humboldt, il fut question de créer de nouveaux sièges, mais finalement on s'en tint au creusement de puits d'air respectivement : puits 3 et récemment 4, avec descente par ces puits du personnel, mais concentration du transport au puits 1. Comme ce puits sera très chargé et que les transports atteindront 10 km, il fallait moderniser les installations en conséquence, soit : 1) au fond, organiser le réseau de voie autour des puits 1 et 2 et concentrer l'extraction au niveau de 600 m (en supprimant l'envoyage de 450 m par des descenseurs), installer des skips aux deux machines d'extraction; 2) à la surface, remplacer les machines d'extraction à vapeur par deux électriques (courant continu) Koepe - 4 câbles sur tour pour une extraction de 3 millions de t/au (sur 14 h/jour) et renouveler le lavoir à charbon et les bains-douches — 3) assurer la ventilation par deux nouveaux ventilateurs aux puits 2 et 3 de construction moderne, avec nouvelles galeries d'amenée. Le lavoir à charbon devait pouvoir suivre la production, traiter en supplément les 1/2 gras et répondre aux exigences modernes. Les deux machines d'extraction (Brown Boveri) sont entièrement automatiques pour l'extraction et semi-automatiques pour le transport du personnel (puissance par machine : 3 200 kW; vitesse d'extraction : 16 m, aussi 8 m et 1,50 m); charge au diagramme : 19,2 t, N.T. : 68 par minute. Le démarrage en extraction

est directement commandé par cellules photo-électriques qui donnent l'impulsion de démarrage dès que les skips sont respectivement vidés et remplis (gain de temps); en outre on est prévenu, en cas de formation de dôme dans les skips, par des caméras.

IND. Q 5

Fiche n° 19.611

A. WEHRER. A propos de l'évolution institutionnelle des Communautés européennes. — Bull. de la Sté Belge d'Etudes et d'Expansion, 1957, août/octobre, p. 899/904.

Il y a quelques semaines, un important congrès de juristes de renom des six pays de la C.E.C.A. s'est occupé, à Milan et à Stresa, de la complexité des problèmes soulevés dans les divers domaines de son activité depuis son origine. Il existe une querelle entre les « supranationaux » et les internationaux.

La supranationalité existe par delà les déceptions des formules internationales vers une action efficace de progrès, c'est une idée-force, elle existe aussi dans les dispositions du Traité de la C.E.C.A. Mais ceci s'est révélé comme une entrave au développement de l'intégration européenne. Les auteurs du Traité de Rome ont donc eu à cœur d'enlever aux institutions nouvelles ce caractère spectaculairement supranational et de renforcer l'emprise des Gouvernements nationaux sur les nouvelles Communautés. On retrouve dans la Communauté Economique les mêmes institutions qu'à la C.E.C.A., mais la Haute Autorité est remplacée par une Commission Européenne.

Il y a entre les deux exécutifs une différence d'autorité.

Par contre, le Traité de Rome dispose que le Conseil des Ministres, dans la Communauté Economique, a un pouvoir de décision propre : c'est lui qui assure la coordination des politiques générales des Etats Membres, il établit des règles que la Commission doit exécuter. L'Assemblée Parlementaire aura 142 membres (près du double de la C.E.C.A.), elle peut renverser les exécutifs mais ne pourra pas censurer le Conseil des Ministres. La C.E.C.A. a un traité de dispositions précises, le Traité de Rome est surtout un traité de procédures.

## Communiqués

### TROISIEME CONFERENCE INTERNATIONALE SUR LA PREPARATION DU CHARBON

Bruxelles-Liège, 23-28 juin 1958

La première Conférence Internationale sur la Préparation du Charbon fut organisée par le Centre d'Etudes et Recherches des Charbonnages de France, à Paris, du 26 juin au 1<sup>er</sup> juillet 1950. La deuxième Conférence fut organisée par le Steinkohlenbergbauverein, à Essen, du 20 au 25 septembre 1954.

Dans les deux cas, les sujets traités visaient les problèmes du moment. La troisième Conférence s'inspire de la même tradition. Elle traitera de la préparation des charbons de petit calibre, inférieurs à 10 mm, et comportera les chapitres ci-après :

- I. — La préparation mécanique en relation avec l'utilisation du charbon.
- II. — Préparation du charbon brut avant lavage.
- III. — Lavage des fines.
- IV. — Traitement des schlamms. Epaissement. Clarification des eaux. Flottation. Filtration. Séchage. Traitement du refus.
- V. — Contrôle. Surveillance. Automation. Divers.
- VI. — Les tendances des méthodes et procédés relatifs à la préparation du charbon.

Un procédé vraiment nouveau, relatif à une granulométrie supérieure à 10 mm, pourra cependant être traité au chapitre « Divers ». Le chapitre « Préparation du brut » porte sur toutes les granulométries.

Soixante-huit rapports seront présentés en provenance d'Allemagne, Belgique, Etats-Unis, France, Grande-Bretagne, Japon, Pays-Bas et U.R.S.S.

Les séances techniques se tiendront à Liège, Belgique, durant la semaine du 23 au 28 juin 1958. Elles auront lieu dans les trois langues, allemande, anglaise et française, avec traduction simultanée. Les rapports et communications seront également publiés dans les trois langues, avant la Conférence.

Au cours de cette semaine et de la suivante, des visites seront organisées dans les bassins miniers de Belgique et des pays voisins.

Les Membres auront l'occasion de visiter l'Exposition Universelle et Internationale de Bruxelles, le Pavillon de la C.E.C.A. et une exposition belge spécialisée de matériel de préparation mécanique.

Le prix de l'inscription au Congrès, comportant le coût des publications est de 600 francs belges ; ce prix ne comprend pas le coût des excursions qui sera fixé ultérieurement.

L'organisation est assumée par l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar), 7, Boulevard Frère-Orban, à Liège - Belgique.

### CAMPAGNE DE PROPAGANDE POUR LA PREVENTION DES ACCIDENTS DANS LES CHARBONNAGES BELGES

par

G. LOGELAIN

Inspecteur Général des Mines

On se souviendra qu'une « Campagne Nationale de Propagande Psychologique pour la Prévention des Accidents dans les Entreprises Charbonnières » a été organisée par la « Fédération Charbonnière de Belgique » et les deux organisations syndicales de la mine, sous les auspices de l'Administration des Mines et avec la collaboration des services de l'Association Nationale pour la Prévention des Accidents du Travail « A.N.P.A.T. ».

Les buts de cette campagne, organisée du 5 au 26 mai 1957, étaient de réduire le nombre d'accidents pendant la période considérée et de mesurer à cette occasion l'efficacité d'une propagande de prévention psychologique systématique s'adressant à tous.

Ainsi qu'on va le voir, l'objectif visé a été atteint, en ce qui concerne le fond, que la publicité de prévention visait particulièrement.

Au cours d'une période d'avril 1957, prise comme terme de référence, on avait déploré dans le fond 5.861 accidents chômants pour un total de 1.507.225 journées prestées et, à la surface, 322 accidents chômants pour 568.256 journées prestées.

Les taux de fréquence correspondants, c'est-à-dire le résultat conventionnel obtenu en divisant le nombre d'accidents ayant entraîné du chômage par la dix millième partie des journées prestées, avaient été pour le fond et la surface respectivement de 58.89 et 5.67.

L'effort devait donc tout naturellement porter sur le fond.

Outre 7.591 affiches  
165 panneaux statistiques  
128.000 affichettes  
145.000 dépliants illustrés  
145.000 lettres personnelles.

répartis sensiblement au prorata de la main-d'œuvre occupée, soit  $\frac{3}{4}$  pour le fond et  $\frac{1}{4}$  pour la surface, 24 types de tracts différents totalisant 350.000 exemplaires furent distribués aux travailleurs du fond, tandis que 2 types de tracts totalisant 58.000 exemplaires furent distribués aux travailleurs de surface.

Quels ont été les résultats de cet effort de propagande ?

En ce qui concerne le fond, pour 1.529.312 journées prestées, soit 22.089 journées de plus qu'en avril, on a enregistré 5.456 accidents, soit un taux de fréquence de 35,68.

L'amélioration par rapport à la période de référence d'avril est donc de 8,25 %.

Par contre, la situation à la surface ne s'est guère améliorée pendant la campagne. Pour 568.587 journées prestées du 5 au 25 mai, on a déploré 526 accidents chômants, soit un taux de fréquence de 5,74 donc supérieur de 1,25 % à celui d'avril. Mais cette légère aggravation peut être considérée comme une fluctuation normale dans un état stationnaire.

Entre les mois de mars et d'avril, le taux de fréquence du fond n'a varié que de  $\frac{1}{2}$  %. La diminution de 8,25 % enregistrée durant la campagne doit être considérée comme résultant, en vertu de la loi des grands nombres, de l'intervention d'un facteur nouveau.

Dans la mesure où l'on admet qu'aucun élément nouveau n'est intervenu en dehors de la campagne, on peut donc traduire concrètement les résultats de cette dernière par la non-survenance de 500 accidents chômants. (Si le taux de fréquence d'avril, soit 58,58, s'était maintenu en mai, on aurait déploré, compte tenu du nombre de journées prestées (1.529.312), 5.948 accidents au lieu des 5.456 qui sont effectivement survenus).

La preuve est donc faite qu'une amélioration notable du taux de fréquence des accidents du fond a pu être obtenue grâce à la collaboration de tous, employeurs et travailleurs.

L'Administration des Mines, qui avait appuyé de tout son pouvoir cette initiative, se réjouit de ce résultat.

Elle invite les entreprises charbonnières et les travailleurs de la mine à persévérer et les assure de son plein concours pour la poursuite de l'effort entrepris en commun en vue de réduire toujours davantage les souffrances physiques et morales consécutives aux accidents.

## DEUXIEME CONGRES MONDIAL DE PREVENTION DES ACCIDENTS DU TRAVAIL

Bruxelles, 19-24 mai 1958

Le premier qui s'est tenu à Rome en avril 1955, s'est attaché à individualiser les grands problèmes de la prévention des accidents et à considérer les solutions qui ont été apportées dans les différents pays.

Parmi les aspects de la prévention des accidents qui y ont été examinés par des délégués de toutes les parties du monde, il faut citer en particulier :

- Rôle et fonctionnement des comités de sécurité ;
- Sécurité des machines et rôle des constructeurs ;
- Rôle des facteurs d'ambiance et, tout spécialement, de la couleur employée dans les locaux de travail, dans la prévention des accidents ;
- Les facteurs humains et la sécurité ;
- Prévention des accidents dans l'agriculture ;
- Problèmes de collaboration internationale dans le domaine de la sécurité.

Mais comme l'a très bien dit M. Pelow dans le rapport qu'il a établi lors du Congrès de Rome, l'expérience de plus d'un demi-siècle a montré que la lutte contre les accidents du travail exige, à l'échelon national, la collaboration de tous les intéressés et que cette collaboration devrait être portée sur le plan international.

Aussi le Deuxième Congrès fera-t-il le point en ce qui concerne notamment le rôle que les Gouvernements, les employeurs, les travailleurs, les institutions privées, les organismes internationaux remplissent et continuent à remplir.

- Le rôle des Gouvernements sera examiné tant au point de vue législatif qu'exécutif et répressif ;
- Le rôle des Employeurs au point de vue de l'éducation du personnel de cadre, de la propagande à faire parmi le personnel et de l'organisation de services de sécurité ;
- le rôle des Travailleurs sera notamment examiné sous l'angle de l'action des organisations syndicales ;
- Celui des organisations privées précisera le rôle important qu'elles ont à jouer au point de vue de l'application des dispositions réglementaires, de l'étude des moyens de protection matérielle et individuelle, de la sécurité d'emploi du matériel grâce aux contrôles techniques faits sur place ou en laboratoire, de la formation du personnel d'exécution et des conseils à prodiguer aux entreprises en vue d'organiser la sécurité dans leurs usines.

L'organisation est assurée par M. Vervilst, Directeur Général, et De Rees, Secrétaire Général du Congrès, 29, Avenue André Drouart, Auderghem-Bruxelles.

### XXXI<sup>e</sup> CONGRES INTERNATIONAL DE CHIMIE INDUSTRIELLE

Comme chaque année, la Société de Chimie Industrielle de Paris organise, en 1958, un Congrès consacré aux applications industrielles de la chimie.

A diverses reprises, la Belgique eut l'honneur d'être le Siège de ces importantes assises : Bruxelles 1926, Liège 1930, Bruxelles 1935, 1948 et, dernier en date, le Congrès de Bruxelles 1954 qui remporta un succès considérable en réunissant près de 2.000 congressistes représentant 25 pays et en provoquant l'apport de plus de 400 communications scientifiques.

Cette fois, en raison du retentissement provoqué dans le monde par l'Exposition Internationale et Universelle de Bruxelles 1958, les milieux industriels et scientifiques belges intéressés proposèrent à la Société de Chimie Industrielle de tenir une nouvelle fois ses assises en Belgique.

La décision ayant répondu à ce souhait, le XXXI<sup>e</sup> Congrès International de Chimie Industrielle aura lieu du 7 au 20 septembre 1958 à Liège, cité industrielle située à 100 km de la capitale, où l'industrie chimique belge compte de nombreuses et importantes installations.

Organisé avec le concours de la *Fédération des Industries Chimiques de Belgique*, ce Congrès permettra, une fois de plus, de nouer ou de maintenir des contacts fructueux entre les personnalités appartenant aux milieux scientifiques, techniques et industriels qui concourent au progrès de la chimie appliquée.

On trouvera ci-dessous la liste des groupes constitués en vue de recueillir des communications de haute valeur scientifique.

#### GROUPES.

Groupe I. — *Problèmes techniques généraux de l'industrie chimique.*

Groupe VIII. — *Industries alimentaires et agricoles.*

Groupe IX. — *Problèmes des territoires d'outre-mer.*

Groupe X. — *Organisation industrielle et sociale.*

Pour renseignements complémentaires, prière de s'adresser au Secrétariat Général du XXXI<sup>e</sup> Congrès International de Chimie Industrielle, 32, rue Joseph II à Bruxelles.

#### ANNALES DES MINES DE FRANCE Février 1958

Les problèmes de sécurité minière, et plus particulièrement la prévention des grandes explosions de poussières restent plus que jamais à l'ordre du jour.

Mais les progrès en ces matières doivent s'appuyer sur des travaux théoriques ; M. G. Schneider dans un remarquable *Essai sur les phénomènes de combustion dans les coups de poussières* classe et étudie les questions qui sont ainsi posées pour la compréhension des mécanismes d'inflammation.

Une pénétrante étude sur la *Valeur d'usage du minerai de fer* par M. P. Fourt, constitue un exemple typique d'application de la Recherche Opérationnelle à un des problèmes-clés qui se posent à l'industrie sidérurgique.

Des observations complémentaires de M. P. Seyer au sujet de l'étude d'optima en matière de laveries métalliques parue dans le numéro de décembre 1957, une note de technique et de sécurité minières, la chronique habituelle des métaux, minerais et substances minérales diverses et des notices bibliographiques complètent la livraison.

#### LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU SERVICE DE L'HOMME



Tel est le thème développé par le groupe n° VII « Formation professionnelle » de la section belge de l'Exposition Universelle et Internationale de Bruxelles 1958.

Le visiteur pourra voir au Palais 7 une synthèse par niveau (plein exercice, horaire réduit, etc...) de

l'enseignement technique pratiqué dans les branches suivantes :

Agriculture — industrie extractive — électromécanique — construction et bois — textile et vêtement — chimie et alimentation — commerce et administration — soins et services des personnes — transports — arts.

L'industrie houillère occupe dans cette synthèse une place de choix et le visiteur verra comment les jeunes gens désireux de faire carrière dans la mine franchissent les diverses étapes de la formation dont l'un des buts est de faire s'épanouir la personnalité humaine sous l'aspect moral, intellectuel et physique, condition indispensable pour aboutir à la paix intérieure, à la jouissance effective de la vie, au couronnement de la carrière.

Indépendamment de la partie statique de l'exposition, une série de manifestations se dérouleront dans le vaste théâtre mis, deux jeudis par mois, à la disposition de tous ceux qui s'intéressent à la mine.

Voici l'agenda de ces manifestations :

Le 24 avril à 10,15 h : Projection de films — Film-vertoning : Le creusement des galeries ; Het zwarte goud der Kempen ; Un métier comme un autre (Een beroep lijkt een ander).

Le 8 mai à 10,15 h : Conférences — Voordrachten : Les écoles professionnelles et techniques des mines, par M. Ev. Jennard, Directeur de l'école technique des mines (Houdeng-Aimeries) ; De be-

roepscholen en technische scholen van de mijnen, door M. Jan Verdonck, Directeur van het Kempisch leercentrum voor jonge mijnwerkers (Houthalen).

à 12 h : Film : Un métier comme un autre (Een beroep lijkt een ander).

Le 22 mai à 10.15 h : Projection de films — Film-vertoning : Le boiseur : De stutter; Het zwarte goud der Kempen ; D'homme à homme.

Le 5 juin à 10.15 h : Conférences — Voordrachten : Het onthaal van de nieuwe volwassen arbeiders, door M. Luc D'Hoore, Dokter in de Rechten op de kolenmijnen van en te Winterslag, Hoofd van de onthaaldienst ; L'Accueil des nouveaux travailleurs adultes, par M. Jules Rollin, Ingénieur technique, chef du service de formation professionnelle des charbonnages de Wérister.

à 12 h : Film : Accueil et formation à la mine.

Le 19 juin à 10.15 h : Conférences — Voordrachten : L'application de la méthode TWI pour la formation accélérée, par M. Roger Berwart, Ingénieur civil des mines, chargé de l'instruction TWI aux charbonnages du Roton, Farciennes et Oignies-Aiseau ; Toepassing van de TWI - Méthode voor de versnelde opleiding, door M. Francis Verhees, Divisieingenieur bij de kolenmijnen van en te Winterslag, Hoofd van de Dienst Beroepsopleiding.

à 12 h : Film (à désigner - nog aan te duiden).

Le 5 juillet à 10.15 h : Conférences — Voordrachten : Het onderwijs en de veiligheid in de mijnen, door M. Vandenberghe P., Burgerlijk mijn-ingenieur, ingenieur bij het Mijnkorps te Hasselt ; L'enseignement et la sécurité minière, par M. Capron, Directeur de l'école des charbonnages d'Hornu et Wasmes.

Film : d'Homme à homme.

à 12.50 h : Fin - Einde.

Le 17 juillet à 10.15 h : Conférences — Voordrachten : Les écoles professionnelles et techniques des mines, par M. Ev. Jennard, Directeur de l'école technique des mines, Houdeng-Aimeries ; De beroepscholen en technische scholen van de mijnen, door M. Jan Verdonck, Directeur van het Kempisch leercentrum voor jonge mijnwerkers (Houthalen).

à 12 h : Film : Un métier comme un autre (Een beroep lijkt een ander).

à 12.50 h : Fin - Einde.

Le 7 août à 10.15 h : Conférences — Voordrachten : Het onthaal en de opleiding op de mijn, door M. Jan Raé, Dokter in de Rechten, Licentiaat in de

Politieke en Sociale Wetenschappen, Hoofd van de Personeelsdienst bij de N. V. Cockerill-Ougrée, afdeling Kolenmijn te Zwartberg ; Accueil et Formation à la Mine, par M. Léonce Bourguignon, Ingénieur civil des Mines, chef de service de Formation professionnelle des charbonnages de Strépy-Bracquegnies.

à 12 h : Accueil et Formation à la Mine.

à 12.50 h : Fin - Einde.

Le 21 août à 10.15 h : Conférences — Voordrachten : L'application de la méthode TWI pour la formation accélérée, par M. Jean Pierre Couneson, Ingénieur divisionnaire, Chef du Service de Sécurité et d'Hygiène des charbonnages du Levant et Produits du Flénu ; Toepassing van de TWI - methode voor de versnelde opleiding, door M. Bernard Favril, Burgerlijk mijningenieur bij de kolenmijnen van en te Houthalen.

à 12 h : Film (à désigner - nog aan te duiden).

à 12.50 h : Fin - Einde.

Le 4 septembre à 10.15 h : Projection de films. — Film-vertoning : Le creusement des galeries ; Het zwarte goud der Kempen ; Un métier comme un autre (Een beroep lijkt een ander).

à 12.50 h : Fin - Einde.

Le 8 septembre à 10.15 h : Journée de la Formation professionnelle dans les industries extractives (Le programme détaillé sera donné prochainement). Dag gewijd aan de beroepsopleiding in de extractieve nijverheden (Het uitvoerig programma zal eerlang medegedeeld worden).

Le 18 septembre à 10.15 h : Conférences — Voordrachten : Het onderwijs en de veiligheid in de mijnen, door M. Vandenberghe P., Burgerlijk mijn-ingenieur, ingenieur bij het Mijnkorps te Hasselt ; L'enseignement et la sécurité minière, par M. Capron, Directeur de l'Ecole des charbonnages d'Hornu et Wasmes.

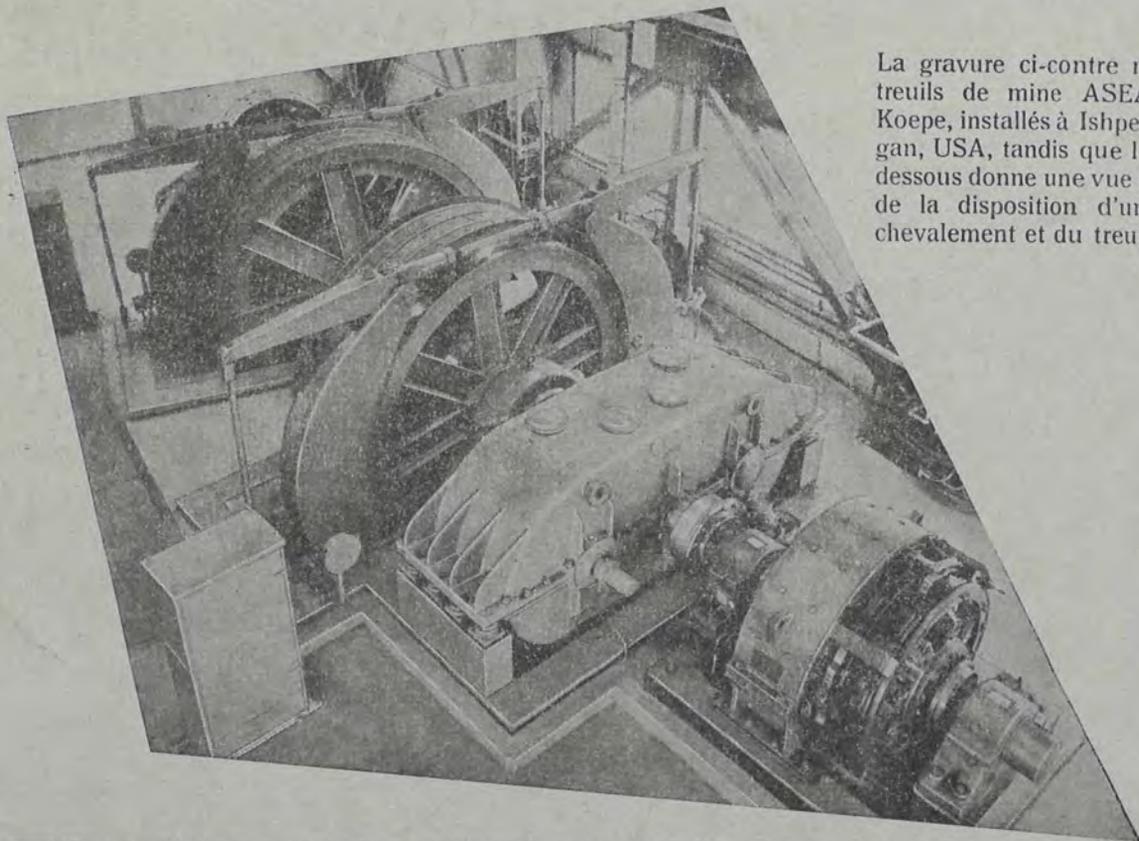
Film « d'Homme à homme ».

à 12.50 h : Fin - Einde.

Le 9 octobre à 10.15 h : Projection de films — Film-vertoning : Le boiseur ; De Stutter ; Het zwarte goud der Kempen ; d'Homme à homme.

à 12.50 h : Fin - Einde.

N.B. Chaque film est présenté par un commentaire bilingue. Elke film wordt vertoond met commentaar in de twee talen.



La gravure ci-contre montre deux treuils de mine ASEA, à poulie Koepe, installés à Ishpeming, Michigan, USA, tandis que le croquis ci-dessous donne une vue schématique de la disposition d'un puits, du chevalement et du treuil à minerai.

# TREUILS DE MINE

## *multi-câbles*

# A POULIE KOEPE

La tendance générale, dans les exploitations minières, d'accroître l'importance des installations et de descendre à des profondeurs de plus en plus grandes a nécessité une modification profonde de la conception des treuils de mine.

Dans ce domaine, la société ASEA a accompli un travail de pionnier et a été la première à introduire le système multi-câbles p. ex. en Suède, en Finlande, en Belgique, en Grande-Bretagne, aux USA, au Canada et en Afrique du Sud. Le succès obtenu sur le marché suédois par les treuils multi-câbles à poulie Koepe et à commande automatique de construction ASEA a entraîné un développement analogue dans d'autres pays. Actuellement, onze treuils de mine ont été installés ou sont en construction pour le Canada et les USA, cinq pour l'Afrique du Sud et huit pour la Grande-Bretagne.

**Avantages:** Sécurité plus grande  
 Manœuvre plus simple  
 Usure réduite des câbles  
 Usure réduite des guides  
 Consommation réduite d'énergie  
 A-coups de courant réduits  
 Faible encombrement  
 Frais d'établissement réduits

# ASEA

BRUXELLES

