

Annales des Mines

DE BELGIQUE



Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P 1273

Direction - Rédaction :

**INSTITUT NATIONAL DE
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**



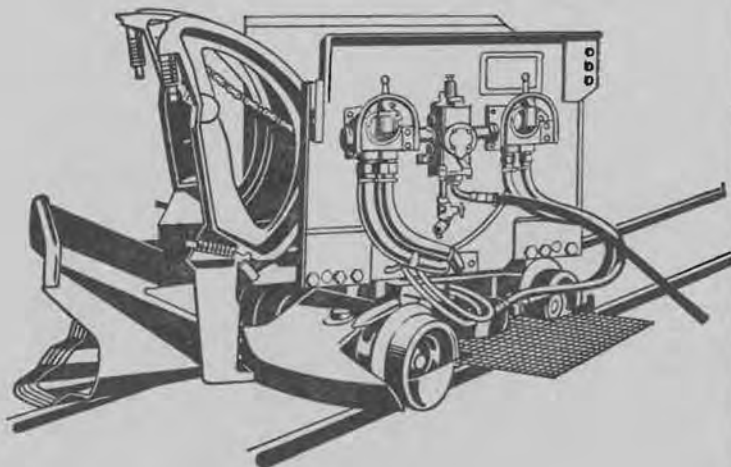
Directie - Redactie :

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

LIEGE, 7, boulevard Frère-Orban — TEL. (04)32.21.98

Renseignements statistiques. — L. Coppens, W. Duhameau et W. Fassotte : Adsorption de la vapeur d'eau par les houilles dans le domaine de températures de 25 à 140 °C. — L. Coppens, J. Bricteux et M. Neuray : Etude des goudrons de distillation à basse température. — Inichar : Compte rendu du Congrès sur la technologie des combustibles. — A. Hausman : Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempische Steenkolenbekken, Aktiviteitsverslag 1962, Rapport d'activité 1962. — M.J. Snel : Infiltration des eaux dans les mines du Bassin de Charleroi-Est. — A. Hausman : Clapet de sécurité pour tuyaux de barrages - Veiligheidssluitklep voor dambuizen. — F. Herning et E. Wolowski : Le diaphragme à segment. — Inichar : Revue de la littérature technique.

LE MATÉRIEL DE PERFORATION ET DE CHARGEMENT POUR VOS BOUEAUX ET VOIES DE CHANTIER



- La chargeuse type "LM 56"
la plus maniable de sa catégorie et présentant le meilleur rapport puissance/poids.
- Le marteau perforateur "PANTHÈRE"
Ce nouveau perforateur, à haut rendement, vous assure des vitesses de perforation inégalées.
- Fleurets ^{SANDVIK} *Coromant*
réputés et appréciés par l'exploitant le plus exigeant.

Atlas Copco Les spécialistes
de l'air comprimé

ATLAS COPCO BELGIQUE S.A.
44-46, chaussée d'Anvers, Bruxelles 1.
Tél. 02/18.45.45

Agences régionales:
Anvers, Charleroi, Izegem, Liège, Luxembourg.





l'accouplement
superélastique

MULTI CROSS

P 1273



sans jeu,
sans bruit,
sans surveillance.



s. p. r. l. LEOP. DEHEZ
97, avenue Defré • Bruxelles 18
Tél. 02/74.58.40

TABLE DES ANNONCES

<i>A.C.E.C.</i> — Six usines spécialisées	4 ^e couv.	<i>Basse-Sambre.</i> — Auge à soutirage électromagnétique breveté	VIII
<i>Ateliers & Chantiers de la Manche.</i> — Soutènement marchant	VIII	<i>Beygougnan.</i> — Courroies transporteuses de fond et de surface	XIII
Pousseurs hydrauliques	IV	<i>Berry (Ets).</i> — Ventilateurs, locomotives diesel	VI
<i>Atlas Copco.</i> — Air comprimé	2 ^e couv.	<i>Brasseur (Ateliers).</i> — Ravanceurs hydro-électriques	V
<i>Ballings (Etablissements Anthony).</i> — Appareils de sauvetage et de sécurité	X	<i>Carton (Ateliers Louis).</i> — Fonderie, aciérie	IV
		<i>Compagnie Auxiliaire des Mines.</i> — Eclairage de sûreté pour mines	II
		<i>Cribla S.A.</i> — Appareils de manutention et de préparation - Entreprises générales	IX
		<i>Debez (Ets Léopold).</i> — Machines pour mines	I
		<i>Eickhoff.</i> — Haveuses, convoyeurs, réducteurs	3 ^e couv.
		<i>Pieux Franki</i>	VII
		<i>Poudreries Réunies de Belgique.</i> — Explosifs	VI
		<i>S.E.A. (Société d'Electronique et d'Automatisme - Représentant : Ets Beaupain - Liège).</i> — Matériel téléphonique Générale	XII
		<i>Sedis (Distributeur : Ets Vermeire - Verviers).</i> — Chaînes à haute résistance	XI
		<i>Smet, S.A.</i> — Forages, puits pour le captage des eaux	VI
		<i>Vieille-Montagne (Société des Mines et Fonderies de Zinc de la —).</i> — Zinc, plomb, silicium, germanium, étain, cadmium, argent	IX
		<i>Westfalia-Lünen.</i> — Le rabot-ancre Westfalia	III

COMPAGNIE AUXILIAIRE DES MINES

Société Anonyme

26, rue Egide Van Ophem, BRUXELLES 18

Téléphones : 44.27.05 - 44.67.14

Reg. du Com. Bruxelles : 580

✱

ECLAIRAGE DE SURETE POUR MINES

Lampes de mineurs, à main et au casque - Lampes électropneumatiques - Lampes de signalisation à téléphone - Armatures antigrisouteuses.

EXPLOSIMETRES - GRISOUMETRES FLASH ELECTRONIQUES

ECLAIRAGE PUBLIC ET INDUSTRIEL

Luminaire sur poteaux, potence et câble - Lanternes et Plafonniers - Armatures résistant aux acides - Armatures étanches.

INCANDESCENCE - FLUORESCENCE VAPEUR DE MERCURE - SODIUM

LE RABOT-ANCRE WESTFALIA

le rabot rapide de faible encombrement



Le rabot-ancre permet la mécanisation des trois opérations **ABATTAGE - CHARGEMENT - TRANSPORT** également en veines minces ou pentées, à profil irrégulier et à épontes difficiles.

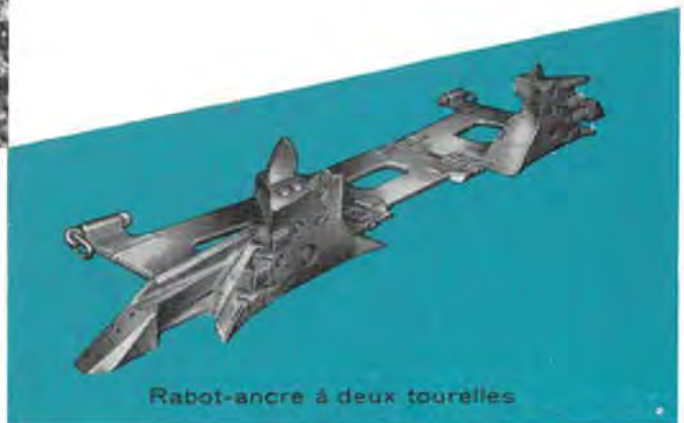
CARACTÉRISTIQUES:

- Guidages de chaîne de rabot et commandes reportés côté remblai
- Chaînes de rabot dans de guidages-capots
- Construction ramassée
- Faible encombrement en largeur
- Amélioration du chargement
- Intervalle réduit entre le front et le rabot
- Faible recul du blindé au passage du rabot et surtout

AMÉLIORATION DE LA GRANULOMÉTRIE



WESTFALIA LÜNEN



Rabot-ancre à deux tourelles

Agence générale pour la Belgique:



Compagnie Belge de Matériel Minier et Industriel S.A.

Rue A. Degrâce • FRAMERIES

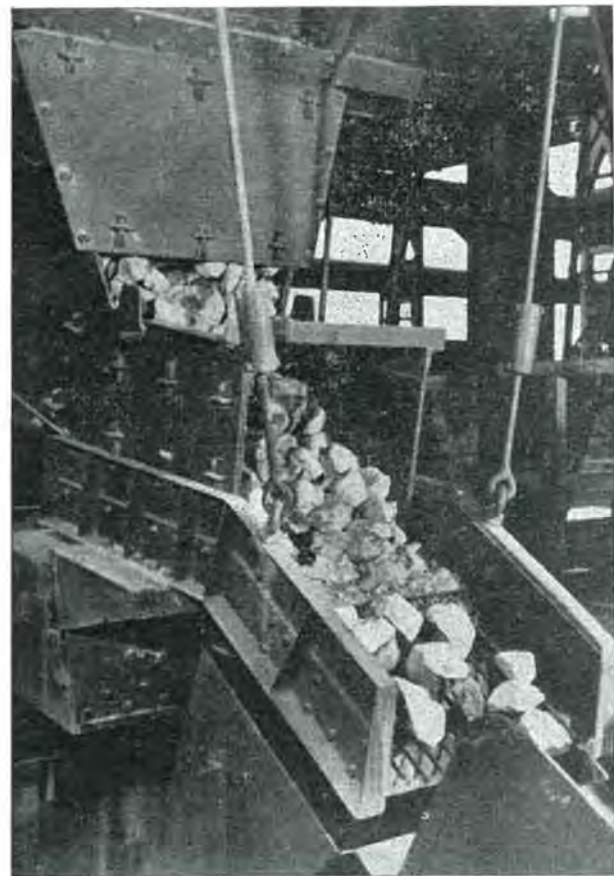
MATERIEL

VIBRANT

Lic. Sherwen

*Nous avons un type
qui vous convient*

- Alimentateurs vibrants
- Convoyeurs vibrants
- Grizzlies
- Tamis vibrants
- Tables vibrantes



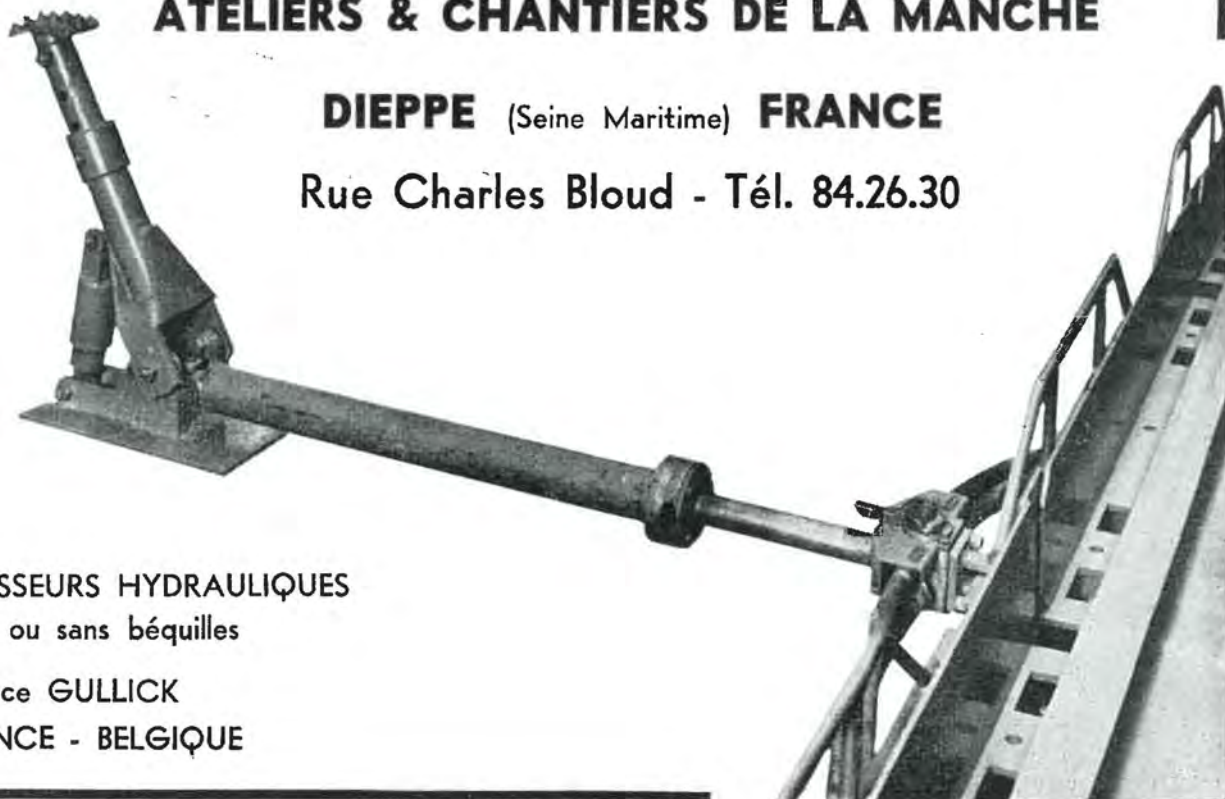
ATELIERS LOUIS CARTON

TOURNAI - Tél. 069-221.31

ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE

DIEPPE (Seine Maritime) **FRANCE**

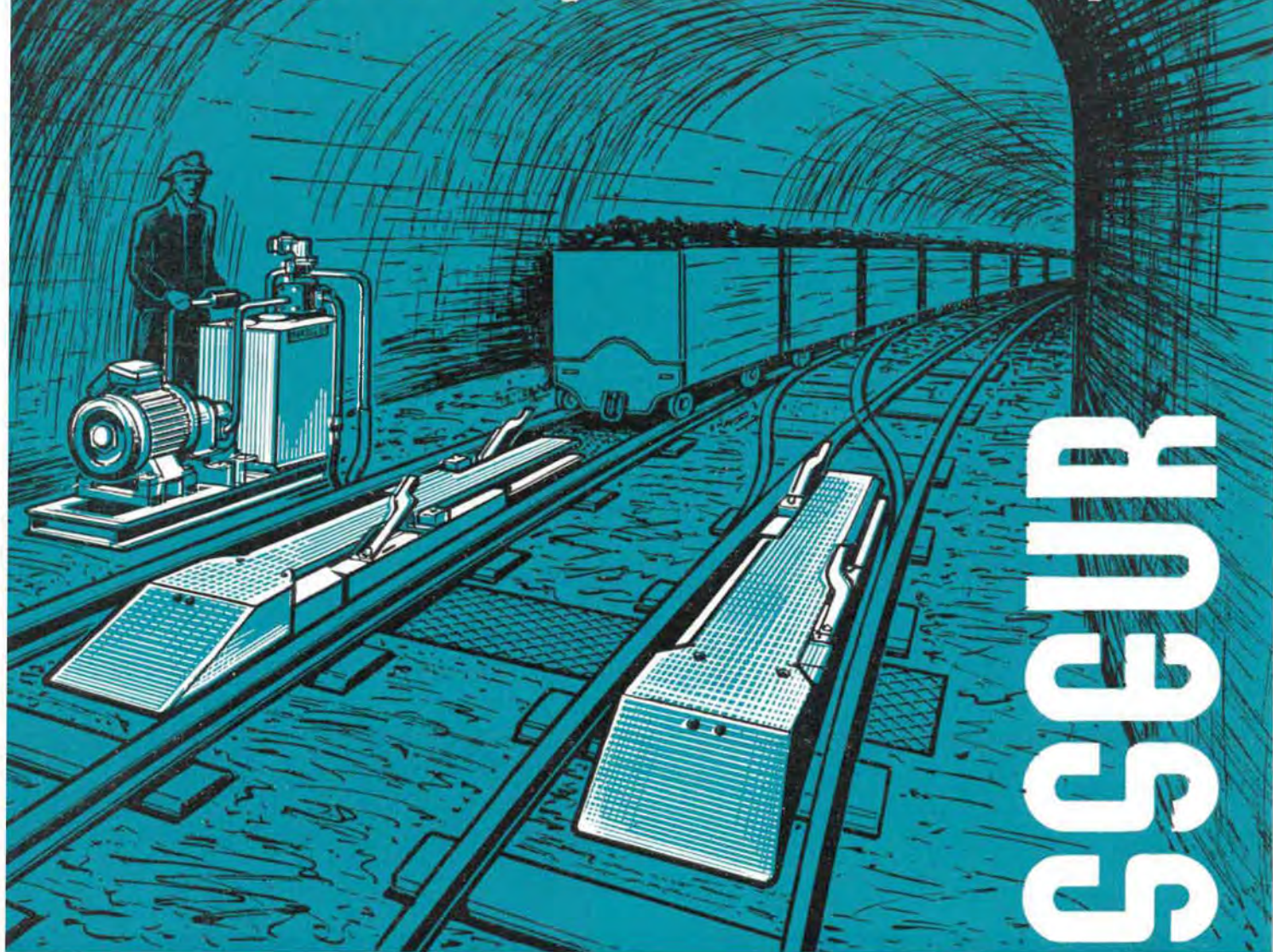
Rue Charles Bloud - Tél. 84.26.30



POUSSEURS HYDRAULIQUES
avec ou sans béquilles

Licence GULLICK
FRANCE - BELGIQUE

Ravanceurs hydro-électriques



F. BRASSEUR

ATELIERS

TYPE R.S.H. :

EFFORT : 2 500 - 5 000 et 10 000 Kg.
VITESSE : une ou deux — de 13 à 47 cm/sec.
POUR POINTS DE CHARGEMENT

FACILITES D'INSTALLATION :

UTILISABLES SUR TOUTES VOIES PAR LEUR FAIBLE
ENCOMBREMENT - ADAPTABLES RAPIDEMENT A TOUTES
DIMENSIONS DE BERLINES

ECONOMIE DE PERSONNEL :

UN SEUL GROUPE MOTO-POMPE AVEC COMMANDE A
DISTANCE POUR UN OU PLUSIEURS RAVANCEURS

SIMPLICITE DE FONCTIONNEMENT :

COMMANDES MANUELLES OU AUTOMATIQUES
MANIABILITE ET SOUPLESSE

184, AVENUE DE LIÈGE, VALENCIENNES (NORD) FRANCE

Téléphone : 46.43.47 - 46.43.66



Etablissements BERRY

77, rue de Mérode — Tél. 37.16.22 — B. P. 32

BRUXELLES 6



VENTILATEURS

centrifuges
et axiaux à pales orientables en marche,
pour aérage des Mines et pour Centrales
thermiques

Locomotives DIESEL

de 15 à 200 ch

Epurateurs Pneumatiques

pour Minerais, Produits de la Pierre, et
Charbons

Ventilateurs d'aérage principal de Mines
BETHUNE (P. de C.)

Forages jusqu' à
2.500 m

Puits pour le
captage d'eau

Rabattement de la
nappe aquifère

Boringen tot
2500 m

Waterputten

Droogzuigingen



DESSEL
TEL. 014-373.71 (5 L)



EXPLOSIFS



**POUDRERIES
REUNIES
DE BELGIQUE**

145, rue royale
bruxelles 1



Pas de chantier de fondations trop grand ou trop petit pour Franki



Magasin « Galerias Preciados », à Séville (Espagne) - 70 pieux Franki.
Star Market Shopping Center, à Waltham Mass. (Etats-Unis) - 338 pieux
Franki.

FRANKI LA PLUS GRANDE ORGANISATION
MONDIALE DE FONDATIONS

S. A. PIEUX FRANKI - 196, rue Grétry, LIÈGE (Belgique)

ATELIERS & CHANTIERS DE LA MANCHE



PILES HYDRAULIQUES DE SOUTÈNEMENT MARCHANT

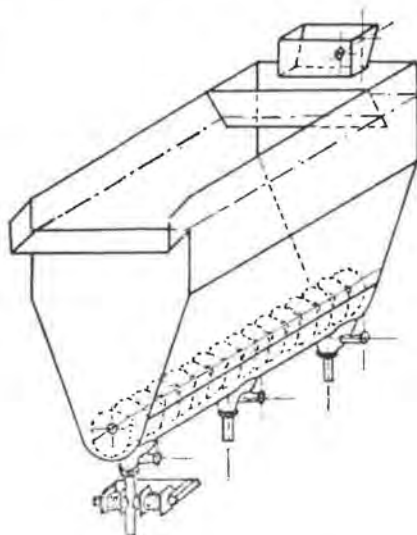


RUE CHARLES BLOUD
DIEPPE

Seine Maritime
FRANCE
Tél. : 84.26.30

Licence GULLICK
FRANCE - BELGIQUE

DU NOUVEAU DANS LE TRAITEMENT PAR SOLUTION DENSE :
L'AUGE « **BASSE-SAMBRE** » à Soutirage Electromagnétique breveté



L'AUGE « BASSE-SAMBRE » lave avec précision les charbons jusqu'à la maille de 15 mm et à toutes densités de coupure.

Elle est ainsi capable de fournir un combustible extra-propre dont la teneur en cendres atteint celle de la classe densimétrique inférieure du brut.

Nous disposons d'une unité de 25 Tonnes/heure dans notre station-pilote.

N'hésitez pas à nous soumettre vos problèmes. Nous procéderons aux essais de lavage en conditions industrielles normales.

L'AUGE « BASSE-SAMBRE » est utilisée également pour la concentration gravimétrique des minerais en suspension dense de ferro-silicium avec une égale précision de séparation.

BASSE-SAMBRE

SOCIETE ANONYME

ETUDES — RECHERCHES — ENTREPRISES
à **Moustier-sur-Sambre** (Belgique)

Téléphone : (07) 78.60.21 (5 lignes)

Telex : Bassesambre MST (07) 213

Télégrammes : Bassesambre Moustier

CRIBLA S.A.

12, boulevard de Berlaimont, BRUXELLES 1

Tél. 18.47.00 (6 lignes)

MANUTENTION - PREPARATION

**MINERAL - CHARBON
COKE - CIMENT - etc.**

ENTREPRISES GENERALES

mines - carrières - industrie

ETUDES ET INSTALLATIONS INDUSTRIELLES COMPLETES

SOCIETE des MINES et FONDERIES de ZINC de la VIEILLE-MONTAGNE

Direction Générale : ANGLEUR - Tél. LIEGE 65.38.00 - Telex LIEGE N° 256 S. A.

ZINC

Electrolytique 99,995 % en lingots - Ordinaire pour la galvanisation, le laminage - Laminé pour toitures - Fils - Clous - Plaques pour arts graphiques - Poussière et Poudre de Zinc - Alliages : Zincuial - Zinal.

CADMIUM

Electrolytique 99,99 % en lingots - baguettes - balles - feuilles - fils - anodes

ARGENT

Fin en lingots ou en grenailles

* * *

PLOMB

Doux extra raffiné 99,97 % en saumons - En tuyaux - feuilles - fils - bandes - Siphons et Coudes - Souches de vitrerie - Corps de pompe - Briques de plomb pour la protection contre les radiations.

ETAIN

Soudures d'étain - Fil Tuyaux d'étain pour brasseries

BLANC DE ZINC — ACIDE SULFURIQUE ET OLEUM — SULFATE DE CUIVRE — SULFATE THALLEUX
ARSENATE DE CHAUX — PRODUITS POUR ANALYSES

* * *

PRODUITS SPECIAUX (de qualité électronique) : **GERMANIUM-SILICIUM**

* * *

PRODUITS HYPERPURS : ZINC - PLOMB - CADMIUM - BISMUTH - ARSENIC - MERCURE - THALLIUM
- IODURE DE THALLIUM - CHLORURE DE THALLIUM - BROMURE DE ZINC



agrégation = légalité

qualité = sécurité

expérience = garantie

EXCLUSIVITE

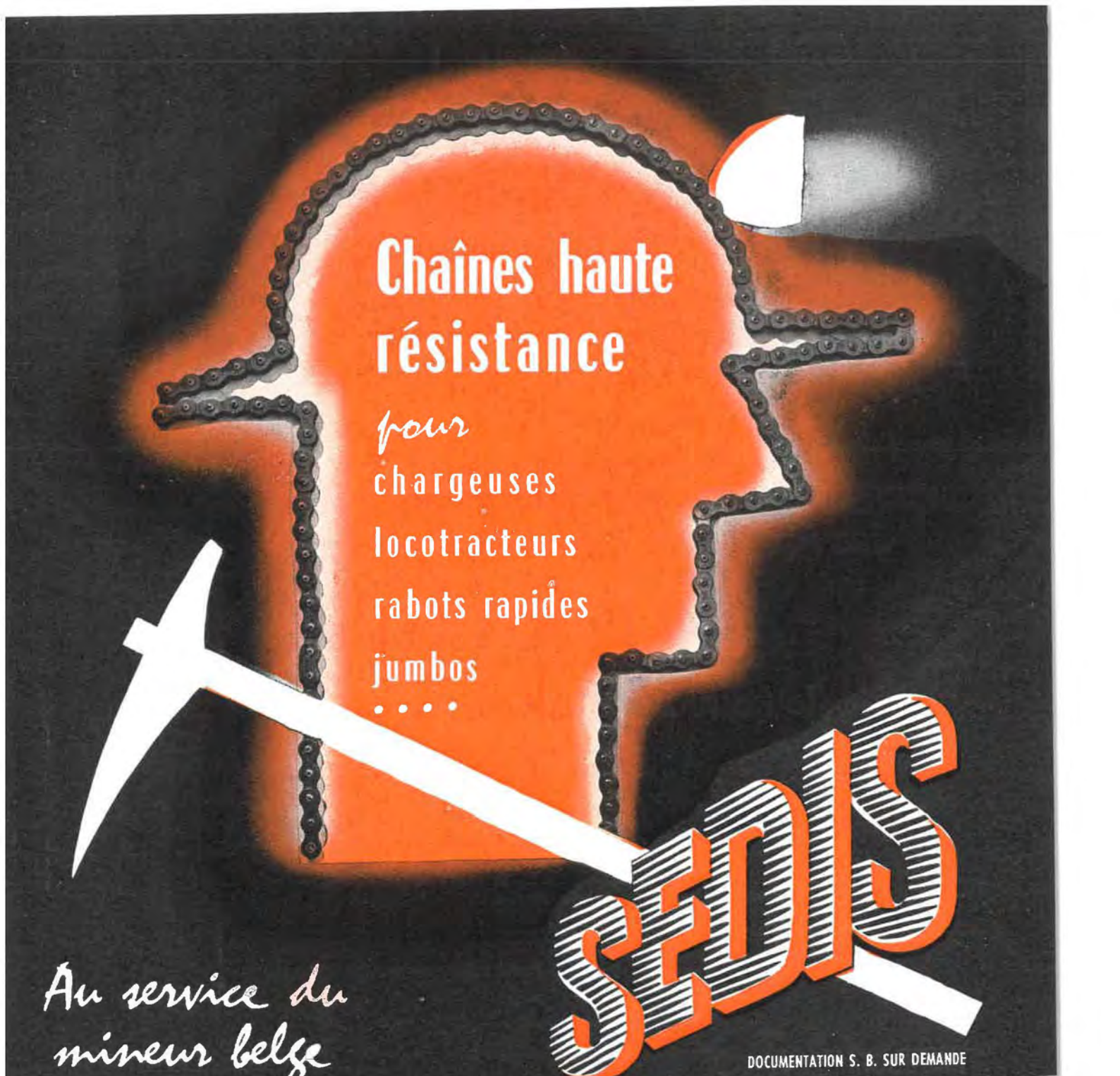


S. A.
ANCIENS

Ets ANTHONY BALLINGS

6, avenue Georges Rodenbach - Bruxelles 3 - Tél. : 15.09.12 - 15.09.22

BELGIQUE, GRAND-DUCHE,
REPUBLIQUES CENTRALES
AFRICAINES



Chaînes haute résistance

pour
chargeuses
locotracteurs
rabots rapides
jumbos
.....

*Au service du
mineur belge*

SEDIS

DOCUMENTATION S. B. SUR DEMANDE



SEDIS
T

SEDIS
T

SEDIS
T

102, rue Danton, Levallois-Perret (Seine) - Tél.: PER. 45-22 à 45-26

Distributeur - Stockiste :

Etablissements VERMEIRE, 63, rue du Centre, VERVIERS - Tél. (087) 241.21



**des Alarmes acoustiques,
des Signalisations acoustiques, codées ou non,
des Appels de personnel au fond.**

la S.E.A. vous propose
(Département Généphone)
le nouveau dispositif à transistors
“Hurleur HAT 6010”

qu'elle construit désormais sous licence CERCHAR

Autonome Alimentation par pile incorporée assurant plusieurs mois de service normal sans échange.

De sécurité Intrinsèque Arrêté d'Agrément N° 60/61 du 26 Mai 1961

Commande aisée par court-circuitage des deux fils du circuit (la résistance totale du circuit pouvant atteindre sans inconvénient un millier d'Ohms).



Puissant et facile à identifier. Le son, de fréquence élevée (1.000 Hz), modulé en très basse fréquence et émis au niveau de 100 phones (à 1 m dans l'axe) est parfaitement perçu même au milieu très bruyant et ne peut être confondu avec les bruits ambiants.

Peu encombrant et robuste Exécuté en alliage léger moulé, le boîtier HAT 6010 mesure approximativement 120 X 120 X 130 mm et l'appareil en ordre de marche ne pèse que 2 kg. Il est étanche et résiste aux chocs.

NOTICE DÉTAILLÉE SUR DEMANDE



SOCIÉTÉ D'ÉLECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME
17-19, Rue du Moulin-des-Bruyères, COURBEVOIE (Seine) - DÉF. 41-20



Agent exclusif auprès des Charbonnages de Belgique : Ets BEAUPAIN, 105, Rue de Serbie - LIÈGE

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 — TEL. (04)32.21.98

Renseignements statistiques. — L. Coppens, W. Duhaméau et W. Fassotte : Adsorption de la vapeur d'eau par les houilles dans le domaine de températures de 25 à 140 °C. — L. Coppens, J. Bricteux et M. Neuray : Etude des goudrons de distillation à basse température. — Inichar : Compte rendu du Congrès sur la technologie des combustibles. — A. Hausman : Coördinatiecentrum Reddingswezen van het Kempische Steenkolenbekken, Aktiviteitsverslag 1962, Rapport d'activité 1962. — M.J. Snel : Infiltration des eaux dans les mines du Bassin de Charleroi-Est. — A. Hausman : Clapet de sécurité pour tuyaux de barrages - Veiligheidssluitklep voor dambuizen. — F. Herning et E. Wolowski : Le diaphragme à segment. — Inichar : Revue de la littérature technique.

COMITE DE PATRONAGE

- MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur Délégué-Directeur 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. CULOT, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Mons.
- P. DE GROOTE, Ancien Ministre, Commissaire Européen à l'Energie Atomique.
- L. DEHASSE, Président d'Honneur de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Bruxelles.
- A. DELATTRE, Ancien Ministre, à Pâturages.
- A. DELMER, Secrétaire Général Honoraire du Ministère des Travaux Publics, à Bruxelles.
- N. DESSARD, Président d'Honneur de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- P. FOURMARIER, Professeur émérite de l'Université de Liège, à Liège.
- P. GOSSELIN, Président du Conseil d'Administration de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- L. JACQUES, Président de la Fédération de l'Industrie des Carrières, à Bruxelles.
- E. LEBLANC, Président d'Honneur 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.
- G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- M. PERIER, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
- O. SEUTIN, Directeur-Gérant Honoraire de la S.A. des Charbonnages de Limbourg-Meuse, à Bruxelles.
- R. TOUBEAU, Professeur Honoraire d'Exploitation des Mines à la Faculté Polytechnique de Mons, à Mons.
- P. van der REST, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries 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.
- C. VESTERS, Président de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Waterschei.

BESCHERMEND COMITE

- HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur Generaal der Mijnen, te Wemmel.
- L. BRACONIER, Afgevaardigde-Beheerder-Directeur 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. CULOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
- P. DE GROOTE, Oud-Minister, Europees Commissaris voor Atoomenergie.
- L. DEHASSE, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Brussel.
- A. DELATTRE, Oud-Minister, te Pâturages.
- A. DELMER, Ere-Secretaris Generaal van het Ministerie van Openbare Werken, te Brussel.
- N. DESSARD, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- P. FOURMARIER, Emeritus Hoogleraar aan de Universiteit van Luik, te Luik.
- P. GOSSELIN, Voorzitter van de Bedrijfsfederatie der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
- L. JACQUES, Voorzitter van het Verbond der Groeven, te Brussel.
- E. LEBLANC, Ere-Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, 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.
- G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- M. PERIER, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
- O. SEUTIN, Ere-Directeur-Gerant van de N.V. der Kolenmijnen Limburg-Maas, te Brussel.
- R. TOUBEAU, Ere-Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Polytechnische Faculteit van Bergen, te Bergen.
- P. van der REST, Voorzitter van de «Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges», te Brussel.
- J. VAN OIRBEEK, Voorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken, te Brussel.
- C. VESTERS, Voorzitter van de Associatie der Kempische Steenkolenmijnen, te Waterschei.

COMITE DIRECTEUR

- MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
- P. STASSEN, 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 LESPAUL, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Strault.
- H. FRESON, Inspecteur Général 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 Liège.
- 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, à Bruxelles.

BESTUURSCOMITE

- HH. A. VANDENHEUVEL, Directeur Generaal der Mijnen, te Brussel, Voorzitter.
- P. STASSEN, Directeur van het Nationaal Instituut voor de Steenkolenlijverheid, te Luik, Onder-Voorzitter.
- P. DELVILLE, Directeur Generaal van de Vennootschap « Evence Coppée et Cie », te Brussel.
- C. DEMEURE de LESPAUL, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Strault.
- H. FRESON, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. GERARD, Divisiendirecteur der Mijnen, te Hasselt.
- H. LABASSE, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
- J.M. LAURENT, Divisiendirecteur 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° 9 — Septembre 1963

ANNALEN DER MIJNEN

VAN BELGIE

Nr 9 — September 1963

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 946

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

L. COPPENS, W. DUHAMEAU et W. FASSOTTE. — L'adsorption de la vapeur d'eau par les houilles dans le domaine de températures de 25 à 140° C 951

L. COPPENS, J. BRICTEUX et M. NEURAY. -- Introduction à une étude des goudrons de distillation à basse température 969

Compte rendu du Congrès sur l'avenir de la technologie des combustibles organisé par l'Institut of Fuel, Amsterdam mai 1963 971

COORDINATIECENTRUM REDDINGSWEZEN VAN HET KEMPISCHE STEENKOLENBEKKEN

A. HAUSMAN. — Aktiviteitsverslag. Dienstjaar 1962 976
Rapport d'activité. Année 1962. 976

NOTES DIVERSES

M. J. SNEL. — Infiltration des eaux dans les mines du bassin de Charleroi-Est 997

A. HAUSMAN. — Veiligheidssluitklep voor dambuizen 1008
Clapet de sécurité pour tuyaux de barrages 1008

F. HERNING et E. WOLOWSKI. — Le diaphragme à segment 1012

BIBLIOGRAPHIE

INICHAR. — Revue de la littérature technique 1014

Divers 1032

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

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIES

BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5

Rue Borrens, 37-41 - Borrensstraat — Tél. 48.27.84 - 47.38.52

GENRE PERIODE AARD PERIODE	Fours en activité Ovens in werking		Charbon - Steenkolen (t)				Huiles combustibles Stookolie (t)	COKES - COKES (t)													Ouvriers occupés Te werk gestelde arb.	
	Batteries Batterijen	Fours Ovens	Reçu - Ontv.		Enfourné In de oven gebracht	Production - Produktie			Débit - Afzet							Stock fin mois Voorraad einde maand (t)						
			Belge Inheems	Etranger Uitheems		Gros cokés Dikke cokés > 80 mm		Autres Aandere	Total Totaal	Consomm. propre Eigen verbruik	Livr. au personnel Levering aan pers.	Secteur domest. Huis, sector en kleinbedrijf	Admin. publ. Openb. dienst.	Sidérurgie Ijzer- en staal- nijverheid	Centr. électr. Elektr. centr.		Chemins de fer Spoorwegen	Autres secteurs Aandere sectoren	Exportation Uitvoer	Total Totaal		
Minrières - V. mijnen Sidér. - V. staalfabr. Autres - Andere	8 31 10	228 1.101 264	132.378 420.760 31.115	2.107 165.981 81.286	133.687 571.431 115.143	221 261 1.410	72.631 369.721 47.903	30.616 69.075 41.675	103.247 438.796 89.578	1.592 3.223 2.030	1.255 4.969 344	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	— — —	15.289 69.695 31.921	802 2.475 1.013
Royaume - Rijk	49	1.593	584.253	249.374	820.261	1.892	490.255	141.366	631.621	6.845	6.568	16.570	3.453	474.617	88	1.224	51.483	61.512	608.947	116.905	—	4.290
1963 Févr. - Febr. Janv. - Jan.	49 49	1.604 1.603	548.768 573.630	189.579 153.602	744.781 810.891	2.175 2.258	445.999 489.135	131.420 138.927	577.419 628.062	14.524 24.132	7.835 9.164	31.142 39.089	2.863 3.909	449.584 491.932	485 3.248	3.553 6.343	60.184 71.258	52.014 44.367	599.825 660.146	106.284 151.822	—	4.255 4.270
1962 Mars - Maart M.M.	48 49	1.569 1.581	616.003 581.012	217.176 198.200	813.058 778.073	968 951	511.962 481.665	117.547 117.920	629.509 599.585	8.189 6.159	7.269 5.542	18.293 14.405	2.926 2.342	505.477 473.803	334 159	685 1.362	48.740 46.384	54.560 53.450	631.015 591.905	217.585 217.789	—	4.329 4.310
1961 M.M. 1960 M.M. 1959 M.M. 1958 M.M. 1956 M.M. 1954 M.M. 1952 M.M. 1948 M.M. 1938 M.M. 1913 M.M.	49 51 50 47 44 42 47 56 56	1.612 1.668 1.658 1.572 1.530 1.444 1.471 1.510 1.669 2.898	594.418 614.508 553.330 504.417 601.931 479.201 596.891 454.585 399.063 233.858	180.303 198.909 225.350 233.572 196.725 184.120 98.474 157.180 158.763 149.621	777.477 811.811 774.839 744.869 784.871 663.321 695.365 611.765 557.826 383.479	26.422 (1) 23.059 (1) 9.249 (1) 495 10.068 (1) 5.813 (1) 7.624 (1) — — —	475.914 502.323 446.817 467.739 492.676 407.062 421.329 373.488 — —	124.904 124.770 154.600 107.788 113.195 105.173 112.605 95.619 — —	600.818 627.093 601.417 575.527 605.871 512.235 533.934 469.107 — —	5.964 7.803 8.720 9.759 7.228 15.639 12.937 — — —	4.877 5.048 5.244 5.445 5.154 2.093 3.215 — — —	11.308 12.564 11.064 11.030 15.538 14.177 12.260 — — —	2.739 2.973 2.592 3.066 5.003 3.327 4.127 — — —	452.985 468.291 453.506 423.137 433.510 359.227 368.336 — — —	323 612 2.292 2.095 1.918 3.437 1.039 — — —	1.041 1.234 1.151 1.145 2.200 1.585 1.358 — — —	52.213 49.007 45.020 41.873 56.636 42.996 48.610 — — —	72.680 82.218 70.595 74.751 76.498 73.859 80.250 — — —	593.289 616.899 586.220 557.097 591.308 498.608 515.980 — — —	265.942 269.877 291.418 276.110 87.208 127.146 100.825 — — —	4.255 4.270 4.329 4.310 3.775 3.821 3.925 4.137 4.270 4.284 4.463 4.120 4.229	

N. B. — (1) En hl. - In hl.

BELGIQUE
BELGIE

COKERIES
COKESFABRIEKEN

FABRIQUES D'AGGLOMERES
AGGLOMERATENFABRIEKEN

GENRE PERIODE AARD PERIODE	Gaz - Gas 1.000 m ³ , 4.250 kcal, 0° C, 760 mm Hg							Sous-produits Bijprodukten (t)		
	Production Produktie	Consomm. propre Eigen verbruik	Débit - Afzet				Goudron brut Ruwe teer	Ammoniaque Ammoniak	Benzol	
			Synthèse Ammon. fabr.	Sidérurgie Staalnijverh.	Autres industr. Aandere nijverh.	Distrib. publ. Stadsgas				
Minrières - Van mijnen Sidérurg. - V. staalfabrieken Autres - Andere	48.547 201.062 45.679	20.631 94.612 17.826	22.421 39.950 12.967	— 67.888 —	776 4.314 874	17.313 51.865 21.026	3.396 16.953 3.996	1.074 5.063 690	1.136 3.423 947	
Le Royaume - Het Rijk	295.288	133.069	75.338	67.888	5.964	90.204	24.345	6.827	5.506	
1963 Février - Februari Janvier - Januari	279.628 314.793	122.909 135.594	65.077 69.179	62.972 70.421	5.282 5.651	99.393 118.644	22.161 24.569	6.274 6.577	5.024 5.480	
1962 Mars - Maart M.M.	310.756 280.103	134.952 128.325	72.036 69.423	72.189 67.162	8.117 7.589	95.056 82.950	24.169 23.044	5.508 6.891	7.163 5.239	
1961 M.M. 1960 M.M. 1959 M.M. 1958 M.M. 1956 M.M. 1954 M.M. 1952 M.M. 1948 M.M. 1938 M.M.	274.574 283.038 268.123 259.453 267.439 233.182 229.348 105.334 75.334	131.894 133.434 126.057 120.242 132.244 135.611 134.183 — —	71.334 80.645 82.867 81.624 78.704 135.611 67.460 — —	63.184 64.116 57.436 53.568 56.854 64.279 46.434 — —	8.869 12.284 7.817 6.850 7.424 5.517 3.496 — —	76.584 77.950 73.576 71.249 72.452 68.791 62.714 — —	22.451 22.833 21.541 20.867 20.628 15.911 17.835 16.053 14.172	6.703 7.043 6.801 6.774 7.064 5.410 6.309 5.624 5.186	5.619 5.870 5.562 5.648 5.569 3.624 4.618 4.978 4.636	

GENRE PERIODE AARD PERIODE	Production - Produktie (t)			Consommation propre Eigen verbruik (t)	Au personnel Aan het personeel (t)	Mat. prem. Grondstoffen (t)		Ventes et cessions Verkocht en afgestaan (t)	Stock fin mois Voorraad einde maand (t)	Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeid.
	Boulets Eierkolen	Briquettes Briketten	Total Totaal			Charbon Steenkool	Brai Pek			
Min. - V. mijn. Indép. - Onafh.	167.126 10.676	15.227 —	182.353 10.676	— —	— —	— —	— —	— —	— —	
Royaume - Rijk	177.802	15.227	193.029	3.598	22.901	184.308	15.186	164.503	7.374	569
1963 Févr. - Febr. Janv. - Jan.	148.138 160.003	14.429 16.271	162.567 176.274	4.540 5.780	27.968 33.586	155.018 168.800	12.830 13.632	129.566 137.369	5.347 4.854	596 598
1962 Mars - Mrt M.M.	109.350 119.386	15.345 14.134	124.695 133.520	3.721 2.920	20.711 16.708	97.278 114.940	9.728 10.135	97.910 114.940	11.431 5.315	426 577
1961 M.M. 1960 M.M. 1959 M.M. 1958 M.M. 1956 M.M. 1954 M.M. 1952 M.M. 1948 M.M. 1938 M.M.	81.419 77.240 66.244 65.877 116.258 75.027 71.262 27.014 39.742	15.516 17.079 17.236 20.525 35.994 39.829 52.309 53.834 102.948	96.935 94.319 83.480 86.402 152.252 114.856 123.571 80.848 142.690	2.395 2.282 2.597 3.418 3.666 4.521 1.732 — —	12.755 12.191 12.028 12.632 12.354 10.520 103 — —	91.880 84.464 77.942 81.517 142.121 109.189 115.322 74.702 129.797	7.623 7.060 6.304 6.335 12.353 9.098 10.094 6.625 12.918	82.896 77.103 68.237 66.907 133.542 109.304 119.941 — —	17.997 32.920 61.236 62.598 4.684 11.737 36.580 — —	449 473 479 495 647 589 638 563 873 1.911

**BELGIQUE
BELGIE**

**BOIS DE MINES
MIJNHOUT m³**

**BRAI
PEK t**

**MARS 1963
MAART 1963**

PERIODE	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Quantités reçues Ontvangen hoeveelheden			Consomm. totale Totaal verbruik	Stock fin du mois Voorr. einde maand	Exportations Uitvoer
	Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			Orig. indig. Inh. oorspr.	Importations Invoer	Total Totaal			
Février - Febr.	24.948	—	24.948	94.273	185.818	11.580	1.454	13.034	12.830	20.566	(c)
Janv. - Jan.	17.854	—	17.854	47.130	205.659	10.147	3.957	14.104	13.632	20.362	3.956
1962 Mars - Maart	45.591	—	45.591	47.113	163.152	7.963	4.053	12.016	9.728	20.976	2.536
M.M.	49.883	42	49.925	45.325	235.268	8.832	1.310	10.142	10.135	19.963	(c)
1961 M.M.	44.823	—	44.823	47.414	188.382	7.116	451	7.567	7.516	19.887	3.984
1960 M.M.	43.010	674	43.684	50.608	242.840	5.237	37	5.274	7.099	22.163	3.501
1959 M.M.	46.336	2.904	49.240	56.775	346.640	3.342	176	3.518	6.309	44.919	2.314
1958 M.M.	50.713	7.158	57.871	71.192	448.093	3.834	3.045	6.879	6.335	78.674	2.628
1956 M.M.	72.377	17.963	90.340	78.246	655.544	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022	1.281
1952 M.M.	73.511	30.608	104.119	91.418	880.695	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357	2.014

N. B. — (c) Chiffres non disponibles. — Onbeschikbare cijfers.

**BELGIQUE
BELGIE**

**METAUX NON-FERREUX
NON FERRO-METALEN**

**MARS 1963
MAART 1963**

PERIODE	Produits bruts - Ruwe produkten							Demi-finis - Half pr.			Ouvriers occupés Te werk gestelde arbeiders
	Cuivre Koper (t)	Zinc Zink (t)	Plomb Lood (t)	Etain Tin (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, etc. Antim., Cadm., enz. (t)	Total Totaal (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, platina, enz. (kg)	Mét. préc. exc. Edele metalen uitgezonderd (t)	Argent, or, platine, etc. Zilver, goud, plat., enz. (kg)	
1963 Mars - Maart	21.418	16.950	8.025	875	274	377	47.917	29.861	24.355	1.668	16.778
Févr. - Febr.	19.396	16.913	8.722	999	260	309	46.599	28.819	22.816	1.742	16.670
Janv. - Jan.	21.808	16.983	10.097	970	258	387	50.503	33.679	24.012	1.588	16.699
1962 Mars - Maart	19.765	18.126	6.356	847	205	415	45.719	26.430	22.760	2.125	16.499
M.M.	18.453	17.180	7.763	805	237	401	44.839	31.947	22.430	1.579	16.461
1961 M.M.	18.465	20.462	8.324	540	155	385	48.331	34.143	22.519	1.642	17.021
1960 M.M.	17.648	20.630	7.725	721	231	383	47.338	31.785	20.788	1.744	15.822
1959 M.M.	15.474	18.692	7.370	560	227	404	42.727	31.844	17.256	1.853	14.996
1958 M.M.	13.758	18.014	7.990	762	226	325	41.075	27.750	16.562	2.262	15.037
1956 M.M.	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919
1952 M.M.	12.035	15.956	6.757	850	557	36.155	23.833	12.729	2.017	16.227	

N. B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. — Pour les demi-produits : valeurs absolues.
Voor de ruwe produkten : beweeglijke trimestriële gemiddelden. — Voor de half-produkten : volstrekte waarden.

BELGIQUE - BELGIE

SIDERURK

PRODUCTI

PERIODE PERIODE	Hauts fourneaux en activité Hoogovens in werking	Produits bruts Ruwe produkten			Produits demi-finis Half-produkten		Aciers marchands Handelsstaal	Profils et zords Profielstaal (> 80 mm)	Rails et accessoires Spoorstaaven en toebehoren
		Fonte Gietijzer	Acier en lingots Staalblokken	Fer de masse Wolijzer	Pour relamin. belges Voor Belg. herwalzen	Autres Andere			
1963 Mars - Maart	44	589.524	635.488	(3)	69.843	44.658	175.927	25.383	7.918
Février - Februari	44	519.396	570.955	(3)	64.437	40.263	156.638	23.581	6.951
Janvier - Januari	44	574.405	629.417	(3)	61.009	40.829	179.077	18.678	9.322
1962 Mars - Maart	47	593.909	661.867	5.664	54.958	51.839	199.287	21.593	8.255
M.M.	45	562.378	613.479	4.805	56.034	49.495	172.931	22.372	6.976
1961 M.M.	49	537.093	584.224	5.036	55.837	66.091	159.258	13.964	5.988
1960 M.M.	53	546.061	595.070	5.413	150.669	78.148	146.439	15.324	5.337
1959 M.M.	50	497.287	534.136	5.394	153.278	44.863	147.226	16.608	6.449
1958 M.M.	49	459.927	500.950	4.939	45.141	52.052	125.502	14.668	10.536
1956 M.M.	50	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.315
1954 M.M.	47	345.424	414.378	3.278	109.559	—	113.900	15.877	5.247
1952 M.M.	50	399.133	422.281	2.772	97.171	—	116.535	19.939	7.312
1948 M.M.	51	327.416	321.059	2.573	61.951	—	70.980	39.383	9.853
1938 M.M.	50	202.177	184.369	3.508	37.839	—	43.200	26.010	9.337
1913 M.M.	54	207.058	200.398	25.363	127.083	—	51.177	30.219	28.489

N. B. — (1) Fers finis - Afgewerkt ijzer. — (2) Tubes soudés - Gelaste pijpen. — (3) Chiffres indisponibles - Onbeschikbare cijfers.

Importations - Invoer (t)					Exportations - Uitvoer (t)				
Pays d'origine Land van herkomst Période Periode Répartition Verdeling	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten	Lignites Bruinkolen	Destination Land van bestemming	Charbons Steenkolen	Cokes Cokes	Agglomérés Agglomeraten	
Allem. Occ. - W. Duitsl.	218.053	16.528	2.912	7.732	Allemagne Occ. - W. Duitsl.	54.678	—	8.811	
France - Frankrijk	888	60	—	—	France - Frankrijk	118.317	40.950	21.662	
Pays-Bas - Nederland	83.480	20.587	9.085	400	Italie - Italië	40	—	—	
C.E.C.A. - E.G.K.S.	302.421	37.175	11.997	8.132	Luxembourg - Luxemburg	2.873	18.166	400	
Roy.-Uni - Veren. Koninkrijk	107.117	7.802	3.423	—	Pays-Bas - Nederland	20.429	—	1.778	
E.U. d'Amérique - V.S.A. . . .	181.911	—	—	—	C.E.C.A. - E.G.K.S.	196.337	59.116	32.651	
Allemagne Or. - O. Duitsl. . . .	—	—	—	209	Allemagne Or. - O. Duitsl. . . .	7.000	—	—	
U.R.S.S. - U.S.S.R.	43.855	—	—	—	Autriche - Oostenrijk	1.715	121	—	
Espagne - Spanje	6.033	—	—	—	Danemark - Denemarken	—	953	—	
Irlande - Ierland	155	—	—	—	Suisse - Zwitserland	8.362	502	345	
Maroc - Marokko	2.853	—	—	—	Bresil - Brazilië	—	600	—	
Nd. Vietnam - Nd. Vietnam	9.353	—	—	—	Congo - Kongo	200	200	250	
Pays tiers - Derde landen	351.277	7.802	3.423	209	Irak - Irak	196	—	—	
1963 Ens. mars - Tot. maart	653.698	44.977	15.420	8.341	Divers - Diverse landen	—	20	150	
1963 Février - Februari	444.115	35.344	17.510	10.852	Pays tiers - Derde landen	17.473	2.396	745	
Janvier - Januari	307.198	21.936	13.867	6.958	Mars - Maart 1963	213.810	61.502	33.396	
1962 Décembre - December	526.446	22.502	20.316	7.947	1963 Février - Februari	68.164	52.014	19.400	
M.M.	396.119	23.057	13.570	8.015	Janvier - Januari	46.544	44.367	22.435	
Mars - Maart	390.449	25.794	10.612	8.484	1962 Décembre - December	196.008	57.971	33.974	
Répartition - Verdeling :					M.M.	224.950	53.556	25.910	
1) Sect. dom. - Huisel. sektor	232.894	12.195	15.392	8.341	Mars - Maart	269.688	54.560	5.299	
2) Sect. ind. - Nijverheidssekt.	404.520	32.239	28	—					
Réexportation - Wederuitvoer	—	—	—	—					
Mouv. stocks - Schomm. voorr.	+16.284	+543	—	—					

IR- EN STAALNIJVERHEID

MARS - MAART 1963

DUCTIE t

Produits finis - Afgewerkte produkten									Produits finaux Eindprodukten		Ouvriers occupés Tewerkgestelde arbeiders
EU machine Machinedraad	Tôles fortes Dikke platen (> 4,76 mm)	Tôles moyennes 3 à 4,75 mm Middelmatige platen 3 tot 4,75 mm	Largees plats Breed bandsaal	Tôles fines noires Fijne zwarte platen	Feuillards bandes à tubes Bandsaal en Banden voor pijpen	Ronds et carrés pour tubes Rond en vierkant staafmat. voor buizen	Divers Allerlei	Total des produits finis Totaal der afgewerkte produkten	Tôles galvanisées et finimés Gegalvan. verblode en vertinde platen	Tubes d'acier Stalen buizen	
58.800	36.871	13.348	1.943	138.136	30.912	—	1.309	490.547	50.819	17.895	52.678
58.141	31.133	13.031	1.694	117.218	36.067	492	3.505	438.451	46.686	17.425	52.513
60.252	38.983	13.930	1.992	119.693	31.377	829	2.954	476.987	44.335	18.729	53.130
58.392	49.005	8.407	3.944	117.908	26.058	200	4.251	487.300	44.244	19.392	54.412
53.288	41.258	7.369	3.525	113.984	26.202	290	3.053	451.448	39.537	18.027	53.066
51.170	42.014	6.974	3.260	95.505	23.957	383	2.379	404.852	32.795	15.853	51.962
53.567	41.501	7.593	2.536	90.752	29.323	1.834	2.199	396.405	26.494	15.524	44.810
49.989	44.456	7.107	2.043	79.450	23.838	581	3.874	381.621	31.545	13.770	42.189
41.913	45.488	6.967	1.925	80.543	15.872	790	5.026	349.210	24.543	12.509	42.908
										(2)	
40.874	53.456	10.211	2.748	61.941	27.959	—	5.747	388.858	23.758	4.410	47.104
36.301	37.473	8.996	2.153	40.018	25.112	—	2.705	307.782	20.000	3.655	41.904
37.030	39.357	7.071	3.337	37.482	26.652	—	5.771	312.429	11.943	2.959	43.263
28.979	28.780	12.140	2.818	18.194	30.017	—	3.589	255.725	10.992	—	38.431
10.603	16.460	9.084	2.064	14.715	13.958	—	1.421	146.852	—	—	33.024
11.852	19.672	—	—	9.883	—	—	3.530	154.822	—	—	35.300

L'adsorption de la vapeur d'eau par les houilles dans le domaine de températures de 25 à 140 °C (*)

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

L. COPPENS,
Chef de Laboratoire,

W. DUHAMEAU,
Ing. techn. chimiste.

W. FASSOTTE,
Lic. Sc.

SAMENVATTING

Verschillende afwijkingen die waargenomen worden bij de studie van de oxydatie der steenkolen zijn voor de schrijvers de aanleiding geweest om een onderzoek te wijden aan de adsorptie van waterdamp in het temperatuurbereik van 25° tot 140 °C. Ze hebben voor die proeven gebruik gemaakt van zes soorten kolen met gehalten in vluchtige bestanddelen gaande van 7 tot 34. De bekomen isothermen duiden aan dat belangrijke hoeveelheden waterdamp geadsorbeerd worden zelfs tussen de 80° en 140 °C.

Bij de bespreking van de bekomen resultaten tonen de auteurs vooreerst aan, met behulp van een concreet voorbeeld, welke invloed de adsorptie van waterdamp heeft op de oxydatie van kolen, uitgevoerd in een oven met luchtcirculatie. Vervolgens behandelen ze het probleem van de wijziging van het adsorberend vermogen der kolen in de loop van hun fysieke en chemische structuurveranderingen. Ze maken een vergelijking tussen deze wijzigingen zoals ze zich voordoen in het geval van adsorptie van mijngas en in dat van de adsorptie van waterdamp. Het contrast tussen beide adsorptieverschijnselen leidt de auteurs tot het besluit dat de adsorptie van waterdamp hoofdzakelijk het werk is van de waterstofbindingen en -bruggen, terwijl de krachten van Van der Waals slechts een bijkomende invloed zouden uitoefenen.

RESUME

Des anomalies observées dans l'étude de l'oxydation des houilles ont conduit les auteurs à étudier l'adsorption de la vapeur d'eau dans le domaine de températures de 25 à 140 °C. Ils ont examiné le comportement de six charbons d'indices de matières volatiles compris entre 7 et 34. Les isothermes obtenues montrent que, même dans le domaine de 80 à 140 °C, les quantités de vapeur d'eau adsorbées restent importantes.

Dans le commentaire des résultats, les auteurs montrent d'abord, par un exemple concret, l'incidence de l'adsorption de la vapeur d'eau dans l'oxydation des houilles réalisée à l'étuve à circulation d'air. Ils abordent ensuite le problème des variations du pouvoir adsorbant des houilles au cours de l'évolution de leurs structures physiques et chimiques. Ils comparent ces variations telles qu'elles se présentent dans le cas de l'adsorption du méthane et de la vapeur d'eau respectivement. Le contraste entre les deux types d'adsorption conduit les auteurs à admettre que l'adsorption de la vapeur d'eau par les houilles est assurée principalement par « liaisons ou ponts hydrogène », l'intervention des forces de Van der Waals étant apparemment secondaire.

(*) Etude présentée à la V^e Conférence Internationale sur la Science du Charbon, Cheltenham, 28-30 mai 1963.

INHALTSANGABE

Die Feststellung von Anomalien bei der Oxydation von Kohle hat die Verfasser zu einer näheren Untersuchung der Adsorption von Wasserdampf im Temperaturbereich von 25 bis 140° C veranlasst. Geprüft wurde das Verhalten von sechs Kohlen mit 7 bis 34 % Flüchtigen Bestandteilen. Aus den gewonnenen Isothermen geht hervor, dass selbst im Bereich von 80 bis 140° noch erhebliche Wasserdampfmengen adsorbiert werden.

Bei der Betrachtung der Ergebnisse zeigen die Verfasser zunächst an einem konkreten Beispiel den Einfluss der Adsorption von Wasserdampf bei der Oxydation von Kohle in einem Ofen mit Luftumwälzung. Sodann betrachten sie das Problem der Veränderung des Adsorptionsvermögens der Kohle während der Ausbildung ihrer physikalischen und chemischen Struktur. Sie vergleichen diese Veränderungen bei Adsorption von Methan und Wasserdampf. Der Unterschied der beiden Adsorptionsarten führt die Verfasser zu der Annahme, dass die Adsorption von Wasserdampf durch die Kohle vor allem auf Wasserstoffbrücken beruht, während die Van der Waals'schen Kräfte anscheinend nur eine untergeordnete Rolle spielen.

SUMMARY

Anomalies observed in the study of the oxidation of coal led the authors to examine the adsorption of water-vapour in the region of temperatures from 25 to 140 °C. They examined the behaviour of six coals with volatile matter indexes of between 7 and 34. The isotherms obtained show that, even in the region of 80 to 140 °C, the quantities of water-vapour adsorbed are still important.

In the commentary on the results, the authors first show, by a concrete example, the rate of adsorption of water-vapour in the oxidation of coals in the air drying-oven. They then tackle the problem of the variations in the adsorbing capacity of the coals in the course of the evolution of their physical and chemical structures. They compare these variations as they appear in the case of the adsorption of fire-damp and water-vapour respectively. The contrast between the two types of adsorption leads the authors to admit that the adsorption of water-vapour by the coals is chiefly ensured by « hydrogen links or bonds », the intervention of the forces of Van der Waals being apparently secondary.

INTRODUCTION

Le présent travail nous a été suggéré à la suite d'anomalies observées dans l'oxydation des houilles.

L'étude a porté sur six combustibles, dont les indices de matières volatiles, sur pur, sont compris entre 7,17 et 33,64. Les résultats des analyses immédiate et élémentaire de ces charbons sont renseignés au tableau I.

Le programme, fixé a priori, comportait, pour chacun des six combustibles, l'établissement de quatre isothermes d'adsorption de la vapeur d'eau, aux températures de 80 - 100 - 116,8 et 139,8 °C respectivement. Toutefois, en cours d'exécution, il nous a paru opportun d'étendre le programme initial par l'établissement de deux isothermes supplémentaires, à 25 et à 50° C. Toutes les isothermes sont définies par quatre points correspondant respectivement aux pressions de vapeur d'eau de 4,579 - 7,209 - 9,844 et 17,535 mm de mercure ; ce sont les pressions saturantes de l'eau à 0 - 6,4 - 11 et 20 °C.

L'exposé du travail est divisé en trois parties : La première partie est essentiellement d'ordre opératoire, la deuxième comprenant la synthèse des résultats ; dans la troisième partie, réservée aux commentaires, on discutera l'incidence de l'adsorption de la vapeur dans les essais d'oxydation réalisés à l'étuve à circulation d'air et on s'étendra plus spécialement sur la nature de l'adsorption de la vapeur d'eau et sur les variations du pouvoir adsorbant des houilles au cours de leur évolution.

TABEAU I.

N° des charbons	Analyse immédiate et détermination des matières minérales vraies (%)						Analyse élémentaire (%)													
	Charbon sec			Charbon sec sans cendres			Charbon sec			Charbon sec sans cendres						Charbon pur			C/H	
	C _s '	M _s '	MV'	C _s ''	M _s ''	MV''	C	H	N	S _{ore}	C''	H''	N''	S _{ore} ''	O''	C'	H'	N'		S _{ore} '
AD 65	6,59	7,47	52,18	34,45	33,64	79,00	4,97	1,56	1,15	84,58	5,52	1,07	1,23	7,20	85,38	5,37	1,69	1,24	6,32	15,91
AD 64	1,52	1,50	51,20	31,62	31,45	85,08	5,26	1,72	1,12	86,22	5,55	1,74	1,14	5,57	86,37	5,54	1,75	1,14	5,40	16,19
AD 61	1,17	1,45	25,85	26,16	25,87	88,15	5,04	1,73	0,66	89,19	5,10	1,75	0,67	5,29	89,45	5,11	1,76	0,67	5,05	17,49
AD 66	2,15	2,42	19,86	20,50	20,01	88,47	4,60	1,74	0,85	90,42	4,70	1,78	0,87	2,25	90,66	4,71	1,78	0,87	1,98	19,25
AD 65	5,37	5,75	15,50	13,76	13,28	88,17	4,06	1,61	0,90	91,25	4,20	1,67	0,95	1,95	91,59	4,22	1,67	0,94	1,58	21,74
AD 67	2,70	2,97	7,52	7,52	7,17	90,90	5,39	1,20	0,67	93,45	5,48	1,25	0,69	1,17	93,68	5,49	1,24	0,69	0,90	26,82

PREMIERE PARTIE

MODE OPERATOIRE
EXEMPLE D'ESSAI ET ELABORATION
DES RESULTATS

Les adsorptions ont été réalisées en « système dynamique ouvert », la vapeur d'eau étant fournie à la prise d'essai par l'intermédiaire d'un gaz porteur inerte (fig. 1). La prise de charbon est contenue dans une nacelle en verre suspendue dans une enceinte isotherme à l'aide d'un fil en platine ; celui-ci est relié d'autre part à un des plateaux d'une balance semi-automatique. Les variations de poids de la prise peuvent ainsi être suivies de façon continue.

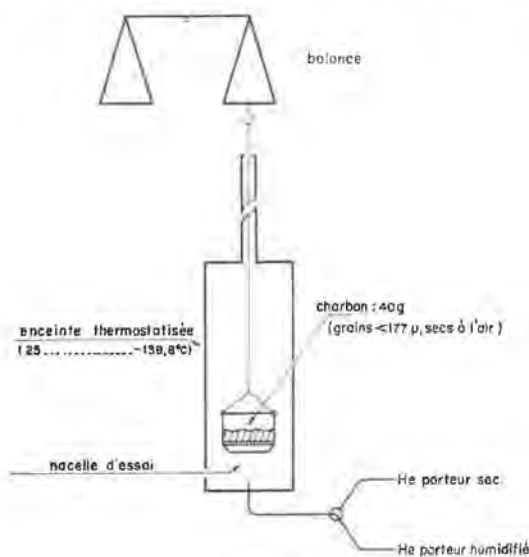


Fig. 1.

Préalablement à l'adsorption, la dessiccation de la prise est réalisée in situ par le gaz porteur sec, l'enceinte d'essai étant portée à 100 - 116,8 ou 159,8°, suivant les cas.

§ 1. Appareillage et détails opératoires.

Les éléments essentiels de l'appareillage sont représentés à la figure 2.

Les différentes températures d'essai sont réalisées dans une jaquette thermostatique en acier inoxydable (5). L'ébullition à reflux de benzène, d'eau distillée, d'alcool butylique normal ou de xylol, dans la chemise de l'appareil, réalise les températures de 80 - 100 - 116,8 et 159,8 °C respectivement. La constance de ces températures est assurée, au 1/100 de degré, par un stabilisateur de pression (non représenté) remédiant aux variations de la pression barométrique. En ce qui concerne les températures de 25 à 50 °C, elles sont obtenues par un dispositif réalisant une circulation d'eau rigoureusement ther-

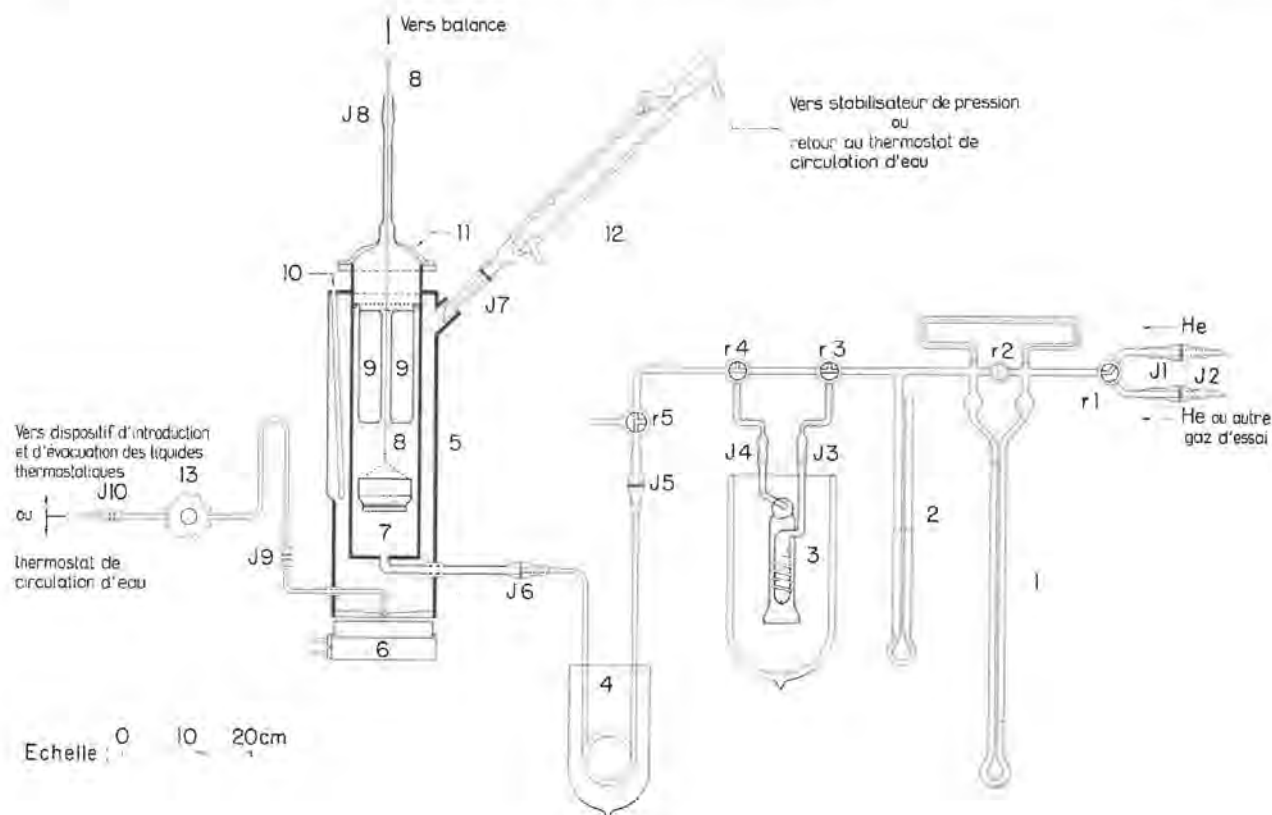


Fig. 2.

mostatisée à travers la chemise de la jaquette. Ce dispositif n'a pas été représenté à la figure 2 ; il en est de même en ce qui concerne le dispositif d'introduction et d'évacuation rapide des autres liquides thermostatiques cités plus haut.

Le compartiment central de la jaquette se termine, vers le haut, par une collerette soigneusement rectifiée et polie ; sur cette collerette s'adapte un couvercle en verre à rebord rodé (11) ; le couvercle se prolonge, vers le haut, par un tube assurant l'exit du gaz porteur et laissant passer librement le fil de suspension de la nacelle d'essai.

Dans la partie supérieure du compartiment central se trouve posé un manchon creux, en verre, pourvu d'un conduit central laissant passer le fil de platine (9). Ce manchon écran a pour objet de supprimer les courants de convection pouvant ramener, vers le bas, des gaz plus ou moins refroidis au contact du couvercle de la jaquette. Des essais préliminaires ont montré qu'ainsi l'espace recevant la nacelle est, en tous points, rigoureusement à la température réalisée dans la chemise de la jaquette.

La nacelle d'essai (7), de forme circulaire, a les dimensions indiquées à la figure 2. Son fond est constitué d'une plaque en verre fritté de grande porosité ; les possibilités de diffusion à travers la masse de charbon s'en trouvent ainsi accrues. La prise d'essai provient d'un lot de charbon frais, broyé jusqu'à

passage au tamis de 177μ d'ouverture de maille et mis en équilibre hygrométrique avec l'air. On en pèse 40 g dans la nacelle soigneusement tarée ; on pèse séparément le triangle et le fil de suspension en platine.

L'hélium a été adopté comme gaz porteur (*) ; contrairement aux autres gaz inertes, il présente le grand avantage de ne donner lieu à aucune adsorption parasite sensible.

Après détente à ≈ 1 kg de pression, le gaz porteur passe d'abord à travers une vanne à pointeau (non représentée) assurant le réglage du débit. Ce débit, fixé à $200 \text{ cm}^3\text{N}/\text{min}$, est contrôlé au débitmètre à étranglement capillaire (1) ; il est maintenu constant pendant toute la durée des essais (**).

Au cours de la dessiccation préalable de la prise de charbon, le gaz porteur, arrivé en aval du manomètre (2), est dirigé d'emblée vers le serpentin en cuivre (4), refroidi à -196° par de l'azote liquide ; il y abandonne les traces d'humidité qu'il pourrait

(*) Hélium « Airco » à 99,99 % de pureté.

(**) Le débit du gaz porteur doit être assez élevé afin d'éviter toute rentrée d'air par le tube d'exit du couvercle de la jaquette. Pour la longueur de tube adoptée, le débit de $200 \text{ cm}^3\text{N}/\text{min}$ remplit la condition imposée. Nous verrons plus loin qu'à ce débit, les poussées dynamiques exercées sur la nacelle sont très faibles.

éventuellement contenir (*). L'hélium pénètre ensuite dans le compartiment central de la jaquette, après avoir été préchauffé à la température de dessiccation dans la conduite d'amenée. Il traverse le compartiment central en emportant progressivement l'humidité de la prise de charbon. La dessiccation est suivie à la balance et elle est prolongée jusqu'à l'obtention d'un palier de désorption n'accusant plus de perte horaire supérieure à 1/10 de mg.

Au cours des adsorptions, le gaz porteur traverse cette fois le barboteur (3), porté à la température t , prévue au programme d'essai (0 - 6,4 - 11 ou 20 °C). Il quitte l'humidificateur avec une pression partielle de la vapeur d'eau, e , égale à la pression saturante à la température t (4,579 - 7,209 - 9,844 ou 17,535 mm de mercure) (**). Après avoir traversé le serpen-

tin (4), réchauffé à ≈ 50 °C, le gaz porteur humidifié pénètre dans le compartiment central de la jaquette, porté à la température de l'isotherme envisagée. Il y crée une atmosphère dans laquelle la pression partielle de la vapeur d'eau reste à la valeur e (***). L'adsorption est suivie à la balance et, ici également, elle est poursuivie jusqu'à l'obtention d'un palier d'équilibre n'impliquant pas de variation de poids horaire supérieure au 1/10 de mg.

§ 2. Exemple d'essai et élaboration des résultats.

Le déroulement de l'exemple d'essai est représenté au diagramme de la figure 3. Il permettra de préciser quelques détails concernant les pesées ainsi que la marche suivie pour le calcul des résultats.

Le diagramme se rapporte essentiellement aux quatre adsorptions réalisées à 80° avec le charbon

(*) En réalité, ce n'est qu'à l'approche des paliers de fin de dessiccation que le serpentin est refroidi à -196°. Après réchauffement du serpentin, au début de la période d'adsorption, les éventuelles traces d'eau condensée sont entraînées rapidement sans qu'il en résulte le moindre inconvénient pour les mesures.

(**) Afin d'éviter des condensations de la vapeur d'eau dans les canalisations, la température de la place a été maintenue constante à 23 °C, la plus forte température de saturation du gaz retenue étant de 20 °C.

(***) Les canalisations en aval du barboteur (3) ne présentent pas de perte de charge. L'humidification du gaz porteur a donc été faite sous la pression barométrique du moment, c'est-à-dire sous la pression sous laquelle le gaz traverse aussitôt le compartiment central de la jaquette. La pression e ne se modifie donc pas.

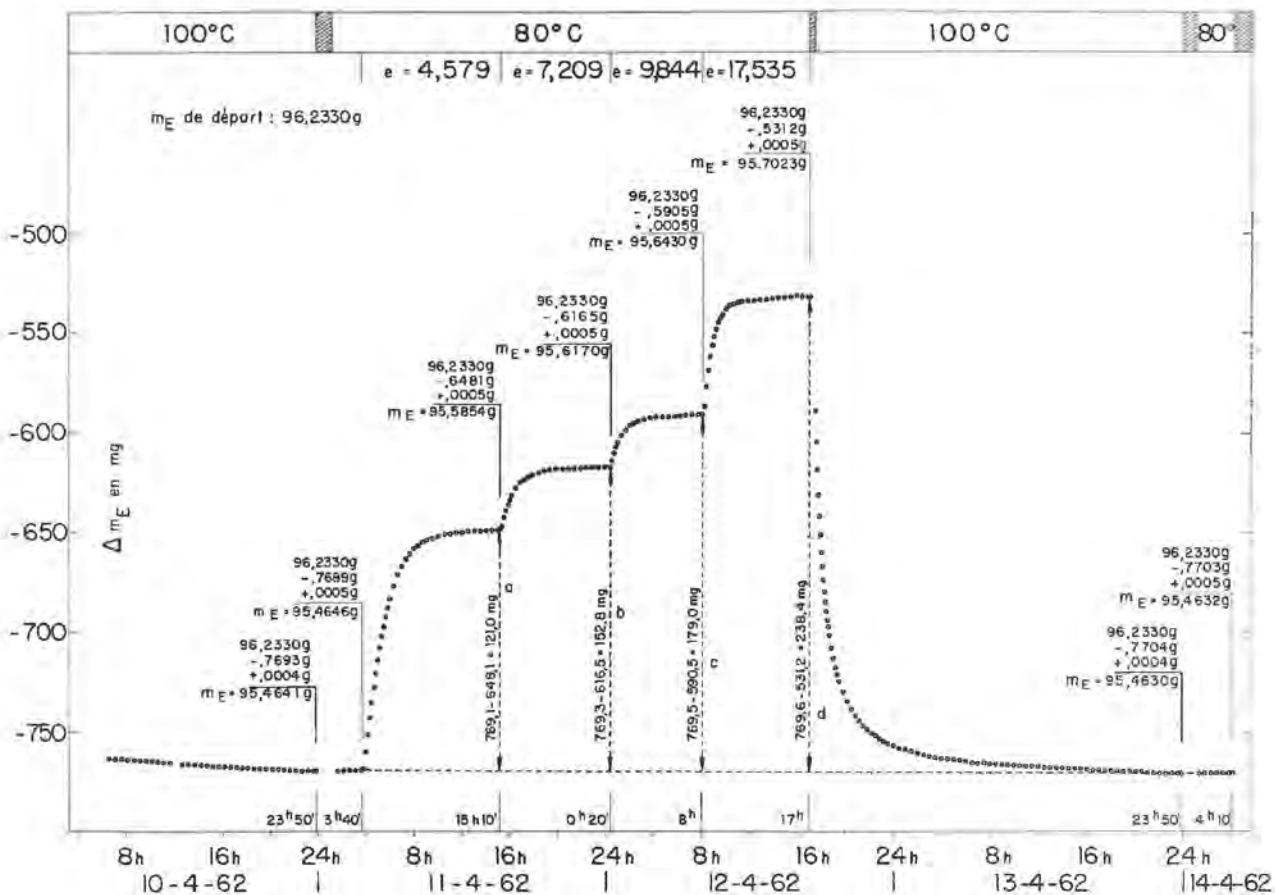


Fig. 3.

AD 65 (2^e prise d'essai, voir tableau II). Il représente, en fonction du temps, les variations de poids observées au cours des opérations successives ci-dessous :

1. La phase finale de la dessiccation préliminaire de la prise, effectuée à 100 °C en courant d'hélium sec ;
2. L'établissement du palier de 80 °C, en courant d'hélium sec ;
3. Les quatre adsorptions à 80 °C, en courant d'hélium humide, sous les pressions partielles de la vapeur d'eau de 4,579 - 7,209 - 9,844 et 17,535 mm de mercure respectivement ;

$a'_{80^\circ; 4,579} : 769,1 - 648,1 = 121,0 \text{ mg}$	$A'_{80^\circ; 4,579} : 508,4 \text{ mg}$
$a'_{80^\circ; 7,209} : 769,3 - 616,5 = 152,8 \text{ mg}$	$A'_{80^\circ; 7,209} : 389,5 \text{ mg}$
$a'_{80^\circ; 9,844} : 769,5 - 590,5 = 179,0 \text{ mg}$	$A'_{80^\circ; 9,844} : 456,3 \text{ mg}$
$a'_{80^\circ; 17,535} : 769,6 - 531,2 = 238,4 \text{ mg}$	$A'_{80^\circ; 17,535} : 607,7 \text{ mg}$

4. La désorption de l'eau, à 100 °C, en courant d'hélium sec, pour le contrôle de la ligne de base de 100 °C ;
5. La reproduction de la ligne de base de 80 °C.

Au départ des essais, la balance a été équilibrée en posant sur le plateau gauche 96,2330 g. C'est le poids correspondant à la masse m_B du dispositif E, relié au plateau droit de la balance et constitué par :

la nacelle d'essai	53,6462 g (*)
la prise de charbon (en équilibre hygrométrique avec l'air)	40,0014 g (*)
le triangle et le fil de suspension en platine	2,5854 g (*)

$$m_B = 96,2330 \text{ g (*)}$$

La balance ayant ainsi été équilibrée, les variations de masse, Δm_B , de l'ensemble E, par suite des désorptions ou des adsorptions de la vapeur d'eau, ont été compensées, au fur et à mesure, par la pose ou l'enlèvement de cavaliers du plateau droit de la balance ; le jeu de cavaliers, d'un poids total de 990 mg, permettait la compensation par fractions successives de 10 mg, l'échelle lumineuse de la balance indiquant les variations intermédiaires, jusqu'au dixième de mg.

Le calcul des quantités de vapeur d'eau adsorbées ne présente aucune difficulté si l'on néglige l'incidence des poussées d'Archimède.

(*) Ces pesées de départ ont été faites dans l'air : température : 21,9 °C - degré hygrométrique de l'air : 41,5 % - pression barométrique réduite à 0 °C : 754,55 mm Hg.

Il suffit de relier d'abord par une droite les points extrêmes des deux paliers de 80 °C (fig. 3). Entre ces points extrêmes, la perte de poids est passée progressivement de 0,7689 à 0,7703 g (diff. : 1,4 mg), en l'espace de 72 h 30 min. Compte tenu de ce léger déplacement de la ligne de base, la prise sèche, soit $40,0014 - 0,7693 = 39,2321 \text{ g (**)}$, a adsorbé sous les quatre pressions e , les quantités de vapeur d'eau a' correspondant aux valeurs respectives des quatre segments de droites a , b , c et d . Ces valeurs sont à multiplier par le facteur $100/39,2321$ pour les rapporter à 100 g de charbon sec (abréviation A').

Le calcul donne ainsi :

Le calcul plus rigoureux des résultats doit tenir compte du fait que le dispositif E suspendu dans la jaquette thermostatique et les poids qui l'équilibrent ont des volumes fort différents et subissent donc des poussées d'Archimède très inégales. En outre, les poussées qui s'exercent sur le dispositif E varient assez fortement en fonction, principalement, de la température à laquelle le gaz porteur (He) traverse la jaquette et de la pression partielle de la vapeur d'eau qu'il véhicule. Les pesées expérimentales ne peuvent donc devenir strictement comparables qu'en les réduisant à celles que l'on eut observées en opérant dans le vide.

Revenons au diagramme de la figure 3.

On remarquera qu'au point final des diverses opérations, on a indiqué le poids expérimental, m_E , du dispositif E. A chacun de ces points, ce poids a été calculé comme étant la somme algébrique du poids de départ, soit 96,2330 g, de la variation Δm_E au point envisagé et de la poussée dynamique exercée sur le dispositif E par le gaz porteur. C'est ainsi qu'à la fin de la dessiccation préalable de la prise, réalisée à 100 °C en courant d'hélium sec, on a retranché du poids de départ la perte de poids enregistrée, soit 0,7693 g, et à la différence ainsi obtenue on a ajouté 0,0004 g pour tenir compte de l'allège-

(**) Dans cette différence, le terme 0,7693 est la valeur de Δm_B au palier de dessiccation à 100 °C.

ment du dispositif E par suite de la poussée dynamique exercée par le gaz porteur (*).

Toutes ces masses expérimentales m_E du dispositif E sont à corriger pour éliminer les poussées d'Archimède [2].

On a

$$M_E = m_E + \varnothing D^{He} - v D^{air}$$

Dans cette relation,

M_E est la masse corrigée (exprimée en mg) ;

\varnothing est le volume du dispositif E (exprimé en cm^3).

Ce volume comprend le volume de la nacelle, celui du charbon sec et de l'eau adsorbée, ainsi que le volume du triangle et du fil de suspension (**):

D^{He} est la densité de l'hélium (exprimée en mg/cm^3) dans les conditions prévalant dans la jaquette (***) ;

v est le volume (en cm^3) des poids équilibrant le dispositif E (****) ;

D^{air} est la densité de l'air (exprimée en mg/cm^3) dans les conditions prévalant dans le local (***) .

Avec les valeurs de M_E ainsi obtenues, on peut, en procédant comme antérieurement, refaire le calcul des quantités d'eau, a' , adsorbées par la prise sèche. Les résultats sont rapportés à 100 g de charbon sec (abréviation : A') en multipliant les valeurs de a' par le facteur $100/39,2053$ (*****).

Le calcul donne cette fois :

$a'_{80^\circ; 4,579}$: 95 579,5 — 95 458,5 = 121,2 mg	$A'_{80^\circ; 4,579}$: 309,1 mg
$a'_{80^\circ; 7,209}$: 95 611,2 — 95 458,2 = 153,0 mg	$A'_{80^\circ; 7,209}$: 390,5 mg
$a'_{80^\circ; 9,844}$: 95 637,5 — 95 458,0 = 179,5 mg	$A'_{80^\circ; 9,844}$: 457,3 mg
$a'_{80^\circ; 17,535}$: 95 696,9 — 95 457,8 = 239,1 mg	$A'_{80^\circ; 17,535}$: 609,9 mg

(*) Les poussées dynamiques ont été déterminées expérimentalement. Au débit constant de $200\text{ cm}^3\text{ N d'hélium/min}$ adopté dans ce travail, elles sont de 1,1 mg à 25° , 0,7 mg à 50° , 0,5 mg à 80° et restent constantes à 0,4 mg, aux températures de 100, 116,8 et $139,8^\circ$.

(**) Dans le cas de l'exemple, des volumes suffisamment approchés sont calculés comme suit

- a) Volume de la nacelle
Poids : 53,6462 g
Masse spécifique du Pyrex : 2,23 g/cm^3 ($20^\circ C$)
Volume : $53,6462/2,23 \rightarrow 24,057\text{ cm}^3$
 - b) Volume du triangle et du fil de suspension
Poids : 2,5854 g
Densité du platine : 21,37 g/cm^3 ($20^\circ C$)
Volume : $2,5854/21,37 \rightarrow 0,121\text{ cm}^3$
 - c) Volume de la prise de charbon sec
Poids de la prise humide : 40 0014 g
Humidité (en % de charbon humide) : 1,954
Poids de la prise sèche : $\frac{100 - 1,954}{100} \times 40,0014 = 39,2198\text{ g}$
- Matières minérales (en % de ch. sec) : 7,47
Matières minérales dans la prise sèche : $\frac{7,47}{100} \times 39,2198 = 2,93\text{ g}$
- Densité des matières minérales : 2,7 g/cm^3
Densité du ch. pur [1] : 1,276 g/cm^3
Volume de la prise sèche : $\frac{39,2198 - 2,93}{1,276} + \frac{2,93}{2,7} \rightarrow 29,525\text{ cm}^3$

$$\varnothing = 53,703\text{ cm}^3$$

A ce volume \varnothing , il y a lieu d'ajouter le volume de l'eau adsorbée.

(***) Les densités des gaz, secs ou humides, ont été calculées par la relation générale ci-dessous

$$D_{t, H, v}^{gas} = D_{0, 760}^{gas} \times \frac{1}{1 + \alpha t} \times \frac{H - e}{760} + D_{0, 760}^{H_2O} \times \frac{1}{1 + \alpha t} \times \frac{e}{760}$$

Dans celle-ci, t est la température ($^\circ C$), H la pression barométrique réduite à $0^\circ C$ (mm Hg), e la pression partielle de la vapeur d'eau (mm Hg) et $\alpha = 0,003665$. Dans le cas de l'air ambiant, $D_{0, 760}^{gas} = 1,2929\text{ mg/cm}^3$; la valeur de e est calculée à partir du degré hygrométrique et de la température de la place.

Dans le cas de l'hélium, $D_{0, 760}^{gas} = 0,17847\text{ mg/cm}^3$; dans ce travail, les valeurs de e sont successivement les pressions saturantes de la vapeur d'eau à $0 - 6,4 - 11$ et $20^\circ C$, soit 4,579 - 7,209 - 9,844 et 17,535 mm de mercure respectivement.

Pour la densité de la vapeur d'eau à $0^\circ C$ et sous 760 mm de pression ($D_{0, 760}^{H_2O}$), on a retenu la valeur de $0,80378\text{ mg/cm}^3$; cette valeur a été calculée à partir du poids moléculaire de l'eau ($\frac{18,016}{22,414} = 0,80378\text{ mg/cm}^3$).

(****) Le volume spécifique des poids utilisés est de $11,898\text{ cm}^3/100\text{ g}$ (détermination expérimentale).

(*****) Le poids de la prise sèche (39,2053 g) a été obtenu en retranchant de M_E (palier de $100^\circ C$), la masse réduite de la tare (nacelle, triangle et fil de suspension).

En comparant les valeurs obtenues par les deux méthodes de calcul, on constate que les écarts sont bien faibles. C'est ainsi que pour les valeurs de A' , le plus grand écart absolu observé n'est que de 2,2 mg (cas de $A'_{80^{\circ}; 17,535}$) et l'écart relatif n'atteint que 0,36 %. Mais, des écarts relatifs plus importants peuvent se présenter aux températures plus élevées où les valeurs de A' sont faibles.

Aussi, tous les résultats de ce travail ont-ils été calculés en réduisant préalablement les pesées au vide.

DEUXIEME PARTIE
SYNTHESE DES RESULTATS

Le tableau II groupe l'ensemble des résultats obtenus avec les six charbons spécifiés au tableau I.

Dans ce qui suit, nous ne considérerons plus que les grandeurs A^p , c'est-à-dire les quantités d'eau adsorbées rapportées à 100 g de charbon sec exempt de matières minérales vraies. Sans doute, ne peut-on exclure une certaine adsorption de la vapeur d'eau par les impuretés minérales des prises d'essai. Cette

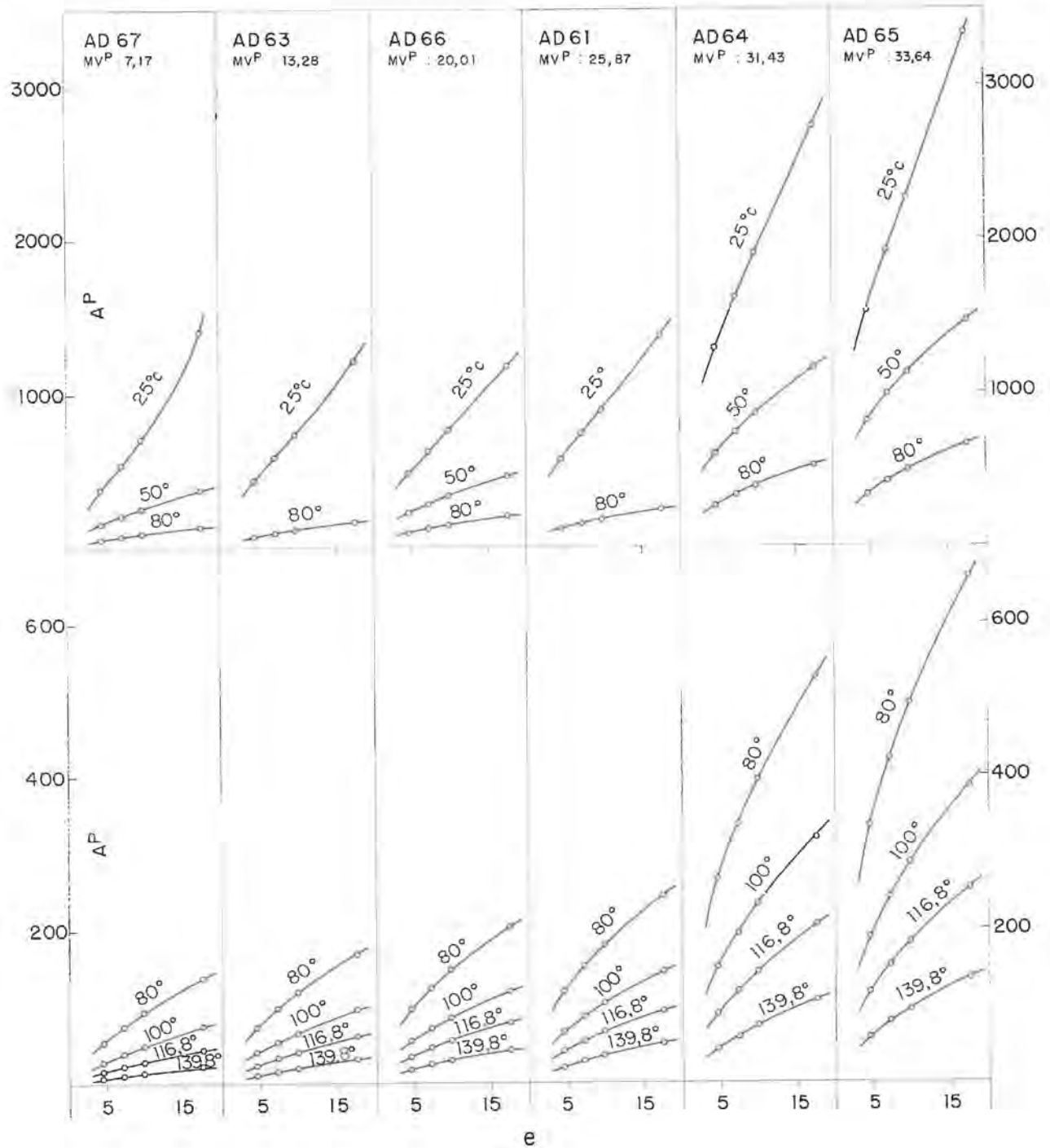


Fig. 4.

réserve n'empêche que la comparaison des résultats se fait le plus judicieusement en considérant les grandeurs rapportées aux charbons purs.

Au diagramme de la figure 4, on a représenté, en fonction de la vapeur d'eau (e), les quantités d'eau adsorbées (A^p), aux différentes températures d'essai, par chacun des six charbons. Afin de remédier à la disproportion des ordres de grandeurs, le diagramme a été divisé en deux parties superposées : l'une comprend les isothermes correspondant aux températures de 80 - 100 - 116,8 et 139,8 °C, l'autre, à échelle plus réduite, reprend l'isotherme de 80° en regard des isothermes de 50 et 25 °C.

Soulignons dès maintenant l'ampleur des quantités d'eau encore adsorbées aux températures élevées. C'est ainsi que, sous la pression partielle de 17,5 mm de mercure, le flambant AD 65 adsorbe encore à 139,8 °C la quantité surprenante de 135 mg de vapeur d'eau ; à 100 °C, sous la même pression par-

tielle, le même charbon adsorbe 386 mg de vapeur d'eau.

Un autre point est à souligner dès maintenant : c'est la forte diversification des charbons de rangs différents du point de vue de leur pouvoir adsorbant. On reviendra sur cet aspect de la question.

En représentation bilogarithmique, les isothermes de la figure 4 deviennent linéaires, à l'exception de celles obtenues à 25 et 50 °C (fig. 5).

Dans le domaine de températures s'étendant de 80 à 139,8 °C et pour des valeurs de e comprises entre 4,579 et 17,535 mm de mercure, l'adsorption de la vapeur d'eau suit donc rigoureusement la relation de Freundlich

$$A^p = ke^{1/n}$$

soit

$$\log A^p = \log k + \frac{1}{n} \log e$$

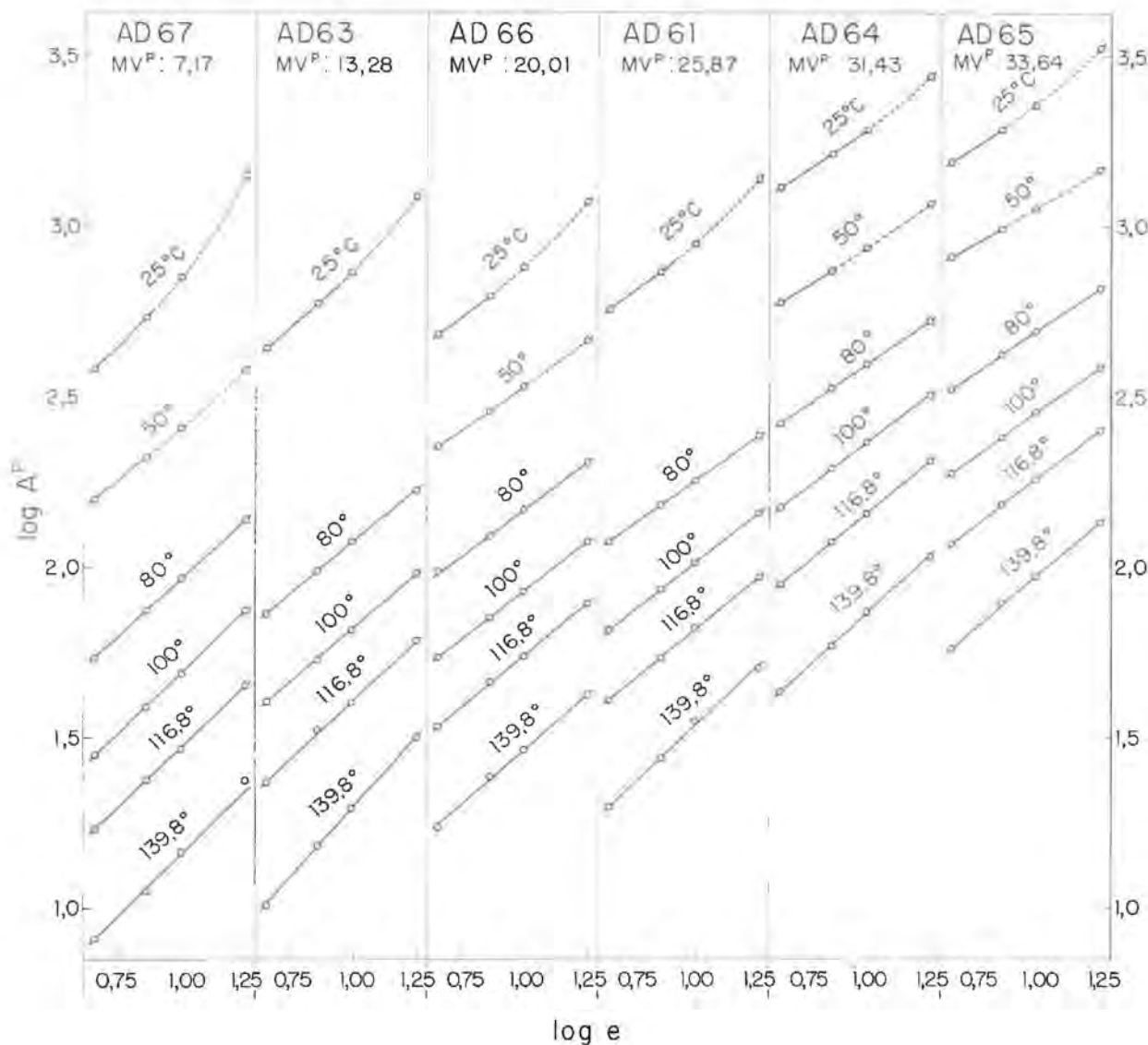


Fig. 5.

TABLEAU II.

N° Charbon d'essai	N° d'essai	MV ^p	Prise d'essai sèche (g)	Temp. d'ads. (°C)	E a u a d s o r b é e (mg)											
					par la prise sèche : a'				par 100 g charbon sec : A'				par 100 g charbon pur : A ^p			
					e = 4,579	e = 7,209	e = 9,844	e = 17,535	e = 4,579	e = 7,209	e = 9,844	e = 17,535	e = 4,579	e = 7,209	e = 9,844	e = 17,535
AD 65	22	33,64	39,2425	25	558,5	697,8	823,6	1213,6	1423,2	1778,2	2098,8	3092,6	1538,1	1921,7	2268,2	3342,2
			39,2425	50	295,0	357,4	409,2	531,9	751,7	910,8	1042,8	1355,4	812,4	984,3	1127,0	1464,8
			39,2053	80	121,2	153,0	179,3	239,1	309,1	390,3	457,3	609,9	334,0	421,8	494,2	659,1
			39,2425	100	68,5	87,6	103,7	140,0	174,6	223,2	264,3	356,8	188,7	241,2	285,6	385,6
			39,2425	116,8	42,4	55,4	66,1	91,5	108,1	141,2	168,4	233,2	116,8	152,6	182,0	252,0
			39,2425	139,8	20,9	28,5	34,2	49,1	53,3	72,6	87,2	125,1	57,6	78,5	94,2	135,2
AD 64	21	31,43	39,1360	25	499,3	625,2	735,8	1054,4	1275,8	1597,5	1880,1	2694,2	1295,2	1621,8	1908,7	2735,2
				50	231,3	286,5	332,5	447,6	591,0	732,1	849,6	1143,7	600,0	743,2	862,5	1161,1
				80	102,4	129,5	152,2	203,7	261,7	330,9	388,9	520,5	265,7	335,9	394,8	528,4
				100	57,9	75,2	89,9	123,2	148,0	192,2	229,7	314,8	150,3	195,1	233,2	319,6
				116,8	34,4	45,8	55,3	79,0	87,9	117,0	141,3	201,9	89,2	118,8	143,5	205,0
				139,8	16,6	22,6	28,5	41,3	42,4	57,8	72,8	105,5	43,1	58,7	73,9	107,1
AD 61	16 17	25,87	39,5143	25	222,5	286,8	345,8	534,8	563,1	725,8	875,1	1353,4	571,3	736,3	887,8	1373,0
			39,5221	80	46,5	59,2	70,0	94,9	117,7	149,8	177,1	240,1	119,4	152,0	179,7	243,6
				100	25,5	33,6	40,2	56,2	64,5	85,0	101,7	142,2	65,4	86,2	103,2	144,3
				116,8	15,9	21,0	25,8	36,4	40,2	53,1	65,3	92,1	40,8	53,9	66,3	93,4
				139,8	7,7	10,7	13,8	19,7	19,5	27,1	34,9	49,9	19,8	27,5	35,4	50,6
AD 66	24	20,01	39,6825	25	186,5	241,3	294,2	455,0	470,0	608,1	741,4	1146,6	481,7	623,2	759,8	1175,0
				50	87,9	110,9	130,8	179,4	221,5	279,5	329,6	452,1	227,0	286,4	337,8	463,3
				80	37,6	48,0	57,1	78,6	94,8	121,0	143,9	198,1	97,2	124,0	147,5	203,0
				100	21,1	27,5	32,8	46,2	53,2	69,3	82,7	116,4	54,5	71,0	84,8	119,3
				116,8	13,2	17,8	21,3	30,3	33,3	44,9	53,7	76,4	34,1	46,0	55,0	78,3
				139,8	6,7	9,4	11,3	16,4	16,9	23,7	28,5	41,3	17,3	24,3	29,2	42,3
AD 63	20	13,28	39,6165	25	167,2	225,2	279,4	463,7	422,1	568,5	705,3	1170,5	438,5	590,6	732,7	1215,9
				80	27,9	37,1	45,3	64,0	70,4	93,7	114,4	161,6	73,1	97,3	118,8	167,9
				100	15,4	20,4	24,9	36,6	38,9	51,5	62,9	92,4	40,4	53,5	65,3	96,0
				116,8	8,9	12,7	15,3	23,2	22,5	32,1	38,6	58,6	23,4	33,4	40,1	60,9
				139,8	3,9	5,8	7,5	12,1	9,8	14,6	18,9	30,5	10,2	15,2	19,6	31,7
AD 67	25	7,17	39,4994	25	146,2	206,6	270,6	538,6	370,1	523,1	685,1	1363,6	381,4	539,1	706,1	1405,3
				50	60,8	80,4	98,4	145,0	153,9	203,6	249,1	367,1	158,6	209,8	256,7	378,3
				80	20,7	28,6	35,7	52,8	52,4	72,4	90,4	133,7	54,0	74,6	93,2	137,8
				100	10,8	14,9	18,7	28,6	27,3	37,7	47,3	72,4	28,1	38,9	48,8	74,6
				116,8	6,5	9,1	11,2	17,3	16,5	23,0	28,4	43,8	17,0	23,7	29,3	45,1
				139,8	3,1	4,3	5,6	9,1	7,9	10,9	14,2	23,0	8,1	11,2	14,6	23,7

On peut ainsi, aux quatre températures expérimentales de 80 - 100 - 116,8 et 139,8 °C, obtenir par une simple interpolation linéaire les valeurs de A^p pour n'importe quelle pression de la vapeur d'eau comprise entre 4,579 et 17,535 mm de mercure.

Le diagramme de la figure 6 représente les variations des quantités d'eau adsorbées (A^p) en fonction de la température t , pour les quatre valeurs de e expérimentées.

Dans le domaine de températures s'étendant de 80 à 139,8 °C, ces isobares évoluent suivant la loi exponentielle

$$A^p = k'10^{-bt}$$

Dans ce domaine de températures, la représentation semi-logarithmique de la figure 7 aboutit en effet à des tracés linéaires

$$\log A^p = \log k' - bt$$

On peut donc, pour les quatre pressions e expérimentées, calculer par une simple interpolation linéaire les valeurs de A^p à n'importe quelle température comprise entre 80 et 139,8 °C.

En résumé, la linéarité observée aux diagrammes des figures 5 et 7 permet de calculer rigoureusement

les valeurs de A^p quelle que soit la pression de la vapeur d'eau ou la température, pour autant que l'on reste dans le domaine de pressions comprises entre 4,579 et 17,535 mm de mercure et dans l'intervalle de températures s'étendant de 80 à 139,8 °C.

TROISIEME PARTIE

COMMENTAIRES

On examinera d'abord l'incidence de l'adsorption de la vapeur d'eau sur les résultats d'oxydations réalisées dans l'étuve à circulation d'air. On s'étendra ensuite sur la nature de l'adsorption de la vapeur d'eau et la variation du pouvoir adsorbant des houilles au cours de leur évolution.

§ 1. Incidence de l'adsorption de la vapeur d'eau

dans l'oxydation des houilles à l'étuve.

De ce qui précède, on peut retenir que, dans le domaine de températures de 80 à 140 °C, les quantités de vapeur d'eau adsorbées, même sous de faibles pressions partielles, restent importantes. Aussi, peuvent-elles fausser l'interprétation de certaines données expérimentales.

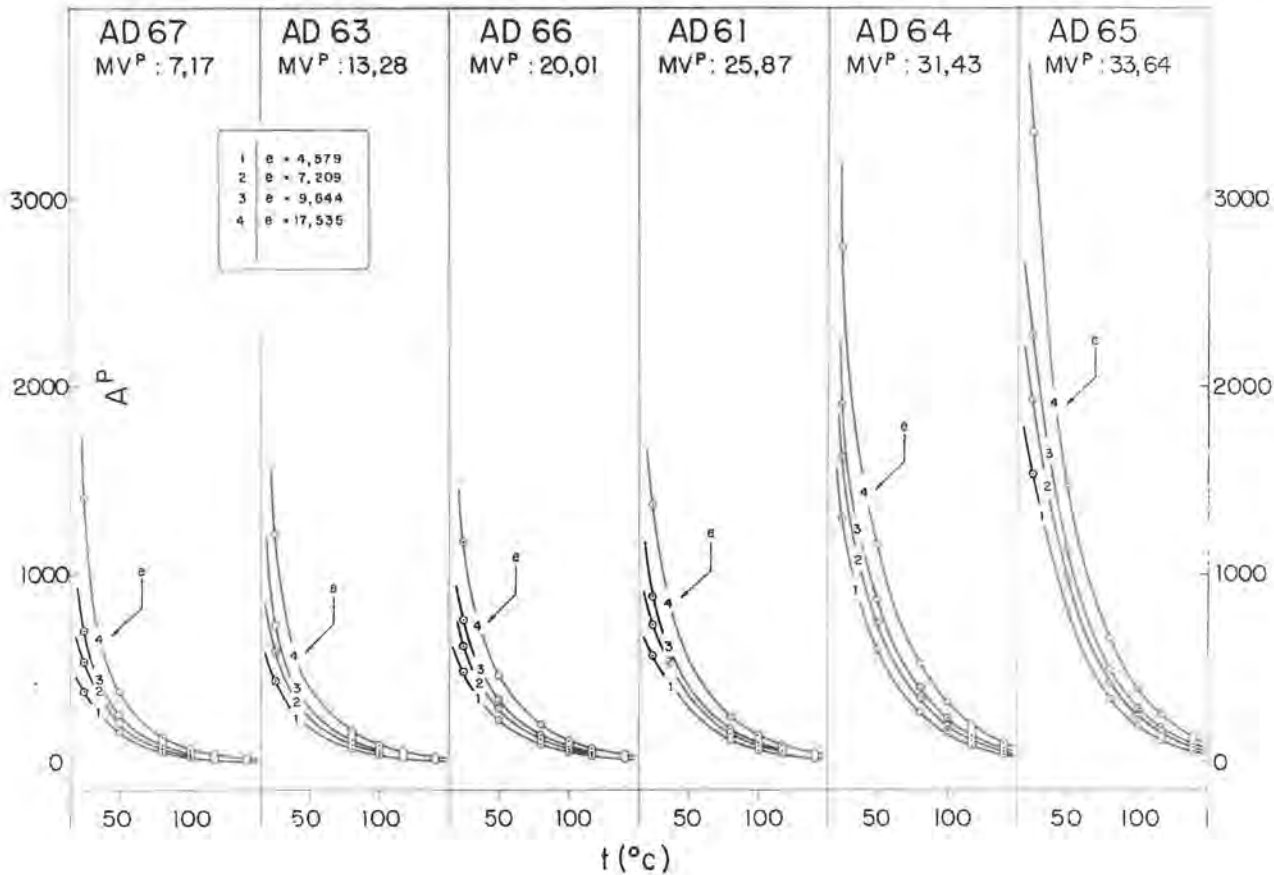


Fig. 6.

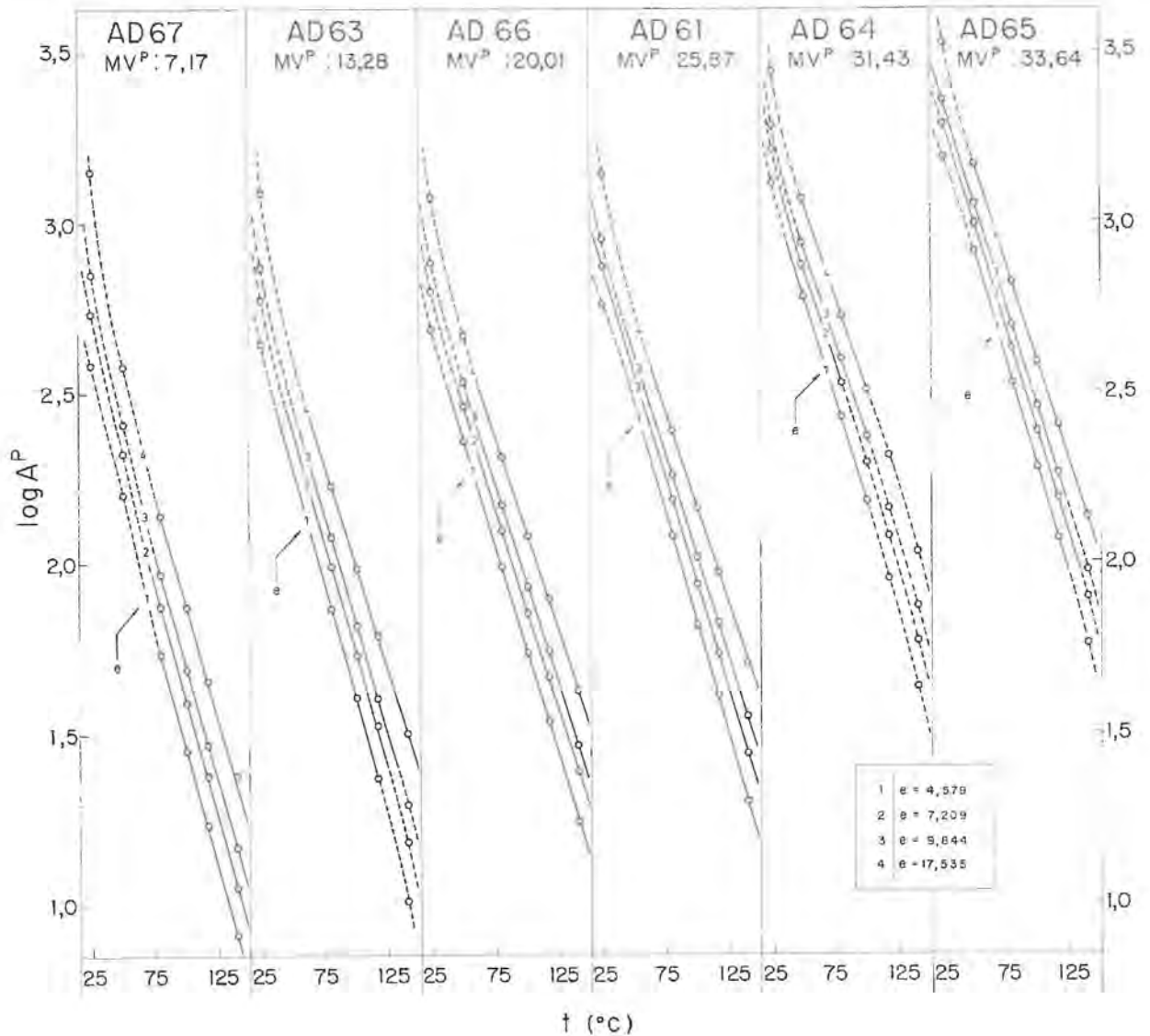


Fig. 7.

On se limitera ici à un cas où l'incidence de la vapeur d'eau adsorbée conduit à des erreurs particulièrement graves.

De nombreuses études sur l'oxydation des houilles ont été faites en prenant comme grandeur de mesure les augmentations de poids acquises par les prises d'essai au cours de leur oxydation dans l'étuve à circulation d'air.

Si, dans l'examen d'une série de charbons de rangs différents, la granulométrie des prises, la température et la durée d'oxydation sont maintenues identiques, les diverses augmentations de poids peuvent, a priori, servir de critères comparatifs de l'aptitude à l'oxydation des divers charbons.

Prenons comme exemple expérimental le cas du charbon AD 65 et rapportons toutes les données à 100 g de charbon sec :

Prise d'essai sèche (grains < 177 μ)	100 g
Température d'oxydation	100 °C
Durée d'oxydation	180 min.
Poids de la prise oxydée (après refroidissement en pèse-filtre fermé)	100,449 g
Augmentation de poids (G')	0,449 g
Augmentation de poids rapportée à 100 g de charbon pur (G ^p)	0,485 g (*)

La grandeur G^p est censée donner la mesure de l'aptitude à l'oxydation du charbon AD 65, dans les conditions opératoires conventionnelles précitées.

$$(*) G^p = \frac{G'}{100 - M_s} \times 100 \text{ soit } \frac{0,449}{100 - 7,47} \times 100 = 0,485$$

En réalité, dans l'atmosphère de l'étuve, la vapeur d'eau intervenait avec une pression partielle e , égale à celle prévalant dans l'air de la place; cette pression était de 6,94 mm de mercure au cours de l'essai (*). L'adsorption de la vapeur d'eau a ainsi dû se superposer à l'oxydation proprement dite.

Or, une simple interpolation entre les valeurs de $A_{100^\circ; 4,579}^p$ et $A_{100^\circ; 7,209}^p$ du charbon AD 65 montre que la valeur de $A_{100^\circ; 6,94}^p$ est de 0,236 g (cfr. tableau II et figures 4 et 5). C'est donc cette quantité d'eau qui doit avoir été adsorbée dans l'étuve au cours de l'oxydation de 100 g de charbon AD 65 pur (**). Cette quantité d'eau adsorbée se trouve confirmée de façon remarquable par la détermination directe de l'humidité du charbon oxydé: celle-ci donne 0,226 g contre 0,236 g.

Dans cet exemple numérique, l'augmentation de poids retenue comme critère de l'aptitude à l'oxydation est donc due, à raison de 50 % environ, à l'incidence de l'adsorption de la vapeur d'eau.

§ 2. Variation du pouvoir adsorbant des houilles au cours de leur évolution. Nature de l'adsorption de la vapeur d'eau.

Dans ce qui suivra, nous serons amenés à admettre que les six charbons étudiés dans ce travail se comportent comme les charbons moyens de leurs rangs respectifs. Il s'agira donc de savoir si, en particulier, les grandeurs de l'adsorption de la vapeur d'eau par les six charbons d'essai ont effectivement une valeur statistique satisfaisante.

D'autre part, dans l'étude de la nature de l'adsorption de la vapeur d'eau par les houilles, on ne peut perdre de vue le caractère fortement polaire de la molécule de l'eau. Il faut également retenir le caractère polaire de certains groupements fonctionnels des houilles, ainsi que les variations quantita-

tives de ces groupements fonctionnels au cours de la fossilisation. Ces variations doivent inévitablement s'inscrire dans l'allure des courbes de variation des quantités d'eau adsorbées en fonction du rang des houilles.

Cela étant, on peut examiner dans quelle mesure l'adsorption de l'eau par les houilles se différencie de l'adsorption d'une molécule statistiquement apolaire telle que la molécule du méthane. Nous verrons que le contraste entre les deux types d'adsorptions est tel que l'adsorption de la vapeur d'eau ne peut s'expliquer que par l'intervention de liaisons beaucoup plus fortes que les liaisons de Van der Waals.

a) Valeur statistique des grandeurs $A_{t_0; e}^p$.

On peut ici se référer à une étude systématique des houilles belges, actuellement encore en cours à Inichar. Dans cette étude, qui a une valeur statistique certaine, l'une des multiples grandeurs retenues est l'eau de rétention.

Cette grandeur, R' , représente la quantité de vapeur d'eau, exprimée en g, fixée par 100 g de charbon sec, après une exposition prolongée à 24 °C, dans une atmosphère où la pression partielle de la vapeur d'eau, e , est de 21,72 mm de mercure (***)

Rapportée à 100 g de charbon pur, la grandeur R' devient

$$R^p = R' \times \frac{100}{100 - M_s'}$$

On remarquera que, malgré la différence des deux modes opératoires, les grandeurs R^p et $A_{24^\circ; 21,72}^p$ se rejoignent par l'identité de principe des déterminations.

Cela étant, on a représenté au diagramme de la figure 8, en fonction des indices de matières volatiles, les valeurs de R^p des quelques 200 charbons belges étudiés. A travers la plage représentative, une courbe moyenne a été tracée. Elle est encadrée de deux courbes enveloppes tracées en observant, de part et d'autre de la courbe moyenne, une distance égale à deux fois l'écart standard (σ) de l'ensemble des points représentatifs par rapport aux valeurs de la courbe moyenne.

On remarquera que la courbe d'évolution de l'eau de rétention présente un minimum vers l'indice de matières volatiles 19. Il n'est pas sans intérêt de souligner qu'en cela et surtout par son allure générale, la courbe de l'eau de rétention rappelle la courbe de porosité de King et Wilkins [5].

(***) Il s'agit donc d'une humidité relative (U) égale à

$$\frac{21,72 \times 100}{22,38}, \text{ soit } 97,1 \%$$

(*) La valeur de e a été calculée par la relation

$$e = \frac{\mathcal{E} \times U}{100}$$

Dans celle-ci

\mathcal{E} est la pression saturante de la vapeur à la température de la place;

U est l'humidité relative, mesurée à cette température et exprimée en % de la pression saturante.

La température de la place étant de 24 °C ($\mathcal{E} = 22,377$ mm) et l'humidité relative U étant de 31 %, on avait

$$e = \frac{22,377 \times 31}{100}, \text{ soit } 6,94 \text{ mm de mercure.}$$

(**) On a établi expérimentalement que le pouvoir adsorbant d'une masse donnée de charbon ne change pratiquement pas au cours d'une oxydation mitigée. Dans le cas d'oxydations de plus en plus poussées, le pouvoir adsorbant des charbons oxydés s'accroît nettement.

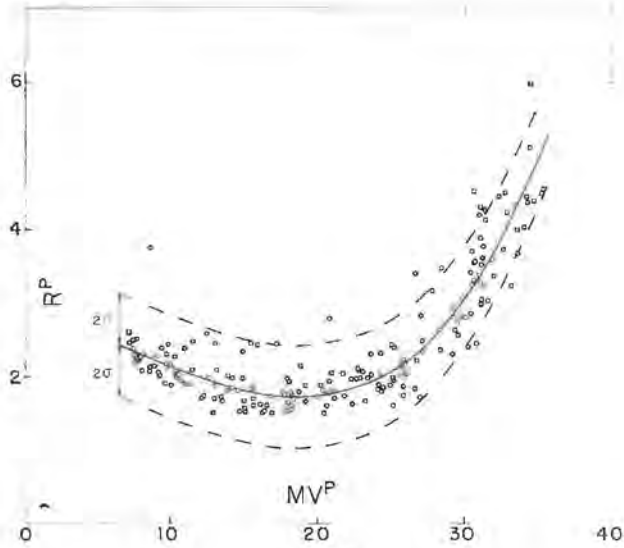


Fig. 8.

La courbe moyenne de l'eau de rétention et ses deux courbes enveloppes étant reprises au diagramme de la figure 9, on y a représenté les points correspondant à l'eau de rétention des six charbons examinés au cours du présent travail. Ces points représentatifs serrent d'assez près la courbe moyenne. On peut en conclure que les diverses grandeurs $A_{t^0;e}^p$ des six charbons d'essai ont une valeur statistique suffisante pour l'usage que nous en ferons dans le développement ci-après.

b) Les variations, en fonction du rang, du pouvoir adsorbant des houilles vis-à-vis de l'eau et du méthane. L'inversion de l'allure de ces variations.

Voyons d'abord en ce qui concerne l'adsorption de la vapeur d'eau :

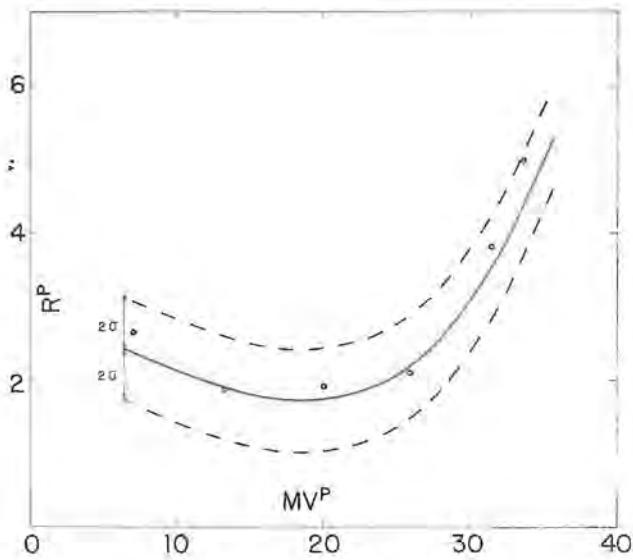


Fig. 9.

Le diagramme de la figure 10 montre les variations, en fonction du rang, des valeurs expérimentales de $A_{t^0;e}^p$, telles que nous les avons obtenues avec les six charbons, aux diverses températures et aux diverses pressions de la vapeur d'eau.

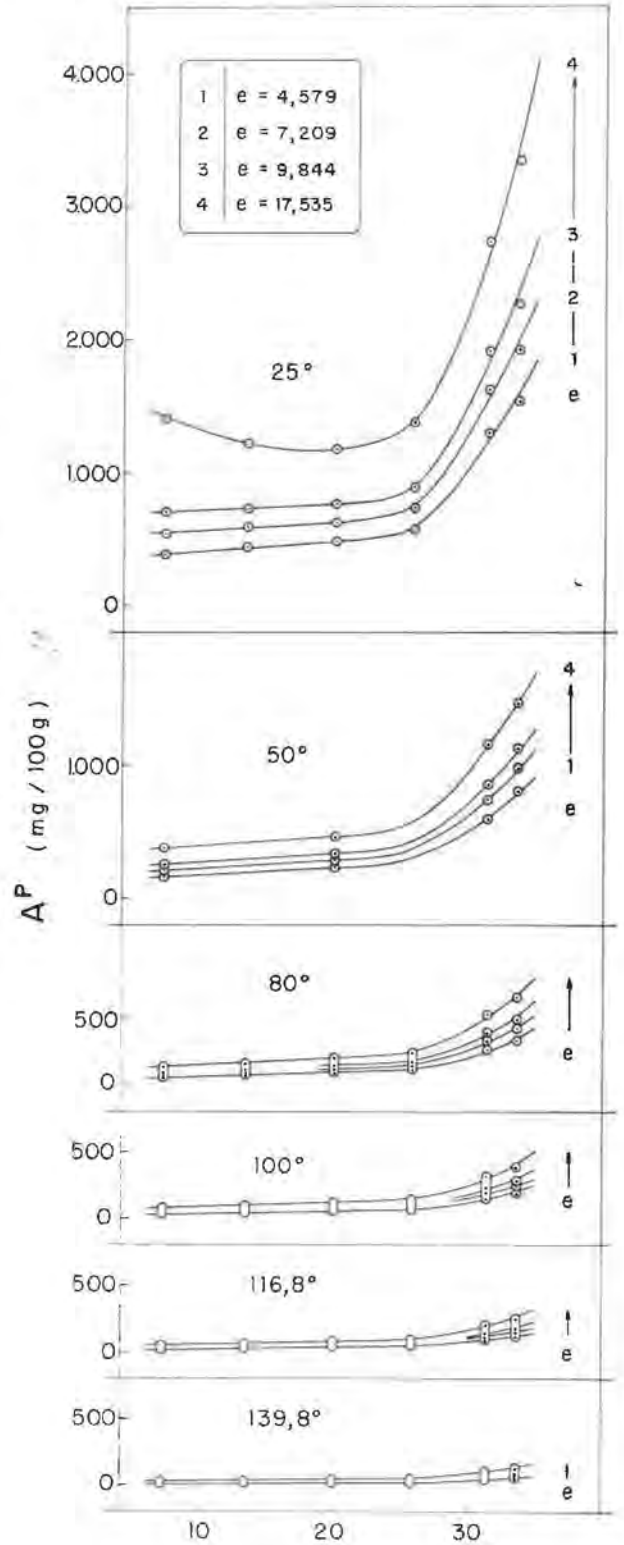


Fig. 10.

Dans les charbons jeunes, la teneur en oxygène hydroxylique (O_{-OH}) est particulièrement importante, soit $\approx 7\%$ aux teneurs en carbone de 80%. Elle décroît rapidement avec l'accroissement du rang pour tomber à une faible valeur, de l'ordre de 0,5% à 90% de carbone, c'est-à-dire dans les houilles d'indice de matières volatiles voisin de 22 [8] (fig. 13). En dessous de cet indice, s'opère une lente élimination des derniers groupements hydroxyles. Quant aux teneurs en oxygène carbonyle ($O_{=CO}$), elles gravitent autour de 0,5% (0,2 — 0,8%) et aucune variation systématique ne semble se dégager de ces fluctuations [8].

Or, à ces groupements fonctionnels, qu'il s'agisse de groupements hydroxyles ou carbonyles, correspondent autant de dipôles permanents susceptibles de provoquer une certaine polarisation induite de l'adsorbat. Aussi, bien que les effets d'induction de Debye soient faibles, il n'est pas exclu que, dans les houilles jeunes, aux fortes teneurs en oxygène hydroxylique, ils aient pu intervenir de façon sensible, pour se réduire rapidement et disparaître pratiquement à l'endroit des houilles d'indice de matières volatiles de l'ordre de 22.

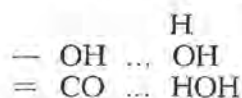
D'autre part, il est probable qu'en aval de cet indice, les changements de nature des surfaces d'adsorption ont également pu contribuer de façon sensible à l'accroissement accéléré des quantités de méthane adsorbées. Serait à mettre en cause l'accroissement beaucoup plus rapide de la fraction de carbone aromatique (C_{ar}/C_{total}) et des dimensions des systèmes aromatiques à noyaux condensés [11]. L'accroissement des dimensions de ces systèmes aromatiques doit, en effet, favoriser les fluctuations de leurs charges électriques et conduire ainsi à l'intervention accrue des forces de dispersion de London.

En résumé, l'adsorption du méthane est régie pratiquement par les forces de dispersion de London. On peut concevoir que les quantités de méthane adsorbées évoluent parallèlement avec les variations de l'étendue des surfaces internes accessibles à l'adsorbat. Mais pour les motifs qui viennent d'être précisés, la liaison entre les deux grandeurs ne peut se traduire par un rapport qui reste rigoureusement constant à tous les rangs.

En ce qui concerne l'adsorption de la vapeur d'eau, le fait important est le moment dipolaire très élevé de la molécule de l'eau. Son adsorption par les houilles se fera donc également à l'intervention de l'effet Keesom. Les trois types de forces intermoléculaires de Van der Waals interviendront donc dans l'adsorption de la vapeur d'eau.

Toutefois, dans l'adsorption de la vapeur d'eau, les liaisons eau-dipôle acquièrent un caractère de plus grande fermeté à l'endroit des groupements hydroxyles et carbonyles.

Nous admettons qu'à l'endroit de ces groupements fonctionnels, l'adsorption de la vapeur d'eau se réalise par liaisons ou ponts hydrogène



L'hypothèse a déjà été suggérée en 1952 par P. Le R. Malherbe et P.C. Carman [12]. Elle a été reprise par plusieurs auteurs, dont plus récemment M. Lason, L. Czuchajowski et M. Zyla [12].

Plus faibles que les liaisons ioniques ou covalentes, les liaisons hydrogènes sont plus fortes que les attractions intermoléculaires habituelles de Van der Waals [15] [14]). Tout dérive en somme du caractère ionique prononcé de la liaison O-H.

Ainsi s'explique non seulement l'ampleur de l'adsorption de la vapeur d'eau, mais également l'allure des courbes de variation des quantités d'eau adsorbées en fonction du rang. Au fait, ces courbes, inversées par rapport à celles du méthane, traduisent d'abord la réduction rapide de l'oxygène hydroxylique, depuis les flambants jusqu'aux houilles d'indice de matières volatiles 22 (fig. 13); en aval de cet indice, elles suivent la lente élimination des faibles quantités résiduelles de groupements fonctionnels actifs. Dans cette dernière étape, l'allure, légèrement décroissante, des courbes montre que l'adsorption de la vapeur d'eau est restée indifférente à l'accroissement rapide des surfaces internes dans les houilles fortement évoluées.

Il faut en déduire que, dans l'adsorption de la vapeur d'eau par les houilles, le rôle joué par les « liaisons hydrogène » est primordial; l'étendue des surfaces internes, par elles-mêmes, et les forces de Van der Waals n'y sont intervenues qu'à titre secondaire.

* * *

En résumé, l'adsorption de la molécule apolaire du méthane se fait pratiquement à l'intervention des seules forces de dispersion et on peut concevoir que les variations des quantités de méthane adsorbées en fonction du rang reflètent assez fidèlement les variations de l'étendue des surfaces internes accessibles à l'adsorbat. Par contre, l'adsorption de la vapeur d'eau, assurée principalement par liaisons hydrogène, est étroitement liée à l'évolution de la nature des surfaces internes; l'étendue de ces dernières ne joue, par elle-même, qu'un rôle effacé.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] M. MENTSER & S. ERGUN. — A correlation between helium density and hydrogen content of coals. Fuel, 1960, novembre, n° 6, p. 509.

- [2] F.P. TREADWELL & W.D. TREADWELL. — Manuel de chimie analytique. Tome II. — Edit. Dunod (Paris), 1947, p. 16-17.
- [3] J.G. KING & E.T. WILKINS. — The internal structure of coal. — Proceedings of a conference on the ultra-fine structure of coal and cokes. — Public. BCURA — 1944, p. 46-56.
- [4] L. COPPENS. — Le pouvoir adsorbant comparé de diverses houilles belges. Bull. Soc. Chim. Belg., 1935, T. 44, p. 215-248; Annales des Mines de Belgique, 1934, T. XXXV, 1^{er} liv., p. 107-149.
- [5] L. COPPENS. — L'adsorption du méthane par les houilles sous pression élevée. Annales des Mines de Belgique, 1936, T. XXXVII, 1^{er} liv., p. 173-219.
- [6] L. COPPENS. — Etude sur la nature du gisement des grisous. Annales des Mines de Belgique, 1937, T. XXXVIII, 1^{er} liv., p. 137-208.
- [7] L. COPPENS. — Compléments à l'étude sur la nature du gisement des grisous. Annales des Mines de Belgique, 1938, T. XXXIX, p. 135-160.
- [8] D.W. VAN KREVELEN & J. SCHUYER. — Coal Science. Aspects of coal constitution. — Edit. Elsevier Publishing Cy (Londres), 1957.
- [9] A. BRUYLANTS, J.C. JUNGERS & J. VERHULST. Chimie générale. Tome I. — Edit. Dunod (Paris), 1961, p. 143-151.
- [10] A.J. JUHOLA. — Separation and purification of hydrocarbons by selective adsorption — Physical Chemistry of the Hydrocarbons. Edit. A. Farkas — Academic Press (New York), 1953, p. 350-356.
- [11] D.W. VAN KREVELEN. — Physikalische Eigenschaften und chemische Struktur der Steinkohle. Brennstoff-Chemie, 1953, juin, p. 167-182.
- [12] P. Le R. MALHERBE & P.C. CARMAN. — Swelling of coal by methanol and its significance. Fuel, 1952, avril, p. 210-219.
M. LASON, L. CZUCHAJOWSKI & M. ZYLA. — A note on the sorption of methanol and water vapours in vitrains. Fuel, 1960, juillet, n° 4, p. 366-368.
- [13] L. PAULING. — Chimie générale. Introduction à la chimie descriptive et à la chimie théorique moderne. — Edit. Dunod (Paris), 1951, p. 257-262.
- [14] J. BASTICK. — Contribution à l'étude des gels de silice. II. Comparaison des isothermes absolues de l'ammoniac et de l'azote. XXXI^e Congrès International de Chimie industrielle (Liège), septembre 1958, Tome I, p. 859-863.
- [15] L. HORTON. — A study of the hydroxyl content of coal. XXXI^e Congrès International de Chimie Industrielle (Liège), septembre 1958, Vol. I, p. 416-419.
- [16] S. FRIEDMAN, M.L. KAUFMAN, W.A. STEINER & I. WENDER. — Determination of hydroxyl content of vitrains by formation of trimethylsilylethers. Fuel, 1961, janvier, p. 33-46.
- [17] L. BLOM, L. EDELHAUSEN & D.W. VAN KREVELEN. — Chemical structure and properties of coal. XVIII. Oxygen groups in coal and related products. Fuel, 1957, avril, p. 135-153.
- [18] J.D. BROOKS & T.P. MAHER. — Acidic oxygen containing groups in coal. Fuel, 1957, janvier, p. 51-62.
- [19] P.H. GIVEN, M.E. PROVER & W.F. WYSS. — Chemical properties of coal macerals. I. Introductory survey and some properties of exinites. Fuel, 1960, juillet, p. 323-340.
- [20] W.J.S. PRINGLE. — Potentiometric titration of coal in a non aqueous medium. Nature (Londres), 1959, mars, p. 815-816.

Congrès sur l'avenir de la technologie des combustibles

organisé à Amsterdam par l'Institute of Fuel du 7 au 10 mai 1963

Compte rendu par INICHAR

Le Congrès, réuni à Amsterdam sous la présidence du Professeur M.W. THRING, a groupé de nombreux spécialistes de divers pays dans le domaine charbon, pétrole, gaz et centrales thermiques. Ce compte rendu constitue un résumé sommaire des divers sujets abordés et plus particulièrement des communications ayant trait à l'avenir des combustibles solides.

1. AVENIR DES CHARBONS DANS LE DOMAINE DE LA COMBUSTION ET DU TRANSFERT DE CHALEUR

11. Evolution générale dans l'utilisation industrielle des combustibles.

Le professeur M.W. THRING commence son exposé en soulignant les deux aspects d'utilisation d'un combustible : le point de vue économique, qui dérive souvent de contingences politiques telles que l'abondance d'un combustible en un point déterminé, les taxes pesant sur un produit importé ou les subsides accordés à un combustible national, et l'aspect technologique qui consiste à améliorer les procédés industriels en vue d'accroître leur rentabilité.

A ce sujet, le professeur Thring met l'accent sur les principes d'évolution d'un nouveau procédé et souligne le fossé qui existe entre le physicien-chimiste et l'ingénieur praticien. Il regrette que ce dernier ne se penche pas un peu plus sur les résultats de la recherche appliquée et sur les principes de base apportés par la recherche fondamentale. Sans contacts entre les deux parties, le progrès ne peut consister qu'en améliorations de détail de procédés industriels existants.

Le conférencier poursuit par un aperçu général des procédés nouveaux et de leurs possibilités d'avenir.

111. Production d'électricité.

A partir des combustibles classiques, huile et charbon, le système thermodynamique actuel est

limité à un rendement de 40 % environ. Deux voies nouvelles permettraient d'augmenter ce rendement.

Il y a tout d'abord la production d'électricité par le système magnéto-hydrodynamique (M.H.D.) qui consiste à brûler le combustible avec de l'air préchauffé et comprimé à 10 atm environ. Les produits de combustion à très haute température sont détendus dans un convergent-divergent pour être accélérés à un nombre de Mach élevé avant de passer dans un champ magnétique.

Si les gaz sont suffisamment conducteurs de l'électricité, il en résulte un courant induit dont le rendement théorique serait de 50 %, si la chute de température des gaz est de 50 % après la tuyère. En pratique, la conductibilité des gaz est faible et, à côté du système M.H.D. qui permet 5 à 10 % de rendement, il faut adjoindre un cycle classique pour utiliser la chaleur restante. Le professeur Thring reste cependant persuadé qu'il serait possible d'obtenir un rendement thermodynamique de 30 % par le générateur M.H.D. Les 20 % complémentaires seraient obtenus par l'utilisation de la chaleur perdue, qui réchaufferait l'air de combustion à 800° C et la vapeur à 500-600° C. Ce cycle pourrait être complété par une turbine à gaz.

Une deuxième possibilité d'augmenter le rendement thermodynamique est offerte par les piles à combustibles. Malheureusement, il est difficile d'envisager à grande échelle la production d'électricité par la voie des piles, car celles qui ont été mises au point actuellement ne fournissent qu'un courant de 100 A sous tension de 1 V.

Si le monde était dépourvu de pétrole, des piles à combustibles opérant sur du charbon ou sur de l'hydrogène et de l'oxygène d'hydrolyse comprimés en bouteilles, seraient susceptibles d'être utilisées sur les véhicules motorisés.

112. Production de vapeur.

Dans le développement des chaudières à tubes d'eau, le professeur Thring estime que les améliorations devraient porter sur deux points :

Il faut tout d'abord étudier des fluides autres que l'eau. A pression égale, le mercure est déjà préférable grâce à son point d'ébullition beaucoup plus élevé.

Le deuxième point consiste à concevoir plusieurs chambres de combustion ayant chacune leur brûleur. Cette solution aurait comme premier avantage d'avoir un grand rapport surface-volume pour permettre le bon refroidissement des gaz et en second lieu de permettre la fabrication du brûleur, de la chambre de combustion et de la paroi refroidissante réalisant le courant aérodynamique idéal, qui assurerait la stabilité et la haute intensité de la combustion.

113. Chauffage des fours.

Si le haut fourneau a subi des améliorations importantes et s'il constitue une unité thermodynamique hautement rentable, il n'en reste pas moins tributaire d'un combustible coûteux : le coke. Pour le professeur Thring, le procédé d'avenir doit se baser sur les points suivants :

- retenir le caractère à contre-courant du haut fourneau,
- fondre le fer, scorifier les impuretés et éliminer une certaine quantité de soufre,
- employer un combustible peu coûteux tel que du charbon cru ou de l'huile. L'Université de Sheffield suit cette voie à une petite échelle pilote.

Quant aux fours d'aciéries, que ce soit le four Martin, le four à arc ou le convertisseur, la recherche devrait se poursuivre vers des procédés continus avec, si possible, échange de chaleur à contre-courant.

114. Avenir du charbon.

Dans l'état actuel de la technologie des combustibles, le gaz est le plus avantageux car il ne requiert qu'un brûleur adéquat et un système de distribution par conduite. L'huile vient en second lieu car, en plus du brûleur et du système de distribution, elle demande des citernes de stockage et des pompes. Le charbon est le moins avantageux par suite des difficultés de manutention qu'il présente et des cendres qu'il laisse après combustion.

Le professeur Thring estime que le charbon peut entrer en compétition à condition de compenser ses inconvénients par des différences de prix par unité de chaleur. Le meilleur moyen serait de pratiquer une politique d'évolution technologique très progressiste : manutention mécanique, élimination complète des poussières à l'extérieur des installations, absence de fumées à la combustion et souplesse raisonnable dans la fourniture de chaleur.

12. Recherches sur les flammes à IJmuiden.

L'Institut International de Recherches à IJmuiden étudie plus particulièrement les flammes des combustibles liquides et solides pulvérisés, tandis que depuis 1960 le Gaz de France se spécialise dans l'étude des flammes de gaz naturel.

Le professeur J.E. de GRAAF donne un compte rendu des travaux effectués depuis 15 ans à l'Institut.

121. Flammes d'huile.

Dans le cas des brûleurs à combustibles liquides atomisés par agents gazeux, les résultats essentiels peuvent se résumer comme suit.

Le pouvoir émissif de la flamme augmente avec la distance au brûleur, passe par un maximum et diminue à une valeur qui est celle due aux radiations de la vapeur d'eau et de l'anhydride carbonique; il augmente avec le rapport C/H du combustible, lequel influence le taux de formation des suies dans la flamme.

Le rayonnement dépend du flux d'impulsion du jet de combustible et de l'agent de pulvérisation (air ou vapeur). L'air donne une intensité de combustion plus élevée en début de flamme surtout s'il est préchauffé. Grâce aux hautes températures réalisées auprès du brûleur, la formation des suies et leur taux de combustion sont augmentés.

L'excès d'air diminue le pouvoir émissif de la flamme, mais l'introduction d'un jet d'oxygène parallèle au jet de combustible enrichit l'air de combustion, augmente la température de flamme et élève ainsi de 30-35 % la radiation de la flamme. L'influence de la distance de ce jet au brûleur est très importante.

Dans les brûleurs à huile sous pression pulvérisée sans intervention d'agent gazeux, les principaux facteurs agissant sur les caractéristiques des flammes se résument comme suit :

- la vitesse de l'air a un effet considérable sur la forme et la stabilité de la flamme;
- une augmentation de la pression d'huile de 7,5 à 70 kg/cm² ne modifie les propriétés de la flamme que si la vitesse d'air est faible;

— le placement d'un disque stabilisateur annulaire séparant le jet d'air du jet d'huile conduit à déplacer le front de la flamme vers le brûleur et à améliorer ainsi la stabilité et le rayonnement de la flamme. Ces résultats sont également obtenus grâce au mouvement de rotation de l'air provoqué par une addition d'air introduit tangentiellement.

122. Flamme de charbon pulvérisé.

Entre 1956 et 1960, des essais ont été effectués sur des charbons anthraciteux et bitumineux. Les variables principales étudiées furent : les vitesses d'air primaire et secondaire, le rapport entre les taux d'air primaire et secondaire et les caractéristiques des combustibles.

Avec les charbons gras, la combustion des matières volatiles donne une réaction homogène parallèle à la réaction hétérogène de combustion du résidu solide. Il en résulte une flamme plus courte dont la température et le pouvoir émissif sont plus élevés que ceux qui sont obtenus avec les charbons anthraciteux.

Une forte quantité d'air primaire refroidit la flamme et la rend moins radiante. Ce défaut peut se corriger par le préchauffage de l'air primaire.

La vitesse de l'air primaire n'a aucune influence sur les caractéristiques des flammes.

La finesse du charbon a un effet marqué sur la flamme. Le front de cette dernière est proche du brûleur et elle est plus courte, plus radiante et plus chaude lorsque la granulométrie du charbon anthraciteux utilisé diminue.

2. L'AVENIR DES COMBUSTIBLES DU POINT DE VUE PRODUCTION DE VAPEUR ET D'ELECTRICITE

Les exposés ont trait à l'évolution technologique des chaudières, des turbines à gaz et des piles à combustibles.

21. Utilisation des combustibles en chaudières.

La communication de MM. D. HICKS et G.G. THURLOW est consacrée à la chaudière Shell. Ce type de chaudière a actuellement un rendement thermique de 80 % et son prix est 40 % plus faible que celui des chaudières à tube d'eau. Elle a comme avantage de former avec ses auxiliaires une unité compacte facilement transportable.

Le combustible intervenant pour 70 à 90 % du prix de revient de la chaudière, les conférenciers soulignent la nécessité de rechercher à augmenter le rendement en même temps qu'à réduire les investissements et à augmenter la sécurité et le haut degré d'automatisation.

Les différents points à étudier plus particulièrement sont :

- les tensions dans la chaudière et plus spécialement la distribution du flux de chaleur et les conditions de températures;
- l'élimination du soufre des combustibles;
- le comportement des flammes et particulièrement le conditionnement des combustibles solides du point de vue finesse et scorification des cendres.

Le Dr.-Ing. O. SCHWARZ consacre sa conférence aux chaudières à tubes d'eau.

Depuis 60 ans, de grands perfectionnements ont été apportés à ce type de chaudière : accroissement du rendement thermique et de la capacité de production électrique par l'augmentation de la pression et de la température, le remplacement du charbon maigre par du charbon gras pauvre, la chimie de l'eau, etc...

Actuellement, les grosses centrales électriques sont équipées pour marcher avec l'un ou l'autre combustible. C'est donc surtout le prix de ce dernier qui joue un rôle déterminant; comme ce prix est fonction des coûts de production et de transport, le choix des utilisateurs s'est généralement porté sur les combustibles indigènes produits relativement près des centrales.

Les prévisions d'avenir indiquent que le prix du charbon augmentera de 10 % jusqu'en 1975, en raison d'un accroissement des salaires plus rapide que l'accroissement de productivité. Le coût du charbon serait alors de 16,5 \$/t au lieu de 15 \$/t. Or le charbon américain arriverait à 13,5 \$/t à Rotterdam et à 14 \$/t aux ports méditerranéens, tandis que les combustibles liquides importés coûteraient 17-19 \$/t aux ports anglais. Comme il semble impossible que ces derniers continuent à être disponibles à des prix de dumping, on doit s'attendre en 1975 à ce qu'il y ait toujours une grande place réservée aux combustibles traditionnels.

L'accroissement de la demande d'énergie électrique est telle que les centrales thermiques se maintiendront encore très longtemps et que l'énergie nucléaire sera plutôt nécessaire que concurrente pour satisfaire les demandes d'électricité.

Du point de vue technique, il semble que l'évolution des fours à huile et à gaz soit terminée. Il en est autrement pour le charbon, où deux voies nouvelles ont déjà été expérimentées : l'extraction et le transport hydraulique du fond à la surface et le transport du charbon à la surface par pipelines. La conséquence logique serait d'alimenter les centrales par des combustibles solides pouvant être pompés et brûlés sans traitement intermédiaire tout comme les huiles.

Le Dr Schwarz imagine que la production entière de la mine : calibrés, grains et fines, pourrait

être broyée à une dimension adéquate pour la combustion et mélangée avec de l'eau afin d'obtenir une suspension eau-charbon de composition voulue.

Le charbon arriverait en surface dans des citernes de stockage. De là, il serait pompé et alimenterait les différents brûleurs. Des tests de pulvérisation et de combustion ont montré qu'il était possible d'alimenter une chaudière suivant ce schéma. Le seul inconvénient de la suspension est de réduire le rendement thermique de 4 %. Ses avantages sont nombreux : extraction plus simple et moins chère, économies dans la préparation du charbon, transbordement et séchage nuls, réduction des investissements de la chaudière elle-même car les silos et le broyage deviennent superflus, réduction appréciable du diamètre des pipelines puisque le nouveau schéma permettrait le transport de 600 kg/m³ au lieu de 600 g dans le cas de mélange charbon/air, système de contrôle et d'alimentation d'air plus simple similaire à celui utilisé pour les combustibles liquides et gazeux, réduction des salaires et de l'entretien.

Le succès de cette évolution serait conditionné par la construction de brûleurs s'adaptant aux chaudières existantes.

22. Les piles à combustibles.

L'exposé de M. A.D.S. TANTRAM décrit les différents types de piles, fait apparaître les limitations de ces appareils et indique les recherches à réaliser dans ce domaine.

Les piles à hydrogène et oxygène purs utilisent l'hydroxyde de potassium comme électrolyte et ne sont pas utilisables avec des gaz contenant du CO₂, car les carbonates et bicarbonates formés entraînent l'augmentation de la polarisation et le vieillissement des électrodes poreuses par dépôt de bicarbonate cristallisé. Ces piles sont technologiquement les plus évoluées mais sont coûteuses et ont comme inconvénient le stockage et le transport des combustibles.

Pour que ces piles puissent sortir du cadre des applications particulières, il faudrait qu'elles fonctionnent à l'air et avec de l'hydrogène impur. Les recherches s'effectuent, soit vers l'utilisation d'acides électrolytiques non affectés par le CO₂, soit vers une méthode de purification d'hydrogène acceptable. La première direction a été explorée par le General Electric qui commence à mettre au point une pile à membrane d'échange cationique. La deuxième voie est peu explorée : pour purifier l'hydrogène, elle fait appel à la chaleur perdue des piles. La purification sur tamis moléculaire est très prometteuse.

Parmi les piles à combustible carbonacé, les piles à oxygène de hautes températures sont les plus importantes. Elles ont une cathode d'oxygène,

un électrolyte oxydé ionique et une anode de combustible. Ce dernier doit réagir rapidement avec l'oxygène à des pressions partielles très faibles ou sinon il y a polarisation appréciable à l'anode.

Pour que la conductivité soit adéquate, il faut que la température de l'oxyde soit élevée, ce qui entraîne la décomposition du combustible et le dépôt de carbone; il en résulte un mauvais rendement d'utilisation du combustible et le blocage de la pile.

Les divers remèdes utilisés pour éviter cette décomposition sont :

- utiliser des catalyseurs;
- procéder à température assez faible pour réduire la vitesse de décomposition; exemple : l'électrode de Ni utilisée à 400° C avec des carbonates comme électrolyte;
- brûler le carbone ou le regazéifier;
- utiliser des mélanges d'hydrocarbure et de vapeur d'eau. Dans ce cas, le mélange est soit transformé dans une chambre catalytique précédant la pile, la chaleur étant fournie par cette dernière, soit introduit directement dans la pile avec comme conséquence une perte de voltage due à la forte concentration de vapeur.

Les piles à faible température procèdent suivant un schéma très compliqué. Les combustibles sont oxydés électrochimiquement en CO₂ à des vitesses appréciables mais à des voltages tellement faibles que le rendement est extrêmement bas; parmi ces combustibles, c'est le méthanol qui peut être utilisé avec le plus de succès.

En conclusion, les prix de certains combustibles limitent les piles à des applications assez spéciales. Le méthanol peut être transformé à températures faibles de 200 à 300° C et avec un haut rendement de conversion en hydrogène. Il est particulièrement intéressant pour les piles à hydrogène pur et est d'un emploi plus facile que d'autres hydrocarbures moins chers. Il peut être également utilisé dans les piles à hautes températures à condition de lui ajouter un peu de vapeur d'eau pour inhiber le dépôt de carbone. Les piles sont encombrantes, mais dans des régions peu développées elles pourraient constituer un groupe de puissance autonome indépendant des coûts de distribution élevés, lorsque la région offre des ressources locales en combustibles appropriés.

3. L'AVENIR DES COMBUSTIBLES DANS LES FOURS

L'utilisation des combustibles solides dans les fours fait l'objet de la communication de M. LOISON.

Le haut fourneau est et reste le principal consommateur de combustible solide. En France, la quantité de coke qu'il absorbait en 1961 représen-

taient 21 % de la consommation totale des combustibles solides. A la même époque, les autres fours ne prenaient que 8 % de cette consommation dont plus de la moitié était absorbée par l'industrie des matériaux de construction et plus particulièrement par la cimenterie, tandis que le four Martin n'en prélevait que 20 % pour ses approvisionnements en gaz.

Dans les usines sidérurgiques, la technologie du haut fourneau évolue rapidement. Les améliorations consistent à préparer la charge de minerai, à augmenter la température du haut fourneau, à pratiquer les injections de gaz, d'huile ou de charbon aux tuyères et, dans certains cas, à suroxygéner le vent, à réaliser une contre-pression dans le haut fourneau et à augmenter les dimensions de ce dernier.

Cette évolution conduit à trois résultats importants :

- Diminution de la mise au mille; il est prévu que cette dernière sera de 600 à 700 kg/t en 1975.
- Evolution des caractéristiques des cokes : la granulométrie serait plus faible, la cohésion tendrait à diminuer tandis que la résistance à l'abrasion serait maintenue. La modification de ces critères nécessiterait l'introduction de nouveaux tests et accroîtrait l'importance des techniques de pilonnage et d'enfournement à sec dans les cokeries, avec extension de l'utilisation de charbons de haut rang.
- Développement de nouveaux débouchés pour les combustibles solides avec l'extension de l'agglomération des minerais et l'injection de charbon dans les tuyères des hauts fourneaux. Dans l'agglomération des minerais, l'utilisation de semi-coke de fluidisation semble constituer une solution intéressante car il donne à la charge une perméabilité bien supérieure à celle du coke broyé, grâce à sa distribution granulométrique et à sa très faible densité.

Dans d'autres fours, le charbon est concurrencé par les gaz et les huiles. Son avenir dépendrait dans une large mesure de la tendance des prix. Certains progrès techniques pourraient contribuer à maintenir sa position, notamment l'amélioration de la qualité et de la régularité de distribution dans les fours à ciment.

4. L'AVENIR DES COMBUSTIBLES DANS LE DOMAINE DOMESTIQUE

L'exposé de M. KARDAUN est consacré à la fabrication de combustibles domestiques pour foyers continus.

Dans les pays de l'O.E.C.E., la production annuelle d'anthracite et de charbon maigre a été pendant de nombreuses années voisine de 20 millions de tonnes; elle diminue progressivement,

tandis que la consommation totale pour les appareils domestiques et l'artisanat reste voisine de 40 millions de tonnes par an. Il semble que les besoins domestiques devront être couverts à court et à moyen terme par une part croissante de bons combustibles solides synthétiques, d'autant plus que des enquêtes hollandaises ont montré une reprise des ventes de foyers à charbon : les ventes des foyers à mazout représentaient 32 % en 1957/1958, mais en 1960/1961, les foyers à charbon reprenaient le terrain perdu et arrivaient à 88 % des ventes totales d'appareils de chauffage.

Diverses voies peuvent être envisagées pour la fabrication de combustibles artificiels :

A partir de fines maigres, il y a trois possibilités :

- agglomération sans liant ou avec liant non fumeux,
- agglomération avec un liant fumeux demandant un traitement ultérieur du boulet,
- agglomération avec un autre charbon comme liant.

A partir de charbons gras, on peut distinguer les procédés suivants :

- carbonisation d'une partie du charbon et agglomération du semi-coke avec l'autre partie du charbon comme liant,
- carbonisation de fines grasses similaire à la méthode de production de coke,
- agglomération du charbon gras et carbonisation des boulets,
- carbonisation à basse température de noix de charbon peu cokéfiant,
- oxydation de noix de charbon gras suivie de la carbonisation.

Les procédés qui partent des charbons gras sont sensiblement plus coûteux par suite du rendement solide inférieur à 100 %; de plus les deux dernières méthodes donnent un combustible convenant plus particulièrement pour les foyers ouverts.

Les deux voies qui sont suivies aux Pays-Bas sont l'oxydation des boulets au brai et l'agglomération à chaud de fines maigres additionnées de charbon gras.

En raison de la semaine de 5 jours et de la nécessité qu'il y aurait, pour un procédé continu, à stocker de fortes quantités de charbon ou de boulets, le défumage oxydant est réalisé en discontinu dans 6 unités. La capacité de l'installation des Staatsmijnen est de 200.000 tonnes/an.

L'agglomération à chaud a été expérimentée sur un mélange de 70 à 80 % de fines maigres et de 20 à 30 % de fines bitumineuses. Une usine pilote de 100 t/jour a fonctionné durant un certain temps. Le produit obtenu était solide, ne fumait pas et avait de bonnes propriétés de combustion. M. Kardaun estime que la production de combustibles domestiques suivant ce procédé est une des voies qui présente le plus d'avenir.

**COORDINATIECENTRUM REDDINGSWEZEN
VAN HET
KEMPISCHE STEENKOLENBEEKEN
TE HASSELT**

AKTIVITEITSVERSLAG - DIENSTJAAR 1962

ir. A. HAUSMAN, Directeur.

**I. — DE OPLEIDING EN TRAINING
DER REDDERS**

A) De training der redders.

Evenals in de loop der vorige jaren, werd de praktische training der redders van de zeven aangesloten steenkolenmijnen in de oefengalerijen van het C.C.R. onverminderd voortgezet.

De trainingen in verhoogde klimatologische omstandigheden werden hervat, te beginnen met 26° C vochtige en 36° C droge temperatuur. De duur van de opleidingscyclussen werd van zeven op acht weken gebracht. De redenen van deze wijzigingen worden aangegeven onder het hoofdstuk « Opzoekingen en Proefnemingen ».

De trainingen zijn op zulkdanige wijze gedoseerd, dat het gemiddelde der polsslagen bij einde oefening de 150 niet overtreft en dat het gemiddelde der inwendige lichaamstemperaturen de 39° C niet overschrijdt.

Voor een nadere detaillering betreffende iedere opleidingscyclus afzonderlijk, verwijzen wij naar de hiernavolgende tabel nr. 1.

In tegenstelling tot hetgeen zich bij de zogenaamde « competitie-training » voordoet, leren wij de redders in volledig ontspannen toestand te werken en hun krachten en mogelijkheden zoveel mogelijk te doseren. Wij vragen hen zich de nodige zelf-discipline op te leggen om zich zeer langzaam te verplaatsen en om te trachten de hun opgelegde taken met zo weinig mogelijk krachtsverbruik uit te voeren.

De trainingen in een effectieve temperatuur van 30,7° C, in de bijgaande tabel nr. 1 aangeduid met de letters I en J, hadden een globaal zuurstofverbruik van ongeveer 86 liters, maar zij werden veel beter verdragen dan de trainingen H, die eveneens een globaal zuurstofverbruik van ongeveer 86 liters hadden, maar in een effectieve temperatuur van 30° C verlieten. Dit beter verdragen

**« COORDINATIECENTRUM
REDDINGSWEZEN VAN HET
KEMPISCHE STEENKOLENBEEKEN »
A HASSELT**

RAPPORT D'ACTIVITE - ANNEE 1962

ing. A. HAUSMAN, Directeur.

**I. — L'INSTRUCTION ET L'ENTRAÎNEMENT
DES SAUVETEURS**

A) L'Entraînement des sauveteurs.

Nous avons continué à entraîner les sauveteurs des 7 charbonnages de Campine comme les années précédentes.

L'entraînement à haute température a été repris graduellement à partir de 26° C humide et 36° C sec, mais la durée d'un cycle a été portée à 8 semaines au lieu de 7 semaines. Nous donnons les raisons de ces deux modifications au chapitre « Recherches ».

Les exercices sont dosés de façon que la moyenne des pulsations mesurées à la fin de l'exercice ne dépasse pas 150 et la température rectale moyenne 39° C.

Le détail de chaque exercice est repris dans le tableau I.

Contrairement à l'entraînement de compétition, nous entraînons nos sauveteurs à travailler complètement détendus et à ménager au maximum leurs forces. Nous exigeons d'eux qu'ils s'imposent la discipline de se déplacer très lentement et qu'ils cherchent à toujours réaliser leur tâche en développant le minimum d'effort.

Les exercices I et J, à une température effective de 30,7° C, qui nécessitaient une consommation totale d'oxygène de 86 l environ, ont été beaucoup mieux supportés que l'exercice H qui lui aussi nécessitait une consommation totale d'oxygène d'environ 86 l, mais à une température effective de 30° C, parce que la consommation moyenne

Opmerking 1: Volgens de formule van Ledent-Bidlot: $te = 0,9 tv + 0,1 td$

Opmerking 2: Medische controles: A = Meting van polsslag en inwendige lichaamstemperatuur vóór, tijdens en na de training.

B = Meting van polsslag en inwendige lichaamstemperatuur vóór en na de training.

C = Persoonlijk onderhoud van de redder met de toezichhoudende geneesheer van het C.C.R.

E.K.G. = Elektrokardiogram.

Opmerking 3:															
AARD DER OEFENING															
1. Voorbereidende oefening in gematigde temperatuur:															
— Afstand op de galerijen rond de oefenzaal															
— Trappen															
	D	Zuurstofverbruik in liters	E	Zuurstofverbruik in liters	F	Zuurstofverbruik in liters	G	Zuurstofverbruik in liters	H	Zuurstofverbruik in liters	I	Zuurstofverbruik in liters	J	Zuurstofverbruik in liters	K
							400 m 15 m	12,40 1,37	400 m 15 m	12,40 1,37					
2. Training in de oefengalerijen:															
— Afstand in de galerijen van:															
— 2,20 m hoogte	422	6,26	422	6,26	422	6,26	422	6,26	422	6,26	633	9,14	633	9,14	211
— 1,80 m hoogte	272	4,00	272	4,00	272	4,00	272	4,00	272	4,00	408	6,00	408	6,00	136
— 1,50 m hoogte	272	5,98	272	5,98	272	5,98	272	5,98	272	5,98	408	8,97	408	8,97	136
— 1,20 m hoogte	58	2,98	58	2,98	58	2,98	58	2,98	58	2,98	87	4,47	87	4,47	29
— 0,90 m hoogte	272	13,89	272	13,89	272	13,89	272	13,89	272	13,89	408	20,83	408	20,83	136
— 0,70 m hoogte	272	22,86	272	22,86	272	22,86	204	5,72	136	11,43	—	—	—	—	136
— Totale afstand	1568		1568		1568		1500		1432		1944		1944		784
— Afstand op de schuine hellingen	80	5,06	80	5,06	80	5,06	80	6,06	80	5,06	60	4,32	60	4,32	20
— Afstand op de ladders	72	10,31	72	10,31	72	10,31	72	10,31	72	10,31	54	9,18	54	9,18	36
— Arbeidsprestatie aan de dynamometers, in kgm	3000	3,20	2000	2,20	2000	2,20	2000	2,20	2000	2,20	1500	1,70	1500	1,70	1000
— Tijd voor metingen en rustperioden	42' 54"	19,31	38' 24"	17,28	32' 24"	14,58	37' 34"	17,06	22' 24"	10,08	47' 36"	21,42	48' 36"	21,87	
— Totale duur der training	1 h 39'		1 h 34'		1 h 28'		1 h 35'		1 h 24'		1 h 39'		1 h 40'		
— Totaal zuurstofverbruik in liters		93,85		90,82		88,12		87,22		85,96		86,03		86,48	
— Zuurstofverbruik in l/min.		0,95		0,97		1,—		0,92		1,02		0,87		0,87	
N.B.: — De oefening onder F werd gedaan in rookatmosfeer.															
— Voor de trainingen I en J werd de ploegbaas van iedere trainingsploeg telkens voorzien van een uurwerk, waarmee hij de snelheid van vooruitgang van zijn ploeg controleerde.															

Totaal aantal oefeningen van 7-12-61 tot en met 4-1-63: 2.475. (In dit aantal zijn de Ingenieurs van het Mijnwezen van Hasselt inbegrepen).

Opmerking 4: V.K.O. = verhoogde klimatologische omstandigheden. — N.K.O. = normale klimatologische omstandigheden.

TABLEAU I

Date	Cycle (phase 2)	Température en °C			Durée	Contrôle médical (2)	Exercice (3)	Nombre de sauveteurs		Sauveteurs exclus		Nouveaux sauveteurs	
		ts	th	te (1)					Total	Raisons médicales	Préavis		
7/12/62	1	C.C.E. (4)	36	26	27	1 h 39 min	A + E.C.	D	336	379	0	17	41
17/1/62													
19/1/62		2	C.C.E. (4)	37	27	28	1 h 34 min	A + E.C.	E	345	376	4	7
26/1/62	T.N.												
29/1/62	3		C.C.E. (4)	37	27	28	1 h 28 min	A + E.C.	F dans la fumée	328	358	3	13
12/3/62		T.N.											
14/3/62		4	C.C.E. (4)	38	28	29	1 h 35 min	A	G	306	341	3	10
21/3/62	T.N.												
26/3/62	5		C.C.E. (4)	39	29	30	1 h 24 min	A	H	291	340	3	9
11/5/62		T.N.											
14/5/62		6	C.C.E. (4)	37	30	30,7	1 h 39 min	A + C	I avec une montre	288	338	2	17
18/5/62	T.N.												
21/5/62	7		C.C.E. (4)	42	29,5	30,7	1 h 39 min	A + C	J avec une montre	289	343	1	9
6/7/62		T.N.											
9/7/62		7	C.C.E. (4)	42	29,5	30,7	1 h 39 min	A + C	J avec une montre	289	343	1	9
13/7/62	T.N.												
16/7/62	7		C.C.E. (4)	42	29,5	30,7	1 h 39 min	A + C	J avec une montre	289	343	1	9
31/8/62		T.N.											
3/9/62		7	C.C.E. (4)	42	29,5	30,7	1 h 39 min	A + C	J avec une montre	289	343	1	9
7/9/62	T.N.												
10/9/62	7		C.C.E. (4)	42	29,5	30,7	1 h 39 min	A + C	J avec une montre	289	343	1	9
24/10/62		T.N.											
26/10/62		7	C.C.E. (4)	42	29,5	30,7	1 h 39 min	A + C	J avec une montre	289	343	1	9
2/11/62	T.N.												
5/11/62	7		C.C.E. (4)	42	29,5	30,7	1 h 39 min	A + C	J avec une montre	289	343	1	9
19/12/62		T.N.											
21/12/62		7	C.C.E. (4)	42	29,5	30,7	1 h 39 min	A + C	J avec une montre	289	343	1	9
4/1/63	T.N.												

Remarque 1: Suivant la formule Ledent-Bidlot: $t_e = 0,9 t_h + 0,1 t_s$

Remarque 2: Contrôles médicaux: A = Mesures des pulsations et température interne avant, pendant et après l'exercice.

B = Mesures des pulsations et température interne avant et après l'exercice.

C = Entretien personnel du sauveteur avec le médecin préposé au C.C.R.

E.C. = Electrocardiogramme.

Remarque 3:															
NATURE DE L'EXERCICE															
1. Exercice préparatoire dans une température modérée															
— Distance parcourue dans les galeries autour du chantier d'exercice															
— Escaliers															
D	Consommation d'oxygène en litres	E	Consommation d'oxygène en litres	F	Consommation d'oxygène en litres	G	Consommation d'oxygène en litres	H	Consommation d'oxygène en litres	I	Consommation d'oxygène en litres	J	Consommation d'oxygène en litres	K	
						400 m 15 m	12,40 1,37	400 m 15 m	12,40 1,37						
2. Exercice dans le chantier:															
— Distance parcourue dans les galeries de:															
— 2,20 m de hauteur	422	6,26	422	6,26	422	6,26	422	6,26	422	6,26	633	9,14	633	9,14	211
— 1,80 m de hauteur	272	4,00	272	4,00	272	4,00	272	4,00	272	4,00	408	6,00	408	6,00	136
— 1,50 m de hauteur	272	5,98	272	5,98	272	5,98	272	5,98	272	5,98	408	8,97	408	8,97	136
— 1,20 m de hauteur	58	2,98	58	2,98	58	2,98	58	2,98	58	2,98	87	4,47	87	4,47	29
— 0,90 m de hauteur	272	13,89	272	13,89	272	13,89	272	13,89	272	13,89	408	20,83	408	20,83	136
— 0,70 m de hauteur	272	22,86	272	22,86	272	22,86	204	5,72	136	11,43	—	—	—	—	136
— Distance totale	1568		1568		1568		1500		1432		1944		1944		784
— Longueur des plans inclinés parcourus															
	80	5,06	80	5,06	80	5,06	80	6,06	80	5,06	60	4,32	60	4,32	20
— Hauteur d'échelles montées															
	72	10,31	72	10,31	72	10,31	72	10,31	72	10,31	54	9,18	54	9,18	36
— Travail effectué au dynamomètre, en kgm															
	3000	3,20	2000	2,20	2000	2,20	2000	2,20	2000	2,20	1500	1,70	1500	1,70	1000
— Temps de mesure et repos															
	42' 54"	19,31	38' 24"	17,28	32' 24"	14,58	37' 34"	17,06	22' 24"	10,08	47' 36"	21,42	48' 36"	21,87	
— Durée totale de l'exercice															
	1 h 39'		1 h 34'		1 h 28'		1 h 35'		1 h 24'		1 h 39'		1 h 40'		
— Consommation totale d'oxygène en litres															
		93,85		90,82		88,12		87,22		85,96		86,03		86,48	
— Consommation en l/min.															
		0,95		0,97		1,—		0,92		1,02		0,87		0,87	

N.B.: — L'exercice F a été fait dans les fumées.
— Lors des exercices I et J le chef d'équipe contrôlait sa vitesse de déplacement au moyen d'une montre.

Nombre total d'exercices effectués du 7-12-61 au 4-1-63 compris: 2475. (Ce chiffre comprend les ingénieurs du Corps des Mines de Hasselt).

Remarque 4: C.C.E. = Conditions Climatiques Elevées. — T.N. = Conditions Climatiques Normales.

TABEL II

THEORETISCHE LESSEN EN PRAKTISCHE OEFENINGEN

Opleidingsfase 2

Opmerking : De opleidingsfase I heeft gelopen over de dienstjaren 1960 en 1961 en omvatte 13 cyclussen. Bij de aanvang van het dienstjaar 1962 werd begonnen met de opleidingsfase 2.

F. 2 — Cyclus I :

- Tijdens de training : — CO-meting met de CO-detektor « M.S.A. ».
- Mijngasmeting met de mijngasmeter « Verneuil ».
- Temperatuurmeting met de psychrometer « Feuss ».
- Gebruik van de telefoon « Généphone ».
- Bespreking der resultaten van hogergenoemde metingen.
- De inrichting en organisatie van een vertrekbasis.
- Bespreking van de « Kursus voor Redders ».
- Het samenstellen en gebruik van nooddraagbaren.

F. 2 — Cyclus 2 :

- Tijdens de training : — CO-meting met de CO-detektor « M.S.A. ».
- Het opmeten van de sekte van een galerij.
- Temperatuurmeting met de slingerthermometer.
- Bespreking der resultaten van hogergenoemde metingen.
- Praktische wenken voor het gebruik van het ademhalingstoetel « Dräger BG 160 A ».
- Het gebruik van één touwladder.
- Het gebruik van CO-detektors.

F. 2 — Cyclus 3 :

- Tijdens de training : — CO-meting met de CO-detektor « Auer ».
- Het opmeten van de sekte van een galerij.
- Bespreking der resultaten van hogergenoemde metingen.
- Praktische wenken voor het gebruik van het ademhalingstoetel « Dräger BG 170/400 ».
- Het gebruik van twee aan elkaar gemaakte touwladders.
- Het leggen van doekverbanden.

F. 2 — Cyclus 4 :

- Tijdens de training : — Het opmeten van de sekte van een galerij.
- Het opmeten van de luchtsnelheid met behulp van de anemometer.
- Bespreking der resultaten van hogergenoemde metingen.
- Praktische wenken voor het gebruik van het ademhalingstoetel « Dräger 172 BG ».
- Het vervangen van een zuurstoffles in een Dräger-ademhalingstoetel, gedragen door een redder.
- Begrippen over het menselijk beendergestel en het spalpen van beenbreuken.
- Met behulp van een touwladder door op een hellend vlak geplaatste dambuizen kruipen.

F. 2 — Cyclus 5

- Tijdens de training : — Het vervangen van een zuurstoffles in een Dräger-ademhalingstoetel.
- In de proefgalerij : — Het opmeten van een sekte.
- Het meten van de luchtsnelheid.
- Het berekenen van het luchtdebiet.
- Het bepalen van het zuurstofgehalte met het toestel « Fyrite ».
- Herhaling van de kunstmatige ademhaling en uitvoering van uitwendige hartmassage.
- Herhaling van het gebruik van de « Pulmotor Dräger ».

F. 2 — Cyclus 6 :

- Inlichtingen betreffende de training in verhoogde klimatologische omstandigheden.
- Herhaling van de bouw van een type-afdamming.
- Het gebruik van de CO-filters-zelfredders « Dräger FSR 750 » en « Auer 95 L ».
- Praktische oefeningen in het gebruik van :
 - Het blaaskanon.
 - Het injectie-apparaat « Verpresskessel ».

- De zandzakvulmachine.
- De mengmolen en injectiepomp « Pleiger ».

F. 2 — Cyclus 7 :

- Het nemen van luchtstalen :
 - Met behulp van een fles.
 - Met behulp van een ballon.
 - Met behulp van een gasopvanger voor gebruik bij afdammingen.
- Eerste zorgen bij bloedingen.
- Praktische oefeningen in het spalpen van beenbreuken.

 TABLEAU II

LEÇONS THEORIQUES ET EXERCICES PRATIQUES

2ème Phase d'Instruction

Remarque : La 1ère phase d'instruction s'est échelonnée sur les années 1960 et 1961 et a comporté 13 cycles. La 2ème phase a débuté en janvier 1962.

Ph. 2 — Cycle 1 :

- Au cours de l'entraînement : — Mesure de CO au moyen du détecteur de CO « M.S.A. ».
 - Mesure de grisou au moyen du grisoumètre « Verneuil V 54 ».
 - Mesure de températures au moyen du psychomètre « Feuss ».
 - Utilisation du téléphone « Généphone ».
- Discussion des résultats des mesures précitées.
- L'installation et l'organisation d'une base de départ.
- Echange de vue à propos du « Cours pour Sauveteurs ».
- La construction et l'utilisation de civières de secours.

Ph. 2 — Cycle 2 :

- Au cours de l'entraînement : — Mesure de CO au moyen du détecteur de CO « M.S.A. ».
 - Mesure de la section d'une galerie.
 - Mesures des températures au moyen du psychromètre fronde.
- Discussion des résultats des mesures précitées.
- Instruction pratique concernant l'utilisation de l'appareil respiratoire « Dräger BG 160 A ».
- Utilisation d'une échelle de corde.
- Utilisation des détecteurs de CO.

Ph. 2 — Cycle 3 :

- Au cours de l'entraînement : — Mesure de CO au moyen du détecteur « Auer ».
 - Mesure d'une section de galerie.
- Discussion des résultats des mesures précitées.
- Instruction pratique concernant l'utilisation de l'appareil respiratoire « Dräger BG 170/400 ».
- Utilisation de deux échelles de corde raccordées l'une à l'autre.
- Application de bandages.

Ph. 2 — Cycle 4 :

- Au cours de l'entraînement : — Mesure d'une section de galerie.
 - Mesure de la vitesse du courant d'air au moyen d'un anémomètre.
- Discussion des résultats des mesures précitées.
- Instruction pratique concernant l'utilisation de l'appareil respiratoire « Dräger 172 BG ».
- Remplacement d'une bonbonne d'oxygène dans un appareil respiratoire « Dräger » porté par un sauveteur.
- Notions principales sur le squelette humain et façons de placer des attelles.
- Utilisation d'une échelle de corde pour grimper au travers de tuyaux de barrage inclinés.

Ph. 2 — Cycle 5 :

- Au cours de l'entraînement : — Remplacement de la bonbonne d'oxygène dans l'appareil respiratoire « Dräger » porté par un autre sauveteur.
- Dans la galerie expérimentale : — Mesure d'une section de galerie.
- Mesure de la vitesse du courant d'air.
- Calcul du débit d'air.
- Détermination de la teneur en oxygène de l'air au moyen de l'appareil « Fyrite ».
- Répétition de la respiration artificielle « Bouche à bouche » et exécution du massage externe du cœur.
- Répétition de la respiration artificielle au moyen du « Pulmotor Dräger ».

Ph. 2 — Cycle 6 :

- Instructions concernant l'entraînement dans des conditions climatiques élevées.
- Répétition de la construction d'un barrage type.
- Utilisation des autosauveteurs « Dräger FSR 750 » et « Auer 95 L ».
- Exercices pratiques avec :
 - le canon souffleur.
 - l'appareil à remplir les sacs.
 - la cuve à pression « Verpresskessel ».
 - le mélangeur et la pompe à injection « Pleiger ».

Ph. 2 — Cycle 7 :

- La prise d'échantillons de gaz :
 - au moyen d'une bouteille.
 - au moyen d'un ballon.
 - au moyen d'un injecteur à air comprimé (prise d'échantillons derrière barrages).
- Premiers soins pour blessures saignantes.
- Exercices pratiques d'immobilisation de fractures au moyen d'attelles.

2. — DE OPLEIDING EN TRAINING VAN DE HOOFDEN DER VERTREKBASIS

De tweede onderrichtscyclus voor Hoofden der Vertrekbasiss ging door in de loop van de vijfde cyclus van de tweede opleidingsfase voor redders. Het bleek nodig de periodiciteit hunner instructie te verhogen, ten einde aldus hun opleiding meer vruchtbaar te maken.

In onderling akkoord met de afgevaardigden der aangesloten steenkolenmijnen, werd besloten de Hoofden der Vertrekbasiss in de toekomst drie- tot viermaal per jaar naar het C.C.R. op te roepen.

In 1962 kwam ieder Hoofd der Vertrekbasiss tweemaal voor instructie naar het C.C.R.. (Opdat hun onderricht vruchtbaar wezen zou, worden maximum 4 Hoofden der Vertrekbasiss tegelijk naar het C.C.R. opgeroepen).

Hun onderricht omvatte :

- In de voormiddag : (samen met en onder de leiding van de Aangestelde tot het Onderhoud der Reddingsapparaten van het C.C.R.) :
 - Manipulatie van ademhalingsstoestellen.
 - Leiding bij het klaarmaken der redders voor de training.

2. L'INSTRUCTION ET L'ENTRAÎNEMENT DES CHEFS DE BASE

Le deuxième cycle d'instruction pour les Chefs de Base a eu lieu pendant le cinquième cycle d'instruction pour les sauveteurs. Il avait d'abord été convenu de ne les convoquer qu'une fois par an, mais nous avons constaté que leurs connaissances étaient insuffisantes et que nous devions augmenter la fréquence des leçons. D'accord avec les représentants des charbonnages, il fut décidé que les Chefs de Base seraient convoqués au C.C.R. trois ou quatre fois par an.

En 1962, chaque Chef de Base vint deux fois au C.C.R. Pour que les leçons soient profitables, nous convoquons au maximum 4 Chefs de Base à la fois. Leur instruction comporte :

- Dans la matinée (sous la conduite du préposé à l'entretien des appareils du C.C.R.) :
 - Manipulation des appareils respiratoires.
 - Préparation des sauveteurs et vérification du contrôle individuel avant le départ pour l'exercice.

- 5 drukminderaars voor ademhalingstoestellen « Dräger BG 170/400 »
- 7 kontroletoestellen voor ademhalingsapparaten (« Dräger RZ 15 »), bestemd voor gebruik op de ondergrondse vertrekbasis.

6. — ONDERZOEKINGEN

- A) Evenals in het jaar 1961, hebben wij van de trainingen der redders in verhoogde klimatologische omstandigheden gebruik gemaakt om te trachten sommige nog ongekende criteria te bepalen en minder goed gekende problemen nader te onderzoeken.

Zoals destijds overeengekomen, ging de laatste opleidingscyclus van het jaar 1961 in de ondergrond der respectievelijke steenkolenmijnen door.

Bij de aanvang van de daaropvolgende cyclus, hebben wij de trainingen moeten hernemen in een temperatuur van 36° C droog en 26° C vochtig, omdat de redders op dat ogenblik gedurende 14 à 15 weken niet meer aan een training in verhoogde klimatologische omstandigheden hadden deelgenomen. Wij hebben van deze gelegenheid geprofiteerd om de redders, die reeds in normale temperaturen getraind werden, in te schakelen in de trainingen in verhoogde klimatologische omstandigheden. Wij stelden nochtans vast dat de onderbreking, veroorzaakt door de oefening in de ondergrond, nadelig was voor de redders, die reeds eerder in verhoogde klimatologische omstandigheden trainden. Een progressieve training, vertrekkende van een temperatuur van 36° C droog en 26° C vochtig, was nodig om opnieuw te komen tot een temperatuur van 40° C droog en 30° C vochtig. Dit veroorzaakte, praktisch gesproken, een achteruitstelling van niet minder dan elf maanden in hun opleiding, hetgeen natuurlijk niet kon blijven geduld worden.

Derhalve werd besloten geen onderbreking van training in verhoogde klimatologische omstandigheden meer door te voeren, maar de duur der opleidingscyclussen van 7 op 8 weken te brengen. De redders werden aldus in de gelegenheid gesteld om tussendoor eenmaal per jaar in de ondergrond hunner respectievelijke steenkolenmijnen te trainen, zonder dat zulks voor hun vennootschap grotere onkosten daarstelde.

Er bleef op dat ogenblik nog na te gaan :

- a) of de bijkomende week in de duur van de opleidingscyclus geen nadelige invloed op de training uitoefende,

- 5 détendeurs pour appareils respiratoires « Dräger BG 170/400 ».
- 7 anciens appareils de contrôle pour appareils respiratoires (Dräger RZ 15), destinés au contrôle d'étanchéité des appareils respiratoires à la base de départ.

6. RECHERCHES

- A) Comme en 1961, nous avons profité de l'entraînement des sauveteurs à température élevée pour essayer de déterminer certains points encore inconnus ou mal connus.

Le dernier cycle de l'année 1961, les sauveteurs avaient, comme convenu précédemment, fait l'exercice au fond de la mine.

A la reprise du cycle suivant, comme il y avait 14 à 15 semaines que les sauveteurs n'avaient plus été entraînés à température élevée, nous avons recommencé l'entraînement progressif à partir de 36° C sec et 26° C humide. Nous avons profité de cette obligation pour intégrer les nouveaux sauveteurs (qui avaient au préalable été entraînés à température ordinaire) dans les entraînements à température élevée.

Cette interruption d'un cycle est en réalité très mauvaise. Comme dit plus haut, nous avons recommencé à partir de 36° C sec et 26° C humide, espérant que l'acclimatation aux températures plus élevées serait beaucoup plus rapide que la première fois. Ce ne fut pas le cas, et il a fallu 11 mois pour que les sauveteurs soient à nouveau acclimatés aux températures de 40° C sec et 30° C humide. Ceci constituait donc un retard de 11 mois dans leur entraînement. Nous ne pouvions l'admettre.

Nous avons alors pensé ne plus interrompre l'entraînement des sauveteurs à température élevée, mais de porter le cycle à 8 semaines au lieu de 7 semaines. Ce faisant dans le courant de l'année, les sauveteurs pouvaient tous exercer une fois dans le fond sans que les frais soient plus élevés pour les charbonnages. Restait à voir :

- a) si cette semaine supplémentaire ne porterait pas préjudice à leur acclimatation
- b) comment nous allions intégrer les nouveaux.

- b) op welke manier de nieuwe redders in de training in verhoogde klimatologische omstandigheden konden ingeschakeld worden. De ondervinding heeft ons geleerd dat de resultaten na acht weken onderbreking dezelfde bleven als na een tijdspanne van zeven weken en, voor de inschakeling der nieuwe redders na hun training in normale temperatuur, hebben wij hen dadelijk ingezet in temperaturen van 40° C droog en 30° C vochtig, maar met een aanzienlijke verkorting van de trainingsduur (ingekort met ongeveer 20 minuten), die vervolgens in viermaal verhoogde om tot de vastgestelde limiet te komen. Deze manier van werken gaf zeer gunstige resultaten.
- B) Wij zijn een reeks onderzoeken begonnen, waarbij nagegaan wordt of de reacties van de redders bij eenzelfde effectieve temperatuur (berekend volgens de formule van Ledent-Bidlot), maar met veranderlijke vochtigheidsgraad, dezelfde bleven. Deze onderzoeken duren voort en de resultaten ervan zullen in de loop van het jaar 1963 gepubliceerd worden.
- C) Het « Tijdschrift van het Instituut voor Mijngygiëne » publiceerde (nummer 3/1962) de resultaten onzer proefnemingen op ademhalingsstoestellen. De resultaten der urine-analyses, bij diezelfde gelegenheid door de bevoegde diensten der Universiteiten van Leuven en Luik uitgevoerd, konden nog niet gepubliceerd worden, omdat bij het nazicht der bekomen cijfers het onvoldoende karakter van sommige gegevens gebleken is. Bijkomende opzoekingen desaan gaande zullen in de loop van het jaar 1963 doorgevoerd worden.
- D) Ingenieur Schewe van de « Hauptstelle für das Grubenrettungswesen » van Essen/Duitsland en de Directeur van het C.C.R., die van de Werkgroep « Coördinatie der Reddingsorganisaties » van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal opdracht kregen tot bestudering van de mogelijkheden tot verbetering van de bestaande ademhalingsstoestellen voor redders der kolenmijnen, vergaderden samen met Dokter Petit van het Fysiologisch Instituut van de Universiteit van Luik, die reeds bepaalde opzoekingen op ademhalingsstoestellen van het C.C.R. ondernam. Samen werkten zij een algemeen onderzoeksprogramma uit, dat aan de bevoegde instanties van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal zal voorgelegd worden. Samengevat ziet dit programma er als volgt uit : het Fysiologisch Instituut van de Universiteit van Luik zou de bestaande ademhalingsstoestellen onderzoeken op fysiologisch gebied; de « Hauptstelle für das Grubenrettungswesen » van Essen/Duitsland zou de vergelijking maken
- L'expérience a montré que le degré d'acclimation était sensiblement le même pour un cycle de 8 semaines que pour un cycle de 7 semaines. Pour intégrer les nouveaux qui étaient jugés aptes à passer à température élevée d'après les performances réalisées à température ordinaire, nous les avons introduits directement aux températures de 40° C sec et 30° C humide, mais le temps de prestation est très réduit la première fois (20 min environ). Il est augmenté progressivement pour arriver au temps de prestation normal en 4 étapes. Cette méthode a donné de bons résultats.
- B) Nous avons commencé une série d'expériences pour déterminer si les réactions des sauveteurs étaient les mêmes pour un même exercice fait à la même température effective calculée d'après la formule Ledent-Bidlot, mais avec degré d'humidité variable.
- Ces expériences continuent et les résultats seront publiés dans le courant de l'année 1963.
- C) Les résultats des recherches faites au cours de l'année 1961 sur les appareils à l'occasion de nos exercices de routine et à l'occasion d'exercices spéciaux avec la collaboration de l'Institut d'Hygiène des Mines ont été publiés dans le n° 3 de la revue de cet Institut (voir § « publications »).
- Les résultats des recherches faites à la même occasion sur les urines par les Universités de Liège et de Louvain ne sont pas encore publiés parce que, lors du dépouillement de tous les chiffres, il est apparu que certaines données étaient insuffisantes. Des recherches complémentaires seront faites en 1963.
- D) Le Dipl. Ing. Schewe de la Centrale de Sauvetage de Essen (Allemagne) et le Directeur du C.C.R., ayant reçu comme mission du groupe de travail « Coordination des Organisations de Sauvetage » de la C.E.C.A. d'étudier les possibilités d'amélioration des appareils respiratoires pour les sauveteurs, se sont réunis avec le Dr. Petit de l'Institut de Physiologie de l'Université de Liège qui avait fait certaines recherches sur les appareils de sauvetage pour le C.C.R. Ils ont établi un programme général de recherches.
- Ce programme se résume comme suit : l'Institut de Physiologie de l'Université de Liège ferait les recherches physiologiques sur les appareils; la Centrale d'Essen comparerait les

tussen de resultaten, aan de Universiteit van Luik op dragers bekomen en deze van hun eigen onderzoeken met de kunstlong; ter gelegenheid van de trainingen in verhoogde klimatologische omstandigheden, zou het C.C.R. de gedragingen der redders bestuderen, zowel op fysisch als op psychisch gebied. Het C.C.R. kan hierbij rekenen op de medewerking van de Psychotechnische Diensten van de N.V. Kolenmijnen van Houthalen. Het Permanent Orgaan voor de Veiligheid in de Steenkolenmijnen van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal heeft de gevraagde 45.000 \$ toegekend. De Werkgroep « Coördinatie der Reddingsorganisaties » moet thans het onderzoeksprogramma, voorgesteld door de drie betrokken organismen, bestuderen en het vervolgens aan de Hoge Autoriteit ter goedkeuring voorleggen.

- E) Ten einde de verschillende trainingen met elkaar te kunnen vergelijken op gebied van fysieke inspanning der redders, hebben wij elk onderdeel van onze oefengalerijen getest op het verbruik van zuurstof, dit zowel bij een normale verplaatsingssnelheid als bij een langzame verplaatsing, beiden met een gewichtsbelasting van 17,5 kg en van 15 kg. Deze testen konden wij ondernemen met behulp van materieel, ons welwillend in leen afgestaan door Professor Coppée van de Universiteit van Luik (Instituut Malvoz), die eveneens de nodige aanwijzingen verstrekte.

7. — PROEFNEMINGEN OP APPARATEN EN OP MATERIEEL

A) Proefnemingen met snelblusapparaten.

Op aanvraag van de N.V. Meteor-Minimax, werden in onze proefgalerij vergelijkende proeven met poeder-snelblusapparaten gedaan. Het betrof een vergelijking tussen het oude poeder en een nieuw produkt « Ansul », van Amerikaanse oorsprong.

De proefnemingen werden gedaan met een luchtsnelheid van 2,35 m/sec. Het Ansul-poeder heeft een grotere bluscapaciteit dan het oude poeder.

B) Proefnemingen met Afdichtingsprodukten voor Afdammingen.

a) Rubber-Latex

In het aktiviteitsverslag over het dienstjaar 1961 maakten wij al melding van proefnemingen in onze proefgalerij met afdichtingslatex « Bayer » en « Dunlop ». Beiden zijn van gangbare toepas-

résultats obtenus sur porteurs à l'Université de Liège avec ceux obtenus avec poumon artificiel; le C.C.R. étudierait à l'occasion des entraînements l'influence des conditions climatiques élevées non seulement au point de vue physique, mais aussi au point de vue psychique. Il aurait recours aux services psychotechniques du Charbonnage de Houthalen. L'Organe Permanent de la C.E.C.A. a accordé les 45.000 unités de compte A.M.E. demandées.

Le groupe de travail « Coordination des Organisations de Sauvetage » doit maintenant étudier les programmes proposés par les trois organismes précités, puis les soumettre à l'approbation de la Haute Autorité.

- E) Pour pouvoir comparer les divers exercices entre eux au point de vue effort physique et pour comparer ceux-ci avec le travail qui serait effectivement demandé aux sauveteurs, nous avons étalonné chaque partie de notre chantier d'exercice au point de vue consommation d'oxygène pour une vitesse de déplacement normale et une vitesse lente et une surcharge de l'individu de 17,5 kg et de 15 kg.

Cet étalonnage a été fait par le personnel technique du C.C.R. sur les indications du Professeur Coppée et avec le matériel gracieusement mis à notre disposition par l'Institut Malvoz de Liège.

7. ESSAIS D'APPAREILS ET DE MATERIEL

A) Essais d'extincteurs à poudre.

A la demande de la firme « Métécór-Minimax », des essais comparatifs d'extincteurs à poudre ont été faits dans notre galerie expérimentale. Il s'agissait de comparer des extincteurs contenant de l'ancienne poudre et d'autres fournis par la firme américaine « Ansul ».

Ces essais ont été faits avec une vitesse de courant d'air de 2,35 m/s. Les extincteurs Ansul ont un pouvoir d'extinction supérieur aux autres.

B) Essais avec produits pour étancher les barrages.

a) Latex

Nous avons signalé dans le rapport annuel de 1961 que nous avons fait, dans notre galerie, des essais d'étanchement de barrages au moyen de

sing : de eerste in Duitsland, de tweede in Engeland. Onze testen bewezen ons de gelijkwaardigheid van beide produkten.

Voor het C.C.R. bestond in dit verband het probleem van bevoorrading in geval van ramp. De nodige hoeveelheden zijn moeilijk te voorzien en de latex is een produkt van beperkte duurzaamheid, zodat een langdurige bewaring in magazijn uitgesloten is.

Na verschillende proefnemingen zijn wij, in samenwerking met de N.V. Caprochim (Produits Chimiques de Vaux-sous-Chèvremont), er in geslaagd een latex-produkt samen te stellen van gelijke waarde als de Dunlop-fabrikatie, maar meer aangepast aan onze eigen behoeften.

De voordelen van deze belgische rubber-latex zijn onder andere :

- geen afscheiding meer van ammoniakdampen, zoals zich dit bij gebruik van de « Dunlop »-latex voordeed,
- groter elastisch vermogen,
- minder kans op verharding,
- betere mogelijkheid van aansluiting tussen de zijkanalen van de afdamming en de wanden van de galerij.

Wij houden in onze magazijnen bestendig een voorraad van 200 kg rubber-latex « Caprochim » in reserve, welke voorraad regelmatig vernieuwd wordt.

De N.V. Caprochim, gelegen op ongeveer 40 km van het C.C.R., garandeert ons een onbeperkte levering.

b) Sneldammen met Gebruik van Gips

Gedurende het jaar 1962 volgden wij van zeer nabij de proefnemingen, welke in de proefmijn « Tremonia » te Dortmund/Duitsland verricht werden voor het vinden van een middel tot vervaardiging van een stevige sneldam met gebruik van gips.

Dit middel, dat bestaat uit het injekteren van een mengsel van gips en water tussen twee beschotten (met behulp van de « Verpresskessel »), schijnt thans op punt gesteld te zijn. Ten overstaan van het gebruik van zandzakjes, vertoont deze methode de onderstaande voordelen :

- vermits men van op afstand kan injekteren, zijn enkel twee personen in het gevaar, in de plaats van een gehele ploeg,
- zeer grote snelheid van uitvoering : één werkpost voor een afdamming in een normale gang,
- betere weerstand tegen ontploffingsschokken.

Het grote probleem ligt in het kunnen beschikken over een voldoende voorraad gips (200 à 250 t) en anderzijds in het zoeken naar de juiste verhoudingen voor vermenging van gips en water.

latex suivant le procédé tchécoslovaque et le procédé Dunlop.

Nous concluons à l'équivalence des deux procédés.

Ils sont d'application courante, l'un en Allemagne, et l'autre en Angleterre, et nous devons équiper le C.C.R. en vue de l'application de l'un ou l'autre procédé.

La difficulté était l'approvisionnement rapide en latex Bayer ou Dunlop (le procédé tchécoslovaque utilise du latex Bayer) en cas de catastrophe. Les quantités nécessaires sont difficilement prévisibles et le latex est un produit qui n'est pas indéfiniment stable et de temps de conservation limité.

Avec la collaboration de la firme belge « Caprochim » de Vaux-sous-Chèvremont, et après de nombreux essais, nous avons mis au point un produit semblable au produit Dunlop, mais mieux adapté à nos besoins. Entre autres, il ne se dégage plus aucune vapeur d'ammoniaque lors de la projection du latex comme cela se produit avec le Dunlop, la couche obtenue est beaucoup plus élastique et ne durcit pas avec le temps, et enfin nous lui avons donné une consistance qui facilite grandement le raccord de la couche projetée sur la face du barrage avec les parois de la galerie.

La firme « Caprochim » située à Vaux-sous-Chèvremont (40 km du C.C.R.) tient constamment du latex à notre disposition.

Nous gardons dans nos magasins 200 kg de latex pour parer à une demande immédiate.

b) Barrage au plâtre

Nous avons pendant l'année 1962 suivi de très près les expériences faites à la mine d'essais de Tremonia à Dortmund/Allemagne à propos de l'érection de barrages au moyen de plâtre.

La méthode qui consiste à injecter un mélange de plâtre et d'eau entre deux cloisons au moyen du « Verpresskessel » semble maintenant au point. Elle présente de très grands avantages sur la méthode des sacs de sable :

- 1) 2 personnes exposées au lieu de toute une équipe parce qu'on peut projeter à distance,
- 2) très grande rapidité d'exécution : 1 poste pour un barrage dans une voie ordinaire,
- 3) meilleure résistance à l'explosion.

Le problème est de disposer d'un stock de plâtre suffisant (200 à 250 t) au moment d'un incendie ou d'un feu, et d'arriver à un dosage exact du mélange plâtre-eau.

Het C.C.R. zal zich in de loop van het dienstjaar 1963 van de nodige apparatuur voorzien en zal zich in verbinding stellen met handelaars of fabrikanten uit de meest nabije omgeving, die een voldoende voorraad gips bestendig ter beschikking hebben, zonder ons te verplichten tot het aankopen van reusachtige hoeveelheden. Tenslotte zullen wij bij de directie van de proefmijn « Tremonia » te Dortmund/Duitsland de nodige inlichtingen inwinnen betreffende de uitvoerings- en toepassingsmodaliteiten.

c) *Afdichting van Afdammingen met behulp van P.V.C.-Aluminium-Doek*

Wij zijn er in geslaagd om de stroomafwaartse richting van een sneldam (gemaakt van betonblokken, die zonder cementen voeg op elkaar gelegd werden) volledig af te dichten en te onderwerpen aan een druk van 108 mm H₂O, door tegen de wand van de dam een P.V.C.-doek, bedekt met aluminium, te plaatsen. Dit doek werd op zijn plaats gehouden door een laag van ongeveer 10 cm glaswol, dewelke zelf geschraagd werd door een tweede muur van beton-blokken.

d) *Opblaasbare Rubberen Zakken*

Met de medewerking van afgevaardigden van de Firma Dunlop uit Engeland, en in tegenwoordigheid van een afvaardiging van de « Hauptstelle für das Grubenrettungswesen » van Essen/Duitsland, van de Veiligheidsingenieurs van de N.V. Oranje-Nassau-Mijnen van Heerlen/Nederland en van de Hoofden van de Veiligheidsdiensten der kempische steenkolenmijnen, werd in onze proefgalerij een proefneming georganiseerd in het opslaan van een afdamming met behulp van opblaasbare rubberen zakken « Dunlop ».

De besluiten van deze proefneming waren de volgende :

- het opblazen van één enkele zak kan enkel dienstig zijn wanneer er geen ontploffingsgevaar bestaat,
- mits inschakeling van een afdammingsbuis van Ø 700 mm, kan het middel zelfs bij gevaar voor ontploffing gebruikt worden voor het snel oprichten van een scherm dat niet noodzakelijk 100 % dicht hoeft te zijn,
- in de huidige uitvoering zou men een te grote hoeveelheid dezer zakken nodig hebben voor het afdichten der galerijen van de kempische steenkolenmijnen, waarvan de sectie zeer varieert en dikwijls vervormd is.

e) *Rubberen Waterzakken*

Wij hebben in de proefmijn « Tremonia » te Dortmund/Duitsland de oprichting bijgewoond

Le C.C.R. s'équipera en 1963 pour pouvoir ériger de tels barrages. Nous chercherons des commerçants qui voudront bien mettre un stock de plâtre suffisant à notre disposition. Nous nous documenterons à la mine de Tremonia sur tous les détails d'exécution, et nous construirons quelques barrages d'essais.

c) *Toile recouverte de PVC et d'aluminium*

Nous sommes parvenus à rendre pratiquement étanche le côté aval d'un barrage de fortune (construit au moyen de claveaux en béton simplement empilés sans mortier) et soumis à une pression d'air de 108 mm H₂O en plaçant contre la face de ce barrage une toile en PVC recouverte d'aluminium. Cette toile était maintenue en place par une couche d'environ 10 cm de laine de verre, soutenue elle-même par un second mur identique au premier.

d) *Barrages à gonfler*

Un essai de barrage rapide avec ballon à gonfler « Dunlop » a été fait dans notre galerie par les délégués de la firme Dunlop d'Angleterre en présence d'une délégation de la « Hauptstelle für das Grubenrettungswesen » d'Essen/Allemagne, du Chef de Service Sécurité de la S.A. Oranje-Nassau Mines de Heerlen/Pays-Bas et des Chefs de Sécurité du bassin de Campine.

Les conclusions étaient les suivantes :

- 1) Le système du ballon unique gonflé à l'air tel qu'il est conçu ne peut servir que quand il n'y a pas de danger d'explosion.
- 2) Modifié de façon à pouvoir y inclure un tuyau de barrage de Ø 700 mm, il pourrait être utilisé quand il n'y a pas de danger d'explosion et peut-être servir pour établir très rapidement un écran qui n'a pas besoin d'être étanche à 100 %.
- 3) Conçu comme il est maintenant, il faudrait toute une gamme de ballons pour s'adapter à nos sections de galeries très différentes et souvent déformées.

e) *Sacs à gonfler à l'eau*

Nous avons assisté à la mine d'essais de Tremonia à Dortmund/Allemagne à la construction

van een afdamming, bestaande uit plastic-rubberen zakken met een lengte van 4 m en een doormeter van 0,5 m, welke onder een druk van 0,3 atm met water opgeblazen werden.

Deze afdamming weerstond aan een ontploffing met een kracht van 1 atm (men had gehoopt tot 4 atm te kunnen gaan).

Dit systeem van werken vertoont meerdere nadelen :

- de oprichting van de dam vordert zeer langzaam, omdat de zakken één na één gevuld moeten worden,
- de dam is aan de zijkanten niet dicht en moet verder met glaswol afgedicht worden,
- zulke afdamming valt zeer duur uit.

Zelfs al zou zulke afdamming aan een krachtige ontploffing kunnen weerstaan, dan nog zou het voordeliger uitvallen over te gaan tot de oprichting van een gipsdam, die sneller opgericht en minder kostelijk is.

8. — UITWENDIGE RELATIES

A) Vergaderingen van het Comité C.C.R. der Hoofden van de Veiligheidsdiensten.

Het Comité C.C.R. der Hoofden van de Veiligheidsdiensten vergaderde zesmaal. Telkens werden de resultaten der trainingen besproken en alle belangrijke beslissingen betreffende de werking van het C.C.R. werden in deze vergaderingen in onderling overleg en met algemeen akkoord getroffen.

Na beraadslaging met de HH. leden van dit Comité, leek het ons wenselijk en nuttig over te gaan tot het samenstellen van een beknopte handleiding, waarin, ten behoeve van de verantwoordelijke personen, een klaar overzicht zou gegeven worden over de verschillende punten, waaraan zij bij de bestrijding van ondergrondse vuren en branden moeten denken.

De teksten voor deze handleiding werden besproken in de loop van verschillende vergaderingen van het Comité in kwestie en aldaar op punt gesteld. De behandeling ervan zal ook in 1963 verder gezet worden. (N.B. : de bedoeling is zowel een nederlandse als een franse tekst op te stellen).

Deze handleiding kreeg tot titel « Vraagbaak voor de bestrijding van vuren en branden in de ondergrond van een steenkolenmijn ». Zij omvat in hoofdzaak de volgende punten :

1. Mobilisatie van de operationele werkgroep
2. Maatregelen, in de ondergrond te treffen, van het ogenblik af van de melding van het vuur of van de brand

d'un barrage constitué par des sacs en matière plastique très épais de 4 m de longueur et de 0,5 m de \varnothing gonflés à l'eau sous une pression de 0,3 atm. Ce barrage a résisté à une explosion de 1 atm (on avait espéré réaliser une explosion de 4 atm).

Mais :

- a) l'exécution du barrage n'est pas rapide. Il faut remplir tous les sacs l'un après l'autre;
- b) le barrage est loin d'être étanche aux parois. Il faut le parfaire avec de la laine de verre;
- c) le barrage coûte cher.

Si même ce barrage résistait à une forte explosion, il y aurait quand même avantage à utiliser le barrage au plâtre de construction plus rapide et moins coûteuse.

8. RELATIONS EXTERIEURES

A) Réunions du Comité C.C.R. des Chefs de Service Sécurité.

Le Comité C.C.R. des Chefs de Service Sécurité s'est réuni six fois. Chaque fois furent discutés les résultats des entraînements et toutes les décisions importantes concernant le travail et les recherches à faire au C.C.R. y furent prises de commun accord.

Après discussion avec les Ingénieurs Chefs de Sécurité des divers charbonnages, il nous a semblé opportun de rédiger un aide-mémoire où seraient rappelés clairement les différents points auxquels le responsable de la lutte contre un feu ou un incendie devrait penser successivement. Cet aide-mémoire comprendrait les chapitres suivants :

1. Mobilisation du groupe opérationnel
2. Mesures à prendre au fond dès l'annonce d'un feu ou incendie
3. Lutte directe
 - 3.1. Dans une voie ou chantier avec aérage normal
 - 3.2. Dans une voie ou chantier avec aérage secondaire
 - 3.3. Dans un burquin
 - 3.4. Dans un puits : — entrée d'air
— retour d'air
4. Lutte indirecte
 - 4.1. Généralités

3. Direkte bestrijding
 - 3.1. In een gang of werkplaats met normale verluchting
 - 3.2. In een gang of werkplaats met secundaire verluchting
 - 3.3. In een binnenschacht
 - 3.4. In de hoofdschachten :
 - in de luchtintrekkende schacht
 - in de luchtuittrekkende schacht
4. Indirekte bestrijding
 - 4.1. Algemeenheden
 - 4.2. Dammen
 - 4.2.1. Bij ontploffingsgevaar
 - 4.2.2. Zonder ontploffingsgevaar
 - 4.3. Onder water zetten van een werkplaats
 - 4.3.1. Bij ontploffingsgevaar
 - 4.3.2. Zonder ontploffingsgevaar
5. Het inzetten van reddingsploegen
 - 5.1. Samenstelling van de reddingsploegen
 - 5.2. Het gebruik van de ademhalingsstoestellen
6. Gasanalyses
 - 6.1. Het nemen van luchtstalen - Periodiciteit
 - 6.2. Het ontleden van de luchtstalen
7. Interpretatie van de ontleding
 - 7.1. Algemeenheden
 - 7.2. Ontploffingsgevaar
 - 7.3. Vergiftigingsgevaar
 - 7.4. Evolutie van het vuur of van de brand
8. Ter beschikking staand reddingsmaterieel
 - 8.1. Op de koolmijn
 - 8.2. Op het C.C.R.

B) Vergaderingen der werkgroepen « Coördinatie der Reddingsorganisaties » en « Vuren en Branden » bij het Permanent Orgaan voor de Veiligheid in de Steenkolenmijnen van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal.

Dhr. Directeur van het C.C.R. woonde de vergaderingen van de in hoofding vernoemde werkgroepen bij en bracht over de meest belangrijke vraagstukken telkens verslag uit voor het Comité C.C.R. der Hoofden van de Veiligheidsdiensten.

C) Vergaderingen van de Hoge Raad voor Veiligheid in de Mijnen, ingericht bij het Ministerie van Economische Zaken en van Energie.

In zijn hoedanigheid van sekretaris van de sectie « Reddingswezen » van de Hoge Raad, in

- 4.2. Barrages
 - 4.2.1. Lorsqu'il y a danger d'explosion
 - 4.2.2. Lorsqu'il n'y a pas de danger d'explosion
- 4.3. Inondation du chantier
 - 4.3.1. Lorsqu'il y a danger d'explosion
 - 4.3.2. Lorsqu'il n'y a pas de danger d'explosion
5. Travail avec appareils respiratoires
 - 5.1. Constitution des équipes de sauveteurs
 - 5.2. Utilisation des appareils respiratoires
6. Analyse des gaz
 - 6.1. Prise d'échantillons - Périodicité
 - 6.2. Analyse des échantillons
7. Interprétation des résultats d'analyse
 - 7.1. Généralités
 - 7.2. Danger d'explosion
 - 7.3. Toxicité
 - 7.4. Evolution du feu ou de l'incendie
8. Matériel à la disposition du service de sauvetage
 - 8.1. A la mine
 - 8.2. Au C.C.R.

La discussion des premiers chapitres est commencée. L'intention est de publier cet aide-mémoire aussi bien en langue française qu'en langue néerlandaise.

B) Réunions des groupes de travail « Coordination des Organisations de Sauvetage » et « Feux et Incendies » de l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Charbonnages de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier.

Le Directeur du C.C.R. a assisté aux réunions des groupes de travail cités plus haut et a fait rapport au Comité C.C.R. des Ingénieurs Chef de Sécurité des principaux problèmes discutés.

C) Réunions du Conseil Supérieur pour la Sécurité dans les Mines institué par le Ministère des Affaires Economiques et de l'Energie.

En sa qualité de secrétaire de la section « Sauvetage » du Conseil Supérieur pour la Sécurité dans

hoofding vernoemd, woonde dhr. Directeur van het C.C.R. de plenaire vergaderingen te Brussel bij, alsmede de vergaderingen van de sekte « Reddingswezen » :

- in het Psychotechnisch Centrum van de N.V. Charbonnages de Monceau-Fontaine te Souvret (11/10/62), met een bezoek aan dit Centrum.
- in het Nationaal Mijninstituut te Pâturages (13/12/62), met een bezoek aan dit Instituut en met bijwoning van verschillende demonstraties :
 - proefnemingen in een mijngashoudende atmosfeer, veroorzaakt door de val van een metaal met lichte legering op een verroeste ijzeren plaat.
 - ontvlammingsproeven op olie, gepulveriseerd onder een druk van 70 kg/cm².
 - aanvaardingstesten voor CO-filters-zelfreders.
 - gevaren van de statische elektriciteit.
 - enz...

D) Televisie-Reportage.

De Belgische Radio en Televisie (B.R.T.), Afdeling : Nederlandse Uitzendingen van Televisieprogramma's, stelde een film samen over de activiteiten van het C.C.R.

Deze film werd op het televisiescherm uitgezonden onder de titel « In het Zweet uws Aanschijs... ».

E) Bezoeken aan het C.C.R.

In de loop van het jaar 1962 onving het C.C.R. onder anderen :

- Leden van het Kolendirektorium van België.
- Dokter A.R. Lind, Professor aan de Universiteit van Oxford/Engeland en Medisch Adviseur bij het « Department of Human Anatomy » van de « National Coal Board » van Engeland, tevens gekend specialist in problemen betreffende arbeid in verhoogde klimatologische omstandigheden.
- Dhr. Wood, Hoofdingenieur voor Veiligheidsaangelegenheden bij de « National Coal Board » van Engeland.
- Afgevaardigden der Beheerraden, Ondernemingsraden en Veiligheidscomités van kempische steenkolenmijnen.

F) Publikaties.

- Dhr. Directeur publiceerde zelf of werkte mee aan een reeks artikels, handclend over problemen van reddingswerken in verhoogde klimatologische omstandigheden, beschouwd

les Mines de Houille, le Directeur du C.C.R. assista aux réunions plénières à Bruxelles, ainsi qu'aux réunions de la section « Sauvutage » qui eurent lieu :

- l'une au Centre Psychotechnique des Charbonnages de Monceau-Fontaine à Souvret (11/10/62) avec visite de ce Centre.
- l'autre à l'Institut National des Mines à Pâturages (13/12/62).

Lors de cette réunion, les membres de la section visitèrent cet Institut et assistèrent à diverses démonstrations :

- essais d'extinction avec extincteurs à poudre,
- explosions en atmosphère grisouteuse provoquées par la chute d'une masse recouverte de métal léger sur une plaque en acier rouillé,
- essais d'inflammation d'huile pulvérisée sous une pression de 70 kg/cm²,
- tests d'agréation pour les filtres auto-sauveteurs,
- dangers de l'électricité statique,
- etc...

D) Reportage à la Télévision.

La radio télévision belge (R.T.B.), Division : « Nederlandse Uitzendingen van Televisieprogramma's », a tourné un film à propos des activités du C.C.R. Celui-ci fut projeté sous le titre : « In het Zweet uws Aanschijs... ».

E) Visites au C.C.R.

Au cours de l'année 1962 le C.C.R. accueille :

- Les membres du Directoire Charbonnier Belge.
- Le Docteur A.R. Lind, Professeur à l'Université d'Oxford/Angleterre et Médecin-Adviser au « Department of Human Anatomy » du « National Coal Board », spécialiste renommé en ce qui concerne le travail dans des conditions climatiques élevées.
- Monsieur Wood, Ingénieur en Chef du Service Sécurité au « National Coal Board » en Angleterre.
- Des délégués des Conseils d'Administration, des Conseils d'Entreprise et des Comités de Sécurité des charbonnages de Campine.
- etc...

F) Publications.

- Le Directeur a publié soit seul, soit en collaboration, des articles traitant du problème du sauvutage dans des conditions climatiques élevées, considéré au point de vue « sauveteur »

van standpunt « redder » en van standpunt « ademhalingstoestel ». Deze artikels verschenen in het « Tijdschrift van het Instituut voor Mijhygiëne » nr. 3/1962, onder de volgende titels :

- Ademhalingstoestellen, gebruikt voor reddingswerken in de steenkolenmijnen van de landen van de E.G.K.S. en Groot-Brittannië (door A. Hausman).
- Vergelijking van verscheidene ademhalingsstoestellen aan de hand van gewone trainingen van de redders van het kempische steenkolenbekken (door A. Hausman & J. Patigny).
- Comparaison d'appareils respiratoires en circuit fermé, refroidis et non refroidis, au cours d'une série spéciale d'exercices à température élevée (door P. Leyh, A. Hausman & J. Patigny).
- Het C.C.R. publiceerde in « Industrie », bijzondere uitgave van de « Zondag in Limburg » (uitgave van het dagblad « Het Belang van Limburg »), een beschrijvend artikel over het C.C.R., getiteld « Mijnwerkers-Redders van het Kempische Steenkolenbekken worden getraind in het C.C.R. ».
- Dhr. Directeur publiceerde in het tijdschrift « L'Education Physique » van de « Fédération Française d'Education Physique » (jaargang 54, nr. 31, 3^e trimester, 1962) een artikel getiteld « L'entraînement des sauveteurs au centre de coordination de sauvetage des centrales du bassin houiller de la Campine ». Ditzelfde artikel verscheen eveneens in de « Revue Belge d'Education Physique » (Vol. II, nrs. 2 en 3, 1962/10) onder de titel « L'entraînement des sauveteurs au centre de coordination des centrales de sauvetage des charbonnages du bassin houiller de la Campine ».
- Dokumentaties C.C.R. :
 - Nr. 33 — « Clapets de sécurité pour tuyaux de barrages ».
 - Nr. 34 — « Essai d'explosion de grisou derrière un barrage constitué de sacs remplis d'eau ».
 - Nr. 35 — « Essai de barrage rapide avec ballon à gonfler « Dunlop » ».
- Notas C.C.R. :
 - Nr. 16 — « Essais d'étanchement d'un barrage au moyen d'une toile recouverte de P.V.C. et d'aluminium ».
 - Nr. 17 — « Etanchement d'un barrage au moyen de pulvérisation d'une solution de latex : Essais du latex de la firme belge « Produits Chimiques de Vaux-sous-Chèvremont » ».

et au point de vue « appareil respiratoire ». Trois articles ont paru dans la « Revue de l'Institut d'Hygiène des Mines » n° 3/1962, sous les titres suivants :

- Appareils respiratoires utilisés en sauvetage dans les mines de houille des pays de la C.E.C.A. et de Grande-Bretagne, par A. Hausman.
- Comparaison de divers appareils respiratoires, sur la base des entraînements courants des sauveteurs du Bassin houiller de Campine, par A. Hausman et J. Patigny.
- Comparaison d'appareils respiratoires en circuit fermé, refroidis et non refroidis, au cours d'une série spéciale d'exercices à température élevée, par P. Leyh, A. Hausman et J. Patigny.
- Un article intitulé : « L'entraînement des sauveteurs au centre de coordination de sauvetage des centrales du bassin houiller de la Campine », par A. Hausman, a été publié dans la revue « L'Education Physique » de la Fédération Française de l'Education Physique (54^e Année, n° 31, 3^e Trimestre 1962), ainsi que dans la « Revue Belge d'Education Physique » (Vol. II, n° 2 et 3, 1962-10).
- Un article descriptif du C.C.R. « Mijnerwerkers-Redders van het Kempische Steenkolenbekken worden getraind in het C.C.R. » a été publié dans « Industrie » édition spéciale du « Zondag in Limburg » (édition du journal « Het Belang van Limburg »). En plus, le C.C.R. a publié à usage interne du Bassin de Campine des documentations et des notes dont la liste suit :
 - Documentations C.C.R. :
 - N° 33 — Clapets de sécurité pour tuyaux de barrages.
 - N° 34 — Essai d'explosion de grisou derrière un barrage constitué de sacs remplis d'eau.
 - N° 35 — Essai de barrage rapide avec ballon à gonfler « Dunlop ».
 - Notes C.C.R. :
 - N° 16 — Essai d'étanchement d'un barrage au moyen d'une toile recouverte de PVC et d'aluminium.
 - N° 17 — Etanchement d'un barrage au moyen de pulvérisation d'une solution de latex : Essai du latex de la firme belge « Produits Chimiques de Vaux-sous-Chèvremont ».

G) Voordracht.

Op het internationaal kongres voor lichamelijke opvoeding, in mei 1962 te Luik gehouden, gaf dhr. Directeur van het C.C.R. een voordracht onder de titel « L'entraînement des sauveteurs au centre de coordination des centrales de sauvetage des charbonnages du bassin de la Campine (C.C.R.) ».

9. BEHEER EN PERSONEEL

- Leden : de zeven limburgse steenkolenmijnen.
- Beheerraad : de Directeur-Gerants der zeven limburgse steenkolenmijnen, met als Voorzitter dhr. ir. R. Deltenre (Houthalen) en als Ondervoorzitter dhr. ir. E. Rennotte (Cockerill-Ougrée).
- Personeel :
 - een Directeur
 - een Toezichthoudende Geneesheer part-time
 - een Sekretaris
 - een Hoofdmonitor en een Monitor
 - een Chemicus
 - een Bediende en een Daktylo (deze laatste part-time)
 - een Aangestelde tot het Onderhoud der Reddingsapparaten
 - een Opzichter Arbeiderspersoneel
 - een Magazijnier-Chauffeur
 - een Hovenier
 - twee Handlangers.

De wachtdienst aan de alarmtelefoon wordt door zeven dezer personeelsleden in beurtrol verzekerd (telkens een volledige week).

Met inbegrip van dhr. Directeur, wonen acht dezer personeelsleden in de onmiddellijke omgeving van het C.C.R. In geval van eventuele alarmoproep kunnen zij aldus ook na de normale diensturen ogenblikkelijk de nodige maatregelen treffen.

G) Conférence.

En mai 1962, le Directeur du C.C.R. a donné à Liège au Congrès International de l'Education Physique une conférence intitulée « L'entraînement des sauveteurs au centre de coordination des centrales de sauvetage des charbonnages du bassin de la Campine (C.C.R.) ».

9. DIRECTION ET PERSONNEL

- Membres : les sept Charbonnages du Bassin de Campine.
- Conseil d'Administration : Les Directeurs-Gérants des sept charbonnages, avec comme Président M. R. Deltenre (Houthalen) et comme Vice-Président, M. E. Rennotte (Cockerill-Ougrée).
- Personnel :
 - un Directeur
 - un Médecin (part-time)
 - un Secrétaire
 - un Chef Moniteur et un Moniteur
 - un Chimiste
 - un Employé et un Daktylo (celui-ci part-time)
 - un Préposé à l'Entretien des Appareils Respiratoires
 - un Surveillant pour le personnel ouvrier
 - un Magasinier-Chauffeur
 - un Jardinier
 - deux Manœuvres.
- Le service de garde au téléphone d'alerte est assuré à tour de rôle par sept des personnes susmentionnées (chaque service de garde dure une semaine).

Ces sept personnes, ainsi que le Directeur, habitent à proximité immédiate du C.C.R. En cas d'alerte, elles peuvent prendre tout de suite les mesures qui s'imposent.

Schichten, da durch die Wasserhaltungsarbeit ein ungewöhnliches Gefälle aufrechterhalten wird. Dieser seitliche Zufluss von Wasser im Karbon gibt Anlass zu Auseinandersetzungen zwischen den verschiedenen Bergwerksgesellschaften wegen der periodischen Verteilung der von ihnen zu bewältigenden Wassermengen. Tatsächlich jedoch müssen die Veränderungen im Zufluss der Grubenwässer, sofern nicht Risse in den an der Markscheide stehengelassenen Pfeilern auftreten, in ihrer Gesamtheit als unvermeidliche Folge des Abbaus im Rahmen des ganzen Reviers betrachtet werden. Diese Feststellung bedeutet, dass die Verantwortung für starke Grubenwasserzuflüsse in einer Grube nach Einstellung der Wasserhaltung in einer benachbarten Grube gleichmässig verteilt werden muss, sofern alle erforderlichen Vorsichtsmassnahmen getroffen worden sind, um einen Zustrom von Oberflächenwasser in die Gruben zu vermeiden.

La perméabilité du terrain houiller n'a jamais été élevée, sauf dans les assises inférieures du Houiller, dont les stamperes sont notoirement plus gréseuses. Cette constatation faite lors des tentatives d'utilisation des eaux du Houiller dans des régions dépourvues d'exploitation minière n'exclut pas la reconnaissance d'un important problème d'exhaure dans les exploitations minières de certaines régions. Si les puissants moyens de pompage dont on dispose actuellement permettent de résoudre la plupart des problèmes d'exhaure, il n'en subsiste pas moins des difficultés. Dans le Bassin minier de Charleroi, une lourde hypothèque pèse actuellement sur l'avenir des mines situées dans des régions où, par suite de l'arrêt de nombreux sièges, les conditions de l'infiltration des eaux ont été complètement modifiées au point de rendre difficile l'exhaure dans les exploitations encore en activité.

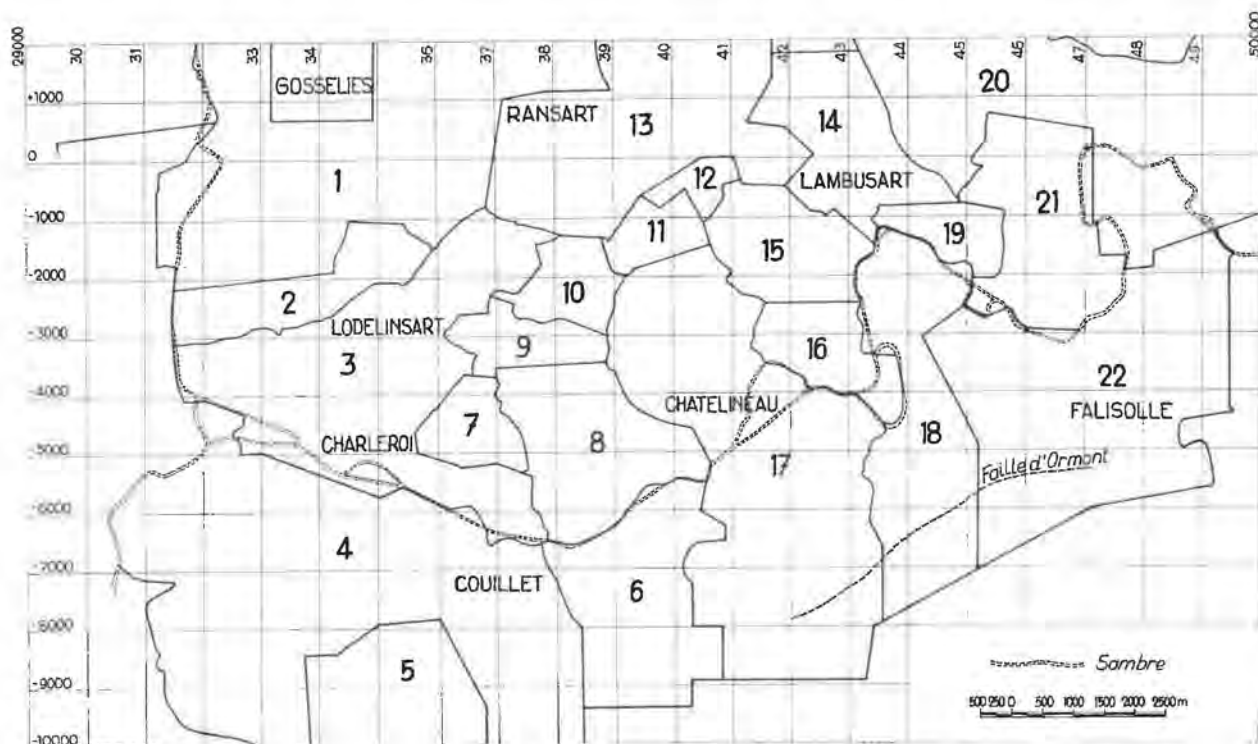
Ces préoccupations justifient une étude du problème de l'infiltration des eaux, en vue de rechercher les moyens les plus adéquats pour sauvegarder les exploitations minières. Les possibilités d'étanchéisation des mines ne peuvent guère être envisagées. Les mineurs, qui ont connu naguère quelques échecs dans les tentatives faites dans ce but, admettent désormais que l'infiltration des eaux dans les mines est fatalement inévitable. L'étude des variations de l'exhaure démontre qu'elles dépendent de la pluviosité. Mais cela n'empêche pas que le volume des eaux de l'exhaure dépasse de beaucoup celui qui résulterait d'une infiltration normale. Il n'y a pas lieu d'en être surpris, puisque les mines ouvrent des voies nouvelles à l'infiltration. Mais, sauf dans les exploitations minières

which are permeable through the fractures and the solution openings, because the effect of the draining is to maintain an abnormally high hydraulic gradient. This lateral circulation of the waters in the Carboniferous is the cause of disputes between different mining enterprises regarding the periodic distribution of their drainage water. However, save in the case of direct breaking of the barriers, the changes in the circulation of ground waters must on the whole be considered as an inevitable consequence of mine working on the scale carried on in coalfields. So long as all precautions have been taken to avoid the flooding of the mines by surface waters, this implies a just distribution of responsibilities in the case of the flooding of a mine after cessation of drainage in an adjacent mine.

voisines de la surface du sol, les solutions de continuité nouvelles résultant de l'ouverture des travaux miniers sont plus fréquemment disposées dans le sens horizontal ou latéral que verticalement. Seuls, les puits de mines traversent toute l'épaisseur des formations houillères et ils sont généralement protégés contre une invasion par les eaux de la surface.

Il en résulte, entre autres, qu'en cas d'abandon de mines, les eaux souterraines trouvent une issue plus aisée dans une direction latérale, de telle manière que le niveau hydrostatique initial ne peut généralement plus être rétabli. On a recherché par l'étude des variations de l'exhaure, en cas d'arrêt des exploitations minières, quelle pouvait être la direction des écoulements de l'eau souterraine, ainsi provoqués. On peut s'en rendre compte d'une certaine manière par l'accroissement du débit de l'exhaure, consécutivement à l'arrêt des pompages dans les mines abandonnées. Mais, sans entrer dans le détail des constatations faites, on peut les résumer comme nous l'expliquons ci-après, par l'observation que chacune des mines présente des caractéristiques particulières à ce point de vue. Il n'est donc pas possible de prévoir les conséquences de l'arrêt d'une mine au point de vue de l'exhaure des mines voisines.

Ceci n'est en fait qu'une conséquence des conditions hydrogéologiques, qui régissent l'écoulement des eaux souterraines. Même dans le cas où leur coefficient de transmission a été modifié comme c'est le cas dans les exploitations minières, les conditions de l'emménagement de l'eau dans les vides miniers diffèrent d'une mine à l'autre. Le gradient hydraulique, qui est augmenté par le pompage des



1. Centre de Jumet
2. Amercœur
3. M. S-M et P. Réunis
4. Monceau-Fontaine
5. Bois du Cazier
6. Boubier
7. Gd Mambourg
8. Trieu-Kaisin

9. Centre de Gilly
10. Noël-Sart-Culpart
11. Nord de Gilly
12. Bois Communal
13. Appaumée-Ransart
14. Petit Try
15. Roton
16. La Masse St-François

17. Gouffre et Carabinier
18. Aiseau Presles
19. Bonne Espérance
20. Baulet Vel. Auvélais et Jemeppe Nord
21. Tamines
22. Oignies A. et Falisolle

eaux d'exhaure, permet finalement aux eaux souterraines de traverser plus abondamment les massifs de roches houillères séparant les exploitations voisines. De telles conditions sont indiscutablement à l'origine d'une infiltration plus abondante dans des zones qui débordent de l'extension des diverses mines.

Dans d'autres cas, le volume de l'exhaure demeure limité et il ne dépasse guère celui que provoquerait l'infiltration naturelle. Les massifs intermédiaires entre les concessions peuvent être traversés par les eaux dans des zones failleuses ou dans des bancs de grès aquifères, sans que les exploitations minières qui se trouvent à grande distance puissent influencer cette infiltration d'une manière spécifique. Il faut enfin signaler que la transmissivité peut aussi être élevée par des accidents de structure, tels que des puits naturels ou des failles de charriages, qui peuvent constituer des aléas importants pour l'exhaure.

L'agencement des travaux miniers pose donc des problèmes hydrogéologiques, dont la solution n'est pas aussi simple que l'on a tendance à le croire dans le monde des exploitants de mines. Sans doute, est-il indiscutable que le pompage des eaux d'exhaure exerce une influence marquante sur l'infil-

tration, mais rien n'a été prévu pour limiter ses effets à l'extension de chacune des mines, ni à l'intérieur des travaux miniers de l'une ou de l'autre exploitation.

Cette influence ne peut davantage être limitée dans le temps, comme on aurait tendance à le croire

TABLEAU A.

Bassin de Charleroi-Est. — Répartition des eaux de l'exhaure suivant la profondeur.

Profondeurs	1959	1960
De 0 à 100 m	12 %	5 %
De 100 à 200 m	9 %	13 %
De 200 à 300 m	32 %	32 %
De 300 à 400 m	23 %	21 %
De 400 à 500 m	10 %	10 %
De 500 à 600 m	4 %	7 %
De 600 à 1.000 m ou plus	10 %	12 %
Total :	100 %	100 %
Pluviosité à Marcinelle en mm	870,4	539,2

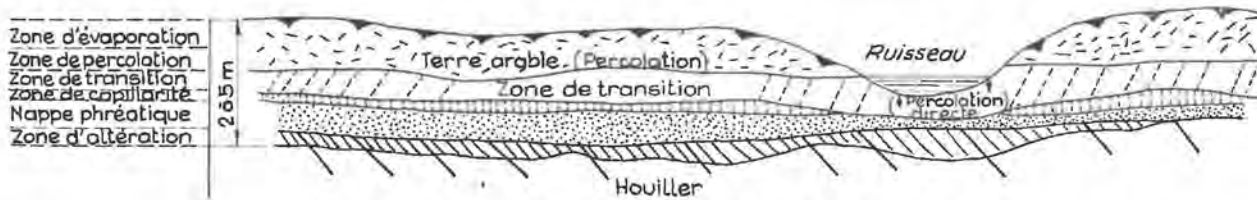


Fig. 2. — Coupe schématique du sol au-dessus du Houiller.

cielle et la nappe phréatique, dont un aspect particulier est la traversée de la zone de capillarité, directement au contact de la nappe phréatique. La troisième est la transmission de l'eau dans la nappe phréatique. Cette dernière communique librement avec les ouvertures des roches houillères en des points localisés par lesquels elle déborde dans les roches houillères.

La percolation de l'eau est favorisée par la présence de racines, qui guident les filets d'eau à travers le dédale des pores du terrain. Un sol arable constamment remué présente moins d'obstacles à la pénétration de l'eau qu'une terre non cultivée, où le concrétionnement des composés minéraux déposés par les eaux d'infiltration forme des lits imperméables. La rapidité de la percolation ne dépend pas uniquement de l'ouverture des pores, ni de leur alignement ; elle est freinée par des forces d'attraction pelliculaires et moléculaires, ainsi que par la tension de l'eau en phase gazeuse lors de l'évaporation estivale. La principale de ces forces se développe dans la zone de transition, au passage de la frange de capillarité, qui surmonte la nappe phréatique. Mais avant d'y parvenir, l'eau doit saturer complètement la couche de transition de manière à exercer une pression suffisante pour s'opposer à la force capillaire. Cette couche de transition lorsqu'elle est saturée exerce de plus un effet tampon, grâce auquel la nappe phréatique est préservée des effets de la gravité qui forcerait la descente de l'eau à plus grande profondeur.

Ces forces de rétention sont cependant inopérantes dans les conditions d'aération de la plupart des sols. On peut les combattre par le drainage des eaux dans des fossés pénétrant sous le niveau de la zone de capillarité. Un drainage analogue peut être obtenu lorsque le substratum de la nappe phréatique présente des ouvertures comme c'est le cas pour les roches houillères. L'efficacité d'un drainage est néanmoins limitée par la densité et la systématisation du réseau de drainage. Comme dans les roches houillères, le drainage est forcément localisé puisque les ouvertures de ces roches sont inégalement réparties ; il en résulte qu'une nappe phréatique peut se maintenir au-dessus de roches houillères et cela malgré certaines infiltrations localisées, qui sont à l'origine des venues d'eau d'infiltration dans le Houiller.

Les différences enregistrées dans le décalage de l'influence pluviométrique sur l'exhaure (dont la

durée varie de 4 à 6 mois pour les mines du bassin (fig. 5, 4, 5 et 6) montrent que le processus normal de l'infiltration n'est pas complètement réalisé sur toute l'étendue du bassin de Charleroi. Aux endroits où le Houiller recueille directement les eaux météoriques, l'infiltration de l'eau précipitée est rapide et le débit de l'exhaure s'en trouve influencé au bout d'un délai de quelques heures. En réalité, bien que la carte géologique indique un affleurement étendu des roches du Houiller, rares sont les endroits où ces roches arrivent directement au niveau de la surface.

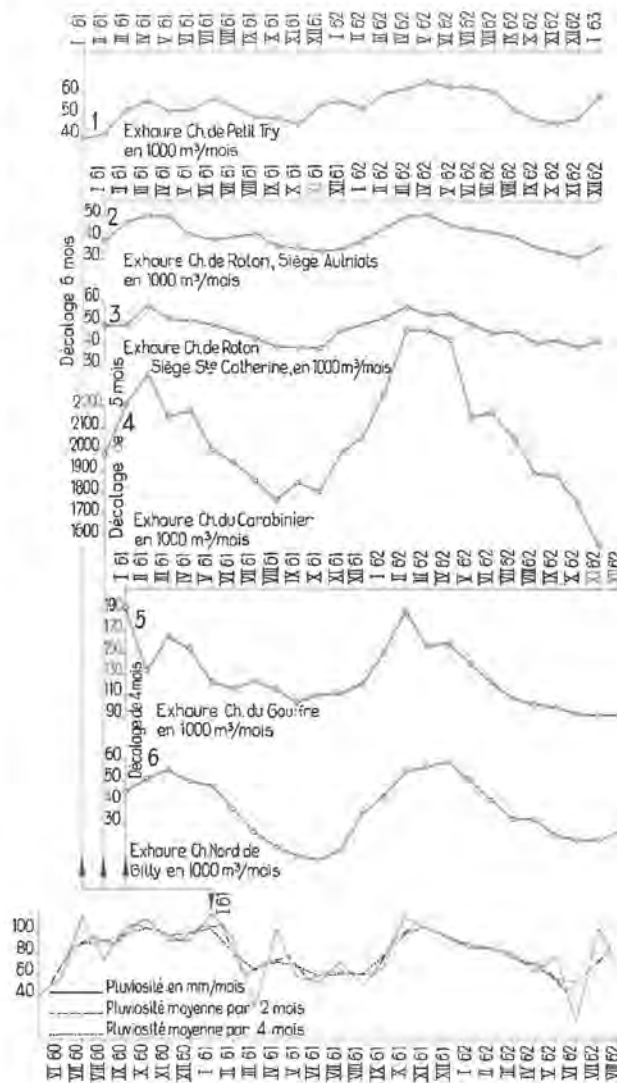


Fig. 3. — Délai de transmission de l'influence pluviométrique au débit de l'exhaure dans les mines.

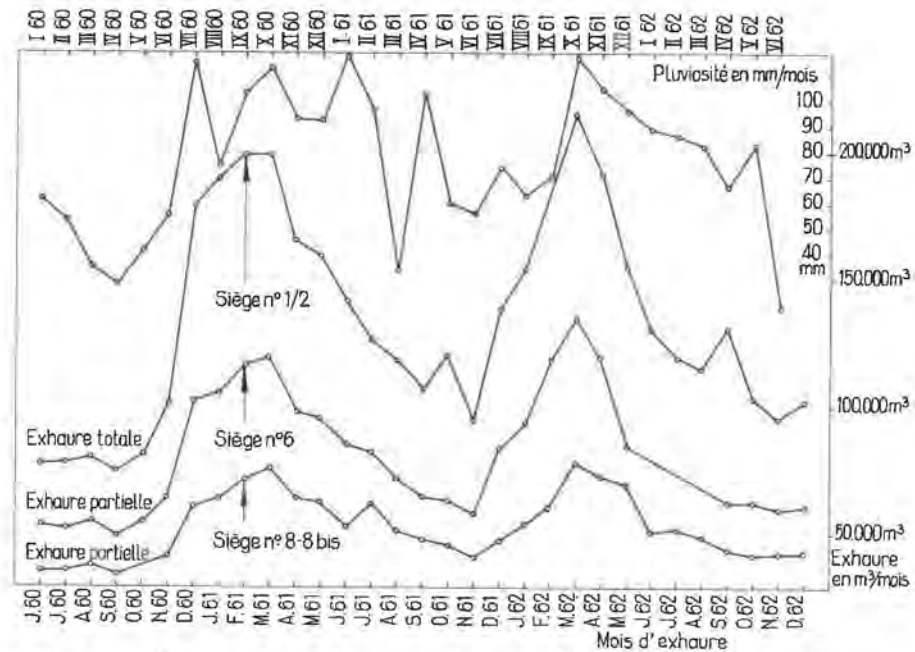


Fig. 4. — Analogie des variations de l'exhaure dans les sièges du Charbonnage du Trieu-Kaisin. — L'influence pluviométrique est décalée d'une durée de 5 mois.

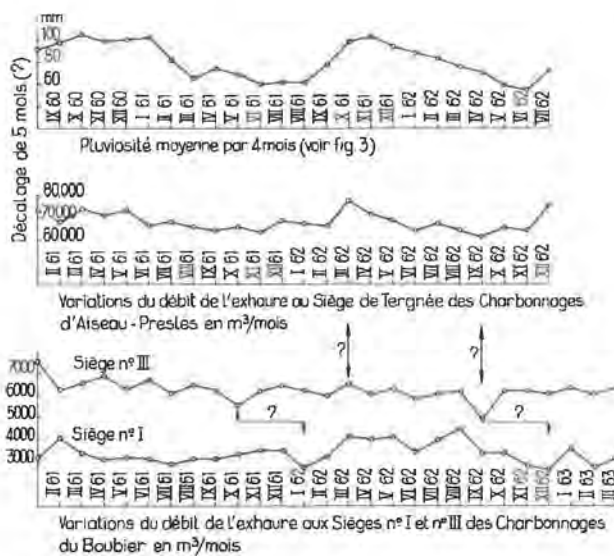


Fig. 5. — Influence des précipitations atmosphériques sur l'exhaure des mines dans le cas d'une infiltration latérale.

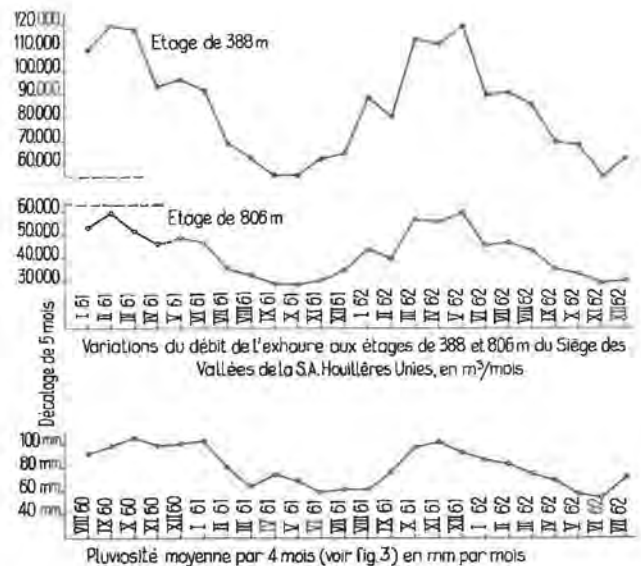


Fig. 6. — Influence des précipitations atmosphériques sur l'exhaure des mines dans le cas d'une infiltration verticale.

La carte géologique ne renseigne pas l'existence des formations superficielles du profil pédologique qui, sur une épaisseur de quelques mètres ou parfois moins, recouvre uniformément le Houiller. Cette couverture joue cependant, ainsi que nous l'avons démontré, un rôle très important dans l'infiltration des eaux de surface. Elle est d'autant moins négligeable que c'est à son intervention que se produit la rétention et l'évaporation du cycle hydrologique, grâce auxquelles le débit des eaux infiltrées dans les mines ne représente finalement qu'un volume de 16,5 % de la pluviosité totale.

REPARTITION DE L'EAU SOUTERRAINE DANS LE HOUILLER D'APRES LA PROFONDEUR

Lorsque les eaux infiltrées à partir de la surface arrivent dans les têtes de banc des roches houillères, elles s'écoulent librement dans les conditions des formations perméables en grand, c'est-à-dire suivant les solutions de continuité de ces roches. Le niveau des eaux dans le Houiller varie en fonction de l'infiltration pour autant que les dimensions des solutions de continuité le permettent. Ceci est généralement aisé dans les roches altérées ou voisines de la

surface, mais à plus grande profondeur, les pressions exercées par les roches réduisent fortement les dimensions des ouvertures permettant la pénétration des eaux. A ce niveau également, les vides de la roche sont le plus souvent saturés en eau et ces eaux seraient définitivement stagnantes, si les mines n'en pratiquaient pas l'exhaure.

L'infiltration des eaux dans les mines ne dépend pas exclusivement des conditions naturelles qui président à l'écoulement des eaux souterraines dans le Houiller. On constate, d'une manière générale, que l'exhaure dans les étages des mines, voisins de la surface, n'est pas la plus importante. Le tableau A montre que moins de 25 % des eaux exhaurées peuvent être recueillies au-dessus du niveau de moins 200 m sous la surface. De plus, en cas de sécheresse, c'est le débit de l'eau dans les étages supérieurs qui diminue, tandis qu'il ne change guère dans les étages inférieurs à moins 200 m. Cette statistique indique bien que le gradient d'infiltration au-dessus de 200 m ne dépend pas directement de la profondeur, comme c'est le cas dans les étages inférieurs de la mine sous 200 m de profondeur.

On peut en déduire qu'il existe des voies préférentielles et localisées qui facilitent la pénétration des eaux et qui transmettent directement celles-ci dans les parties profondes des mines. Il s'agit indiscutablement des puits de mines et des exploitations voisines de la surface. Jadis les exploitations minières n'étaient guère profondes et les eaux superficielles dévalaient en abondance dans les travaux souterrains. On y remédia par des galeries de drainage en direction de la Sambre. Depuis, les exploitations sont devenues plus profondes. On a ainsi pu palier l'importance de l'exhaure. Mais, les anciennes exploitations et de nombreux puits de mines abandonnés, sans une étanchéisation suffisante, contribuent à accroître l'exhaure dans des zones étendues, où les conditions de l'infiltration normale ne prévalent qu'à une certaine profondeur.

ABATTEMENT DES EAUX PAR LES STATIONS DE POMPAGE DANS LES MINES

Chacune des stations de pompage établie dans les mines développe une zone d'influence au même titre qu'un puits d'eau. Les stations de pompage prélèvent l'eau dans des chambres de retenue, aménagées aux niveaux des étages, où se produisent les principales venues d'eau. Le drainage de ces eaux s'effectue par voie de canalisation et de rigoles à partir des endroits où les eaux souterraines sont débitées naturellement dans les exploitations. La systématisation des conduits de drainage est telle qu'il en résulte un rabattement de la nappe aquifère du Houiller dans toute l'étendue des galeries et des excavations ouvertes pour les besoins de l'exploitation minière. La zone d'influence dans laquelle les eaux sont rabattues, peut être comparée au rabattement d'un puits d'eau, puisque dans l'un comme

dans l'autre cas, l'arrêt du pompage provoquera l'inondation des ouvrages et finalement la stabilisation des eaux à un niveau hydrostatique supérieur au niveau de rabattement.

Le réseau de drainage étant comparable à celui de roches perméables en grand, l'extension de la zone d'influence des pompages souterrains ne s'apparente que fort mal avec celui d'un cône de rabattement. Par ailleurs, comme de toute manière l'infiltration de l'eau souterraine dépend néanmoins également de la structure et de la texture des formations géologiques, les limites de cette zone d'influence débordent de l'extension des travaux miniers.

La figure 7 précise l'extension des zones d'influence dans divers types d'exploitations. Dans le cas d'une mine peu profonde, lorsque par exemple

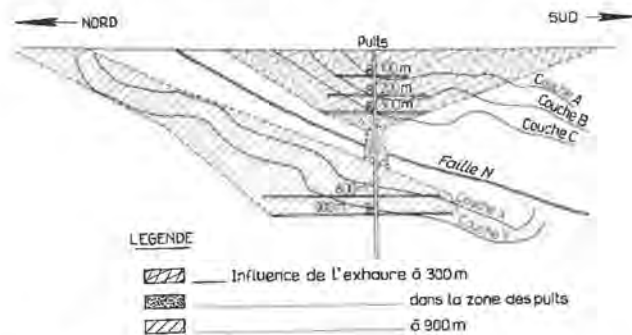


Fig. 7. — Coupe N.S. délimitant les zones d'influence de l'exhaure dans les mines.

les stations de pompage sont établies à des profondeurs de l'ordre de 100 à 300 m sous le niveau du sol, et que les travaux s'étendent à faible profondeur sous la surface, le rabattement provoqué par ce pompage peut être délimité par un cône asymétrique qui atteint le sommet de la formation houillère. Dans le cas de mines profondes ou, en général, de mines qui sont protégées contre une infiltration directe des eaux de la surface, les eaux sont rabattues latéralement suivant la direction et le pendage des couches et des failles, en amont de la station de pompage. Enfin, dans la zone des puits, le rabattement est plus considérable à grande profondeur, où les venues d'eau sont moins abondantes. La zone d'influence s'élargit au passage des niveaux d'exploitation, où un drainage plus important est réalisé.

Ces exemples prouvent qu'il faut considérer deux modes d'infiltration, le premier est l'infiltration directe suivant un gradient vertical et le second, l'infiltration indirecte suivant un gradient latéral. Dans beaucoup de mines du Bassin de Charleroi, l'infiltration indirecte n'est guère importante puisque les diagrammes des variations de l'exhaure, obtenus à divers niveaux d'étages dans une mine, sont analogues (fig. 6). Dans le cas d'un gradient latéral, au contraire, le décalage de l'influence pluviométrique est différent suivant la profondeur des niveaux

d'exhaure et les diagrammes d'exhaure ne sont pas analogues (fig. 5) (1, fig. 10).

La circulation latérale de l'eau dépend aussi bien de la structure géologique que de l'agencement des travaux miniers. Malgré leur extension parfois considérable, les mines ne communiquent pratiquement jamais entre elles, sauf par les solutions de continuité et grâce à la perméabilité des formations géologiques qui les séparent. Les dimensions des vides géodésiques qui permettent la circulation latérale de l'eau diminuent en profondeur et les pertes de charge limitent vers le bas l'infiltration latérale. L'écoulement souterrain est en outre conditionné par un gradient hydraulique qui lui est imposé régionalement. Ce gradient est variable et l'on ne peut

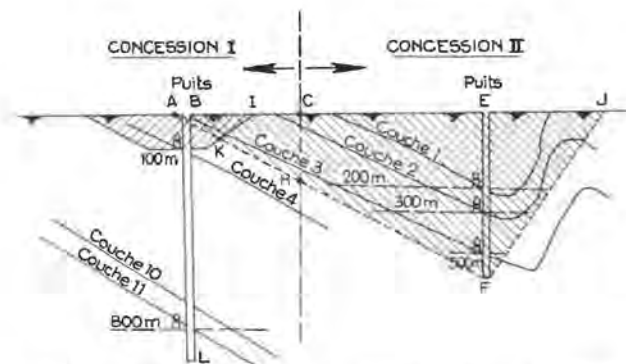


Fig. 8. — Répartition de l'exhaure entre 2 mines voisines.

prévoir la direction que prendront les eaux d'une mine abandonnée, même dans le cas où leur niveau d'équilibre est le niveau hydrostatique initial. Dans le Bassin de Charleroi, le gradient hydraulique paraît être dirigé du nord vers le sud, suivant la pente des couches géologiques. Les divers massifs qui constituent le Houiller aboutissent au voisinage de la surface à plus ou moins grande distance des étages d'exploitation, où l'on pratique leur exhaure. Des relèvements longitudinaux et transversaux dans l'allure des couches peuvent toutefois dérouter les eaux suivant des directions transversales ou obliques qu'il est difficile de découvrir dans les régions où les exploitations ne se sont pas étendues, c'est-à-dire précisément dans les zones qui séparent les diverses mines.

À faible profondeur, les eaux débordent plus aisément d'une concession à l'autre, sans que l'on puisse conclure à une infiltration latérale. Le niveau hydrostatique des eaux ne diffère guère de celui d'une nappe aquifère à forte perméabilité, car ces formations superficielles ont été transformées en véritables passoires par des exploitations nombreuses et étendues à faible profondeur.

Dans ces conditions, il est assez exceptionnel que l'exhaure puisse demeurer totalement indépendante dans deux concessions voisines. La figure 4 expose un cas où la responsabilité d'un accroissement de

l'exhaure, par suite de l'arrêt d'une mine, ne peut pas être imputée à cette dernière. En effet, l'arrêt du puits EF de la concession II entraîne l'arrêt de l'exhaure dans l'étendue délimitée par la coupe AHFJ, dont une partie, celle délimitée par AHC, se trouvait dans la concession I. L'accroissement de l'exhaure qui en résultera par le puits BL de la concession I n'entraîne pas un préjudice, puisque cette exhaure incombait à l'origine à la concession I. De même, personne n'aurait pu empêcher les eaux de cette partie de la concession I d'envahir la concession II et cette dernière ne pouvait dès lors réclamer à sa voisine aucune indemnité pour payer les dépenses d'exhaure inévitables.

INFLUENCE EXERCÉE SUR L'EXHAURE PAR L'ARRÊT DE CERTAINES MINES

Notre principale préoccupation en étudiant l'exhaure était de tenter de déceler par les variations du débit de l'exhaure l'évolution des venues d'eau souterraines dans les mines voisines de celles qui avaient été arrêtées. Cela aurait été possible, si nous avions constaté qu'en dehors des variations de débit de l'exhaure résultant de l'influence pluviométrique, toute autre modification présentée par les diagrammes de l'exhaure devait résulter nécessairement et exclusivement de l'intervention de l'homme, c'est-à-dire des travaux miniers. Il n'en est hélas pas ainsi, car le volume et la direction de l'infiltration latérale de l'eau dans le Houiller échappent à tout contrôle. Ce problème est l'un des plus compliqués de toute l'hydrologie, et même dans les cas simples, il n'a pas pu être résolu, du moins quantitativement (2).

Il est néanmoins indiscutable que l'arrêt de certaines mines a provoqué un accroissement parfois considérable de l'exhaure dans les mines voisines, sans que l'on puisse toutefois en connaître l'importance réelle. On sait que cette augmentation de l'exhaure n'est généralement pas immédiate. Après l'arrêt des pompages dans les mines abandonnées, il s'écoule un délai, qui peut atteindre de 6 mois à plus d'un an, avant que les eaux n'envahissent les travaux de la mine voisine. Le volume considérable des vides que les eaux doivent remplir avant de se mettre en charge derrière le massif séparant les deux mines explique ce délai. Mais, comme les communications directes entre mines sont strictement interdites, cette mise en charge ne suffit pas toujours pour provoquer dans tous les cas un débordement des eaux dans les mines du voisinage. Il doit pouvoir s'établir un gradient hydraulique favorable à l'écoulement des eaux dans ce sens, et nous avons constaté en plusieurs endroits que, malgré l'élévation du niveau des eaux dans une mine arrêtée, la mine voisine n'enregistrait aucune augmentation de l'exhaure. Dans un cas (Charbonnage d'Aiseau-Prezles - puits de Roselies), les eaux du puits se sont d'abord déversées vers

l'ouest dans une mine voisine, puis, soudainement après quelques mois, elles se sont détournées de cette mine, pour envahir une autre exploitation au nord du puits arrêté. Le cas du siège de Masse-St-François des Houillères-Unies est également particulier. Après l'arrêt de ce siège, ses eaux se sont infiltrées, non pas dans le siège le plus voisin encore en activité (Puits de Pont-de-Loup du Carabinier), mais dans un siège beaucoup plus distant (Puits de Châtelet du Carabinier). Les eaux des anciens sièges d'Oignies-Aiseau paraissent n'avoir atteint aucune mine voisine. Les eaux du siège de Baulet du Charbonnage Elisabeth se sont infiltrées dans les travaux du siège de Lambusart des Charbonnages du Petit Try ; le siège voisin de Tamines ne paraît pas avoir été influencé par l'arrêt du Charbonnage Elisabeth. Les eaux de l'ancien siège d'Appaumée ont déferlé dans les travaux du siège du Marquis des Houillères Unies à travers la concession arrêtée du Bois Communal. Les eaux des divers sièges arrêtés des Charbonnages d'Amercœur, malgré leur abondance, ne semblent pas avoir influencé considérablement l'exhaure des puits voisins.

On peut en conclure qu'il est difficile de prévoir les conséquences de l'arrêt de l'exhaure dans une mine abandonnée, car elles dépendent, non seulement du voisinage des exploitations, mais également des conditions de l'infiltration latérale, qui sont des plus compliquées.

Même dans le cas où ce problème trouve une solution, et que finalement, il apparaît probable, à la suite de constatations, qui relèvent aussi bien de l'étude hydrogéologique que de l'examen des plans miniers, qu'il s'avère logique de prévoir qu'une mine est exposée à recevoir les eaux de la mine voisine à échéance de son exploitation, on peut se demander comment il convient d'atténuer les effets d'un déferlement des eaux dans les mines encore actives. Nous croyons qu'il faut poser en principe que, du fait de l'arrêt des pompages, le volume global des venues d'eau dans le bassin n'est pas susceptible d'être augmenté. Bien au contraire, le diagramme de la figure 9 montre à l'évidence qu'il y a diminution de l'exhaure globale au fur et à mesure que le nombre de mines arrêtées s'accroît dans le bassin et ceci en tenant compte des variations causées par la pluviométrie puisque les sécheresses des années 1953-54 et 1959-60 provoquèrent une diminution anormale de l'exhaure. L'arrêt des mines entraîne néanmoins une modification de la répartition des eaux souterraines à cause des changements qui en résultent dans l'infiltration latérale. La compensation que l'on constate entre les pourcentages de l'augmentation et de la diminution de l'exhaure dans les diverses mines (Tableau B) n'indique pas l'incidence précise de l'arrêt de certaines mines sur l'exhaure des mines encore en activité, puisque les pourcentages sont calculés en fonction du volume global de l'exhaure et que ce volume dépend de la pluviométrie.

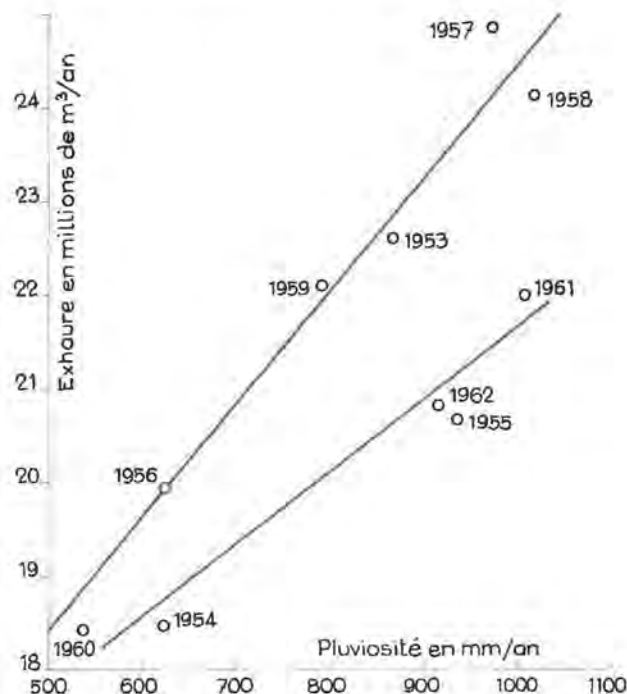


Fig. 9. — Relation entre l'exhaure et la pluviométrie (décalée de 6 mois).

Il est dans ces conditions assez indifférent de tolérer ou non la formation de bains d'eau dans les mines abandonnées pour autant qu'aucune rupture d'esponges ou que le voisinage d'exploitations n'expose pas les mines contiguës à une invasion directe par les eaux des mines arrêtées. Cela étant, il n'est guère utile de procéder à une étanchéisation par un compartimentage des quartiers et des puits de mines abandonnées, sauf dans le cas où il s'agit de gisements à faible profondeur, où les eaux s'infiltreraient à partir de la surface.

S'il est techniquement impossible de s'opposer à l'infiltration latérale, il convient cependant d'en tenir compte en fonction des inconvénients qui en résultent pour l'ensemble des exploitations du bassin. C'est ainsi qu'une politique d'exploitation préjudiciable serait de pousser au maximum le déhouillement des couches sous les morts-terrains et près du stot des puits lorsqu'on prévoit qu'à échéance de cette exploitation, ce seront des mines voisines qui devront en supporter les conséquences par une augmentation prohibitive de leur exhaure.

REFERENCES

- (1) M.J. SNEL - 1961. — Tentative d'interprétation lysimétrique des débits de l'exhaure dans les mines de la région du Centre. *La Technique de l'Eau*, n° 180, pp. 25-35, déc. 1961, Bruxelles.
- (2) M.J. SNEL - 1963. — L'évaluation des ressources aquifères en Belgique. *La Technique de l'Eau*, n° 195, pp. 33-36, mars 1963, Bruxelles.

Veiligheidssluitklep voor dambuizen

door A. HAUSMAN, B.M.I.

Direkteur van het Coördinatiecentrum Reddingswezen
van het Kempische Steenkolenbekken, te Hasselt.

Bij gelegenheid van proefnemingen met ontploffingen achter afdammingen, ondernomen in de proefmijn « Tremonia » te Dortmund/Duitsland, werd bewezen dat men geen onbeperkt vertrouwen kan stellen in de weerstand der deksels voor snelle afsluiting van de dambuizen van 700 mm diameter.

Gelijkaardige deksels, vastgehouden door 6 bouten van 10 mm, werden losgerukt en over zeer verre afstand weggeslingerd.

Bij installatie van dambuizen op de tot op heden toe gebruikelijke wijze, was daarenboven het personeel, dat met de oprichting van de afdamming bezig was, niet beschermd tegen de vlammen en tegen de schokgolf, die in geval van ontploffing vóór het afsluiten ervan de dambuizen doorgingen.

Wij hebben aan deze twee grote nadelen verholpen door aan de vuurzijde een veiligheidssluitklep te plaatsen op de laatste dambuis. Deze veiligheidssluitklep, die normaal in geopende stand staat :

- a) wordt in geval van ontploffing automatisch gesloten ;
- b) kan op zichzelf weerstaan aan de kracht van een sterke ontploffing ;
- c) wordt voldoende vlug gesloten, opdat de vlam niet in de dambuizen binnendringt ;
- d) benadeelt in generlei mate de verluchting van de werkplaats.

Onder deze voorwaarden, heeft de weerstand van het deksel voor snelle afsluiting geen belang meer en dient het enkel nog om een goede afdichting te verzekeren.

Het konstruktieschema van de veiligheidssluitklep wordt aangegeven op de figuur 1. De figuren 2 en 3 tonen de veiligheidssluitklep respektievelijk in openstaande en in gesloten positie.

De eerste buis aan de vuurzijde is met een schuine helling van 45° afgesneden. De veiligheidssluitklep wordt aan de onderkant ervan met een scharnier vastgehecht en door een stevige opstaande bumper tegengehouden in een schuine stand van 15° ten

Clapet de sécurité pour tuyaux de barrage

par A. HAUSMAN, I.C.M.

Directeur du « Coördinatiecentrum Reddingswezen
van het Kempische Steenkolenbekken » de Hasselt.

Les récents essais d'explosion derrière barrages qui ont été faits à la mine expérimentale « Tremonia » à Dortmund/Allemagne ont montré qu'on ne pouvait avoir une confiance totale dans la résistance des couvercles à fermeture rapide utilisés pour obturer les tuyaux de barrage de 700 mm de diamètre.

Des couvercles assujettis avec 6 boulons de 10 mm ont été arrachés et projetés à très longue distance.

De plus, avec les tuyaux de barrage conçus comme ils l'étaient jusqu'à présent, le personnel occupé à la construction du barrage n'était à l'abri ni de la flamme, ni du souffle qui traverserait les tuyaux si une explosion se produisait avant leur fermeture.

Nous avons remédié à ces deux inconvénients graves en plaçant un clapet de sécurité à l'extrémité des tuyaux de barrage côté incendie. Ce clapet normalement ouvert :

- a) se ferme automatiquement en cas d'explosion ;
- b) résiste à lui seul à une forte explosion ;
- c) se ferme assez rapidement pour que la flamme ne pénètre pas dans les tuyaux ;
- d) ne ralentit pas la ventilation du chantier.

Dans ces conditions, la résistance du couvercle à fermeture rapide n'a plus d'importance. Il est là uniquement pour assurer l'étanchéité.

Le plan de ce clapet de sécurité est donné figure 1. Les figures 2 et 3 montrent le clapet en positions ouverte et fermée.

Le premier tuyau côté incendie est coupé suivant un plan incliné à 45°. Le clapet est fixé à la partie

2°) Zij werd onderworpen aan de kracht van een sterke ontploffing, waarbij de vlam tot tegen de afdamming kwam. Deze afdamming, die eveneens een gipsdam was, was volledig afgewerkt en gedroogd.

De schets fig. 5 toont de gesteldheid van de galerij, de ligging van de dam, het volume en de compositie van het voor de ontploffing gebruikte CH_4 , de geregistreerde druk en de uitgestrektheid van de vlamverspreiding.

De dam heeft op werkelijk volmaakte wijze aan de uitwerking van de ontploffing weerstaan. De geregistreerde maximale statische druk aan de dam bedroeg 3,6 atm (hetgeen door het personeel van de proefmijn als zijnde een sterke ontploffing aangezien wordt).

De veiligheidssluitklep had zich gesloten en was ook gesloten gebleven, zodat de vlam niet tot in de buis had kunnen doordringen. Evenals voor de eerste proefneming, waren in de dambuis over de gehele lengte banden van celluloid opgehangen geworden. Ook hier was geen enkele dezer banden door de vlam aangetast geworden. Door de kracht van de ontploffing werd de veiligheidssluitklep slechts lichtjes vervormd, maar zij kan als zodanig opnieuw gebruikt worden. Na de ontploffing werd de plaats der proefneming onderzocht. Een arbeider, die een ademhalingsstoestel droeg en alzo door de dambuisen kroop, kon zonder enige moeite de veiligheidssluitklep openen.

Dr. Ing. Klinger, Directeur van de proefmijn, en Dr. Ing. Meerbach, zijn Adjunkt, zijn van oordeel dat de veiligheidssluitklep perfect doeltreffend is en dat er niets hoeft aan veranderd te worden.

2°) Il a été soumis à une forte explosion avec flamme venant jusque contre le barrage. Le barrage en plâtre de 4 m de longueur était achevé et séché.

Le croquis fig. 5 donne la disposition du CH_4 utilisé pour l'explosion, les pressions enregistrées et l'étendue de la flamme.

Le barrage a parfaitement résisté à l'explosion. La pression statique maximale enregistrée a été de 3,6 atm (considéré par le personnel de la mine expérimentale comme une forte explosion).

Le clapet s'est fermé, est resté fermé, et la flamme n'a pas pénétré à l'intérieur du tuyau. Comme dans le premier essai, aucune des bandes de celluloid qui avaient été suspendues à l'intérieur et sur toute la longueur du tuyau n'a été touchée par la flamme. Le clapet n'a été que légèrement bombé sous l'effet de la pression, mais il peut de nouveau être utilisé tel quel. Lors de la visite des travaux après l'explosion, il a pu être ouvert sans aucune difficulté par l'ouvrier porteur d'un appareil respiratoire passant à travers le tuyau.

Le Dr. Ing. Klinger, Directeur de la mine expérimentale, et le Dr. Ing. Meerbach, son Adjoint, estiment ce clapet parfaitement efficace et ne voient rien à y changer.

Le diaphragme à segment

F. HERNING et E. WOLOWSKI

Extrait de Brennstoff-Wärme-Kraft, mai 1963

Le diaphragme à segment tel qu'il est schématisé à la figure 1 a été conçu pour la mesure des débits dans des conduites où circulent des liquides chargés de schlamm ou des gaz poussiéreux.

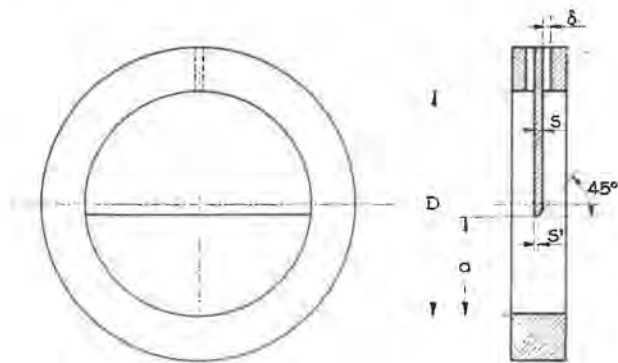


Fig. 1. — Diaphragme à segment.

D diamètre de la conduite S épaisseur du registre
a hauteur libre S' longueur cylindrique
delta diamètre des prises de pression

On peut également l'utiliser comme diaphragme à orifice réglable, en adoptant un registre coulissant dans le plan vertical; cette disposition permet d'augmenter considérablement le domaine de mesure ou encore de réaliser un appareil de mesure à perte de charge constante, le débit étant alors défini en fonction de la surface libre.

Trente diaphragmes à segment ont fait l'objet d'études systématiques réalisées dans les laboratoires de la Ruhrgas A.G.; tous les diaphragmes expérimentés répondaient aux caractéristiques suivantes:

Épaisseur du registre : $s \leq 0,05 D$

Longueur cylindrique du registre :

$$0,005 D \leq s' \leq 0,02 D$$

Inclinaison du biseau : 45°

Diamètre des prises de pression :

$$\delta \leq 0,03 D \text{ en restant } \geq 1,5 \text{ mm.}$$

L'ensemble des résultats obtenus est résumé au tableau I.

TABLEAU I.

m	a/D	α	m α	Domaine de validité Re_D
0,1	0,1566	0,608	0,0608	5.000 à 10^6
0,2	0,2541	0,615	0,1230	10.000 à 10^6
0,3	0,3401	0,627	0,1881	20.000 à 10^6
0,4	0,4212	0,646	0,2584	30.000 à 10^6
0,5	0,5000	0,673	0,3365	40.000 à 10^6

m : rapport surface libre/surface totale de la section

a : hauteur libre sous le registre

D : diamètre de la conduite

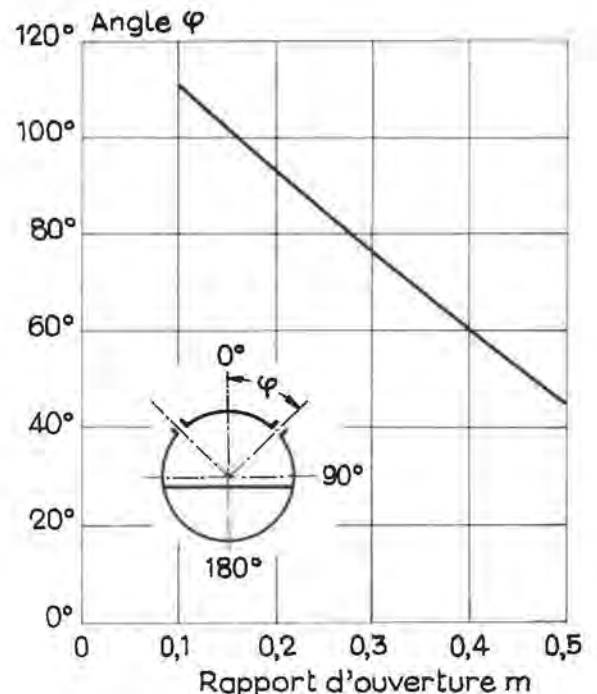


Fig. 2. — Angle maximum admissible pour les axes des prises de pression.

IND. B 420

Fiche n° 33.989

E.G. WENDEROTH. Mechanisierung in Bruchbaubetrieben mässig geneigter Lagerung. Betriebsfahrten auf Schachtanlagen der Harpener Bergbau A.G. *Mécanisation des tailles foudroyées en couches inclinées. Expérience acquise dans les mines de la Harpener Bergbau A.G.* — *Schlägel und Eisen*, 1963, mars, p. 135/144, 20 fig.

Dans les conférences et publications, on parle constamment de l'abandon des couches inclinées pour les plateures. Jusqu'à présent, l'expérience de la mécanisation des couches inclinées est peu avancée, on peut se demander si l'abandon de cette partie assez importante des gisements est définitive. Des diagrammes montrent que dans la Ruhr, de 1958 à 1961, la mécanisation totale des chantiers en plateures s'est accrue de plus de 70 %, dans les gisements inclinés, le pourcentage est aussi élevé, mais les valeurs absolues restent faibles; en dressant, on démarre directement en mécanisation totale, mais les proportions sont encore plus minimes. Le foudroyage a des avantages économiques, mais pour les puissances dépassant 1 m, il est interdit dans les gisements inclinés: le remblayage pneumatique ou par coulée revient plus cher. Quant à l'influence des ouvertures sur le soutènement, elle est certainement moins élevée que dans les plateures. A la mine Victoria, le soutènement métallique ne comporte que deux lignes d'étauçons sur la pente; l'espacement des bèles sur la pente est de 60 cm dans les petites couches et 50 cm est suffisant pour les grandes. A la même mine, dans les plus grandes couches, là où les étauçons en bois ne donnaient pas de bons résultats, on a eu recours aux piles métalliques et maintenant aux piles mécanisées. Outre la réalisation du soutènement et la tenue du toit, un 3^e problème consiste à rechercher l'orientation la plus avantageuse du front à divers points de vue: productivité, prévention des accidents... A Victoria, l'abattage se fait par rabot, comme moyen de déblocage on emploie le convoyeur PFO, son installation se fait à l'aide d'un treuil en pied de taille avec câble de renvoi; le groupe moteur en tête du convoyeur est calé par ancrage hydraulique. Quelques vues du matériel d'une taille. En conclusion, les plateures resteront les plus avantageuses pendant encore un certain nombre d'années, mais la planification négative a l'inconvénient d'accroître rapidement la profondeur des exploitations: il faudra bientôt développer l'exploitation des moyens pendages qui recèlent des réserves importantes.

IND. B 510

Fiche n° 34.018

B. STOCES. Gesichtspunkte für die Bestimmung des optimalen Abraum-Kohleverhältnisses und der optimalen Tiefe eines Tagesbaus. *Points de vue pour la détermination des conditions optimales de la découverte du charbon et de la profondeur optimale.* — *Bergbau*, 1963, janvier, p. 9/16, 5 fig.

L'article débute par une énumération des avantages et des inconvénients de chacune des méthodes d'exploitation: 1) à ciel ouvert - 2) souterraine - 3) mixte ou combinée. Dans le prix de revient de la tonne de charbon extraite par exploitation à ciel ouvert, le coût rapporté à la tonne de charbon de l'enlèvement et du transport des déblais de couverture intervient pour une part importante. Par l'approfondissement progressif des exploitations, il arrive un moment où pour une épaisseur h de couverture, le prix de revient tonne charbon devient égal à celui de la tonne de charbon obtenue par exploitation souterraine. C'est cette hauteur h limite que l'auteur veut déterminer. Pour ce, il s'aide des 2 études qui suivent:

1. *A.J. Glauer.* Calcul de l'épaisseur limite de la découverte:

Si cp = prix de revient/t charbon en exploitation souterraine

co = prix de revient/t charbon en exploitation à ciel ouvert

cy = prix de revient/t charbon

cv = coût d'enlèvement du m^3 de couverture

k = rapport déblai/charbon caractérisant l'exploitation (en m^3/t charbon)

la limite d'exploitabilité à ciel ouvert est atteinte lorsque $cp = co$. Soit $co = cy + kcv$; d'où $k = (cp - cy)/cv$. Dans le bassin de l'Oural l'auteur cite une mine où $k = (3,33 - 0,42)/0,33 \sim 9 m^3/t$.

Pour une autre mine où les conditions sont différentes, qui valorise sa production sur place en fabricant des agglomérés, $k = 2,6 m^3/t$.

2. *J.J. Djergatschew.* Exploitation profonde à ciel ouvert dans le bassin houiller de Kussbass (URSS). L'auteur décrit comment par une disposition propice et une organisation adéquate des transports, il a été possible d'exploiter économiquement jusqu'à 500/600 m de profondeur. Pour cette exploitation particulière, il donne la relation qui existe: 1) entre l'épaisseur de la couverture et le coût du transport des déblais à la tonne - 2) entre la profondeur de l'exploitation et le volume de la découverte (en M t).

IND. B 72

Fiche n° 34.062

G.B. LAUF. The gyrotheodolite and its application in the mining industry of South Africa. *Le gyrothéodolite et ses applications dans l'industrie minière d'Afrique du Sud.* — *Journal of the S. African Inst. of Mining and Metallurgy*, 1963, mars, p. 349/386, 5 fig.

Le problème du transfert des coordonnées de la surface au fond est évoqué et la solution qu'y apporte le gyro-compas est rapportée dans son développement historique. On traite ensuite des principes de base du mouvement gyroscopique et de son application au gyrothéodolite. On applique la

théorie de Timoshenko à la torsion du ruban de suspension de section allongée rectangulaire et on dérive l'équation du couple de torsion. On s'en sert pour obtenir l'équation de mouvement du gyroscope immobile et ses propriétés. Après diverses considérations, on donne la théorie complète de l'instrument, basée sur des méthodes vectorielles. On établit ensuite la détermination des constantes de calibration de l'instrument, on donne une description de la méthode d'opération en Afrique du Sud et enfin une analyse des résultats obtenus pendant environ un an. On montre que la direction d'une ligne souterraine située à un endroit quelconque d'une mine peut être déterminée avec une exactitude d'environ 12 secondes d'arc et on peut espérer une exactitude plus grande encore grâce à quelques perfectionnements de construction.

C. ABATAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 2212

Fiche n° 34.026

H. W. P. IOHN. *Hydraulisch-drehendes Kern- und Sprenglochbohren. Forage rotatif hydraulique de trous de mine et de sondage.* — Glückauf, 1963, 27 mars, p. 335/342, 13 fig.

Le mineur a besoin d'un appareil de forage en roche permettant de creuser des trous de 50 m de longueur et qui soit léger, d'un emploi facile et convenant à l'emploi au fond. Des essais ont fait voir que le forage hydraulique rotatif à couronne diamantée est bien supérieur au forage percutant ou roto-percutant qui ne permettent guère des longueurs dépassant 30 m. L'article décrit un appareil de forage à commande hydraulique qui à l'aide de couronne diamantée fore des trous de 50 m de longueur. La commande hydraulique présente diverses variantes de contrôle pour s'opposer aux coups de bélier, le système le plus simple comporte une dérivation entre pompe génératrice et moteur avec robinet de réglage et soupape à ressort. Ce système a l'inconvénient d'entraîner des échauffements d'huile quand le couple résistant varie fréquemment, on recourt alors aux moteurs de réglage et dans le domaine des grandes vitesses, on recourt à un groupe de réglage moto-pompe.

Des détails sont donnés sur la disposition adoptée pour les essais. Formules de Dürr et Wachter pour le calcul des caractéristiques du moteur de forage - l'affût de forage - contrôle du circuit d'huile - schéma du réglage automatique du nombre de tours au forage - de la force de poussée - et de la vitesse d'avancement par une poussée hydromécanique du fleuret.

IND. C 230

Fiche n° 34.040

H. FREIWALD. Ninth symposium (international) on combustion. *Neuvième Congrès International sur la Combustion.* — Explosivstoffe, 1963, mars, p. 49/54.

I. *Généralités.* L'Institut de la combustion de Pittsburgh tient tous les 2 ans un Congrès International sur les problèmes de la combustion et de la détonation. La 9^{ème} session s'est tenue à Ithaca du 27/8 au 1^{er}/9/1962, dans le voisinage de l'Université de Cornell. Il y avait plus de 600 participants de 14 pays, dont 60 anglais, 19 canadiens, 12 allemands, 15 français, quelques hollandais, espagnols, italiens, belges, suédois, japonais, israéliens et hongrois. Les russes avaient envoyé plusieurs communications mais n'étaient pas représentés.

II. *Discussion sur les détonations.* Spalding : théorie de la structure des ondes de détonation - Oppenheim : calcul de la structure de l'onde de détonation dans quelques cas particuliers - Neumann, Doring, Zeldovitch : onde couplée laminaire et onde de détonation non couplée - Duff : problème de la détonation de gaz pulsante et diffusante — Manson : instabilité de la diffusion de gaz - Wagner : instabilité de la diffusion de gaz - Wagner : zone de réaction de la détonation de gaz - Divers sur la valeur de correction pour tenir compte des influences à 2 directions. Discussions diverses sur l'onde de choc - Bowden : sur de nouveaux résultats relatifs à l'allumage et l'amorçage d'une explosion - Oppenheim : expériences et considérations théoriques sur les conséquences de l'onde de choc due à des flammes laminaires — Freiwald : détonation des mélanges acétylène, oxygène, azote - Lichtfield : résultats confirmatifs par d'autres méthodes - Ginsburgh : explosion de mélanges d'air et d'hydrocarbures - Bodigton : formation et évolution d'un point chaud.

III. *Combustion : processus fondamentaux des flammes.* Hirschfelder, Weinberg, Kaufmann. Colloque A) sur l'utilisation de modèles : Spalding, Vortmayer. B) réactions chimiques et changement de phase : o - C. divers : Schott et Kinsey (d'après chercheurs japonais) freinage de l'allumage des mélanges d'oxygène hydrogène en tube d'onde de choc par l'argon et comme accélérateur l'azote. Explosion du perchlorate ammoniac et divers. Bibliographie.

IND. C 40

Fiche n° 34.003

W.J. ADCOCK. Mechanisation on the coalface. *La mécanisation en tailles.* — Colliery Guardian, 1963, 21 mars, p. 349/353, 4 fig.

En 1947, 2,5 % de la production du charbon en Grande-Bretagne étaient obtenus avec abattage et chargement mécanisés, surtout avec machines

Meco-Moore et en tailles chassantes (longwall). En 1962, le pourcentage est de 58,8. Les machines Anderton et AB Trepanner, les rabots rapides ont, de beaucoup, dépassé les Meco-Moore. Les problèmes associés à la mécanisation, qui ont retenu l'attention du National Coal Board sont : la production d'un charbon aussi peu dégradé que possible au moyen de machines abattant en laissant un pourcentage maximum de gros - l'exploitation des couches minces avec le Midget Miner et utilisation du dispositif sensitif à rayons X, équipement nucléaire dirigeant l'abattage.

Le Collins Miner dont les essais se poursuivent, vise à rendre l'exploitation automatique. Les mineurs continus Joy, Lee Norse et Wilcox sont également à l'essai. A mentionner également les machines Dawson Miller pour le creusement des niches et la bosseyeuse Peake.

Les méthodes de soutènement ont évolué beaucoup au cours des dix dernières années. Les étaçons en bois et les étaçons rigides en acier ont diminué de moitié, tandis que les étaçons télescopiques mécaniques et surtout hydrauliques permettent une importance de plus en plus grande : plus d'un million d'étaçons hydrauliques en service actuellement. Les étaçons marchants sont (d'un emploi croissant : 163 installations avec 26.382 unités.

Actuellement, l'effort des constructeurs se porte vers l'application de la mécanisation aux couches pentées, jusqu'à 40 cm/m, avec machines Anderton ou rabots rapides, soutènement par étaçons Gullick à 5 étaçons.

La commande à distance des étaçons marchants est également un problème qui fait actuellement l'objet d'études très avancées.

IND. C 4215

Fiche n° 34.055

M. SPENCER & SONS. Pick locking device for shearer loaders. *Dispositif de fixation des pics pour haveuses-chargeuses.* — *Colliery Engineering*, 1963, avril, p. 140/142, 6 fig.

Description d'un système de fixation des pics pour les machines d'abattage à tambour. Sur le tambour sont disposées les boîtes qui doivent recevoir les pics ou couteaux de havage, qui s'y emboîtent par leur emmanchement rectangulaire dans une cavité correspondante. Mais il s'agit de les maintenir solidement en place par un système de verrouillage qui offre toutes les garanties de solidité avec toutes les facilités de montage et de démontage. Le verrou qui se place dans un trou cylindrique en deux parties, de diamètres différents, percé sur le côté de la boîte perpendiculairement à l'axe du pic, se compose de plusieurs

parties : tout d'abord, dans la partie correspondant au plus grand diamètre du trou, un bouton rapporté qui doit s'engager dans un trou correspondant de l'emmanchement du pic, une double cannelure contenant une rondelle d'étanchéité et de lubrification, une partie cylindrique autour de laquelle un ressort agit pour pousser le verrou vers le pic. Ensuite, dans la partie correspondant au plus petit diamètre du trou, une rainure contenant une rondelle d'étanchéité et de lubrification, une partie cylindrique comportant une cheville de fixation du verrou et enfin, extérieurement au trou, un plongeur terminé par une tête carrée pour la mise en place, l'introduction du verrou se faisant par un trou de diamètre suffisant dans le prolongement du logement mais du côté opposé de la boîte. Ce système de verrou actionné par un ressort au lieu d'une vis offre de nombreux avantages pratiques.

IND. C 4222

Fiche n° 34.158

G. MIGNION. Rabots adaptables et rabots à ancre à l'Arrondissement de Charleroi-Est du Bassin du Hainaut. — *Annales des Mines de Belgique*, 1963, février, p. 224/241.

Après avoir traité des conditions générales qui influent sur le bon fonctionnement d'un rabot tant adaptable qu'à ancre, l'auteur compare le rabot adaptable au rabot à ancre. La mise sous carter (côté remblai), dans le rabot à ancre, des chaînes de commande du rabot a permis d'obtenir : a) un fonctionnement très satisfaisant de l'installation dans des couches dérangées de petite et moyenne ouverture et à murs très ondulés; b) une amélioration de la granulométrie des charbons abattus telle que celle-ci paraît être devenue sensiblement équivalente à celle obtenue avec abattage au marteau-piqueur. Le rabot à ancre s'avère donc un engin bien adapté à l'abattage mécanique des couches relativement peu régulières de nos gisements de charbon domestique. Le prix de revient détaillé d'une installation de rabot à ancre est discuté dans le cas du fonctionnement en couche de 0,60 m à 0,90 m de puissance. Les augmentations de rendement que permettent de réaliser les rabots tant adaptables qu'à ancre sont examinées. A la notion fallacieuse de gain de rendement, il a été cependant substitué la notion de gain d'indice (l'indice est le nombre d'hommes-postes nécessaires à la production de 100 t de charbon) qui est totalement indépendante de la manière dont on définit le chantier d'abattage. Après conversion du prix de revient en points d'indice (sur base du salaire moyen de l'ouvrier de chantier), il a été calculé un gain net d'indice représentant le bénéfice réel de la mécanisation; celui-ci est de 10 à 14 points d'indice dans les cas envisagés.

IND. C 5

Fiche n° 34.083

W. DREGER. Probleme der hydromechanischen Kohlengewinnung. *Problème de l'abattage et du transport hydrauliques du charbon.* — *Bergbauwissenschaften*, 1963, 25 avril, p. 177/183, 8 fig.

L'auteur analyse les conditions de l'abattage et du transport hydrauliques en tenant compte particulièrement des propriétés et caractéristiques de la houille. Il expose les principes théoriques de l'abattage; il donne, à l'aide d'une série de formules, l'expression mathématique des éléments physiques qui interviennent. En vue d'une diminution des quantités d'eau nécessitées, l'auteur préconise un abattage en deux temps. Il fait ensuite l'analyse des possibilités de transport hydraulique. Un flux continu depuis la taille jusqu'à l'atelier de préparation en surface est considéré comme une solution satisfaisante car elle offre la possibilité d'une commande automatique.

D. PRESSIONS ET MOUVEMENT DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 2222

Fiche n° 34.119

P. KENNY et A.H. WILSON. Strata measurements on faces equipped with conventional and powered supports. *Mesures de convergence en tailles équipées avec soutènements conventionnel et mécanisé.* — *The Mining Engineer*, 1963, avril, p. 524/539, 5 fig.

Les auteurs décrivent les recherches effectuées par le M.R.E. dans les tailles longwall de 2 charbonnages anglais en vue d'étudier les effets du soutènement mécanisé utilisé sur la tenue et le comportement des terrains. Les conditions de toit avec étaçons coulissants à friction (d'une part étaçons à friction Becorit C.30, Dowty Standart et d'autre part étaçons hydrauliques Dowty Roofmaster et cadres Gullick Seaman à 4 étaçons) furent déterminées en mesurant 1) la densité du soutènement de la taille, 2) la convergence du toit et du mur, 3) le mouvement latéral du toit et du massif de charbon par rapport au mur, 4) le changement d'inclinaison du toit, 5) le changement du régime des tensions du toit. De plus, des observations usuelles furent effectuées sur le processus de la fracturation, de la fissuration, du débitage des bancs du toit, d'une part au voisinage du front et d'autre part dans l'arrière-taille. L'article décrit la technique des mesures, ainsi que les éléments caractérisant le comportement des bancs du toit en fonction des différents types de soutènements utilisés. Les auteurs établissent une comparaison entre le soutènement conventionnel et le soutènement mécanisé et concluent que, tandis que le soutènement mécanisé permet un meilleur

contrôle des mouvements des blocs du toit, cela n'implique pas nécessairement une amélioration des conditions de toit.

IND. D 40

Fiche n° 34.072

A. WEDDIGE. Systematik des Strebausbaus. *Systématique du soutènement de la taille.* — *Bergbau Archiv*, 1963, avril, 29 p., 23 tabl. en annexe.

Il s'agit en l'occurrence d'une tentative de standardisation et de normalisation du sens des termes et concepts utilisés dans les mines de houille en matière de soutènement. En d'autres termes, c'est une *monographie sémantique* des éléments de langage minier relatif aux soutènements. Les principaux chapitres sont les suivants :

a) Matières de soutènement - b) Eléments du soutènement - c) Unités de soutènement - d-f) *Architecture du soutènement* : d) Façon de soutenir (ouvert ou fermé) - e) Alignement, orientation du soutènement - f) Files d'étaçons de soutènement - g-l) *Formes du soutènement et constitution* : g) Disposition des files - h) Exigences du toit nouvellement mis à découvert - i) Exigences de l'opération d'abattage - k) Exigences du transport en taille - l) Exigences de l'arrière-taille - m) Progression des unités de soutènement hydraulique - n-p) *Caractéristiques du soutènement* : n) Densité du soutènement et son calcul - o) Force portante de l'étaçon et son emplacement - p) Force portante du soutènement - q) Dimensions du soutènement - r) Emploi du soutènement.

Conclusions.

IND. D 68

Fiche n° 33.990

A. THELEN. Technik und Wirtschaftlichkeit des Richtens von Streckenausbauelementen in Stahl. *Technique et économie de la reconformation des cintres métalliques.* — *Schlägel und Eisen*, 1963, mars, p. 145/154, 15 fig., et avril, p. 212/219, 1 fig., 16 tabl.

A cause des hauts investissements qu'il implique, le soutènement métallique doit être réutilisé au plus tôt, cependant, un certain nombre d'éléments doivent être reconformés au préalable. Ils ont subi une flexion soit suivant l'axe longitudinal x, soit transversal y, ou une torsion. Ces déformations peuvent être faibles, moyennes ou élevées (tableau); dans le cas le plus défavorable, l'élément doit aller à la mitraille. Influence du profil sur la possibilité de redressement à froid : fréquence de mise à la mitraille. Influence des divers types de redresseuses : cintreuses à galets - presse à piston - presse à mâchoire (à air comprimé ou hydraulique) - dépense de temps. Influence de la température sur le processus de redressement : production de mitrailles à certaines températures - Redressement au fond : machines stationnaires ou

mobiles - Redressement à la surface - Installation d'un atelier - Organisation du travail - Personnel.

Concernant l'aptitude à la reconformation à froid de pièces en acier, il résulte sur la base des connaissances actuelles en métallurgie et des enseignements de la pratique, que seuls des aciers améliorés et à alliage conviennent pour la reconformation à froid. Toutes les autres espèces d'acier, en particulier l'acier Thomas calmé mais également SM et acier Thomas enrichi en O, nécessitent un traitement thermique supplémentaire après reconformation. Vu la dépendance de la probabilité de rupture par fragilité vis-à-vis du début de la déformation, il est conseillé, pour des aciers qui doivent être redressés à froid, d'utiliser le plus possible un métal amélioré. Des quatre types de presses à reconformer - cintreuse à rouleau, cintreuse au pilon - presse à mâchoire à air comprimé et presse à mâchoires hydrauliques - les plus favorables sont les deux dernières du fait qu'elles permettent les meilleurs rendements de reconformation. Par l'examen de l'influence de la température sur le processus de la reconformation on peut affirmer qu'en raison de la relation entre le vieillissement, la température du traitement et la résilience, des températures peu élevées sont à éviter. Une température en dessous de $+5^{\circ}$ est à l'origine du taux accru des rebuts et mises à mitraille. Pour la reconformation à froid au fond, on peut utiliser un équipement installé à poste fixe ou une installation déplaçable (« volante »). Dans l'étude présente, l'auteur traite en détail les questions en relation avec l'emplacement optimal de la presse, les moyens de transports et les frais pour l'amenée et l'évacuation des cadres, les possibilités de gisement, les conditions de température, l'organisation pratique des ateliers de reconformation ainsi que les questions d'organisation de rendement et de prix de revient.

E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 1311

Fiche n° 34.171

X. Bandes transporteuses à bords de contenance. — *L'équipement mécanique*, 1963, mars-avril, p. 45/48, 13 fig.

Les bandes transporteuses « Bandabor » sont des bandes normales munies de bordures de contenance qui réalisent un véritable couloir mobile dans lequel sont déposés les matériaux à transporter. Elles comportent une bande de base, plate, des bords ondulés et un rempli des bords au patin vulcanisé sur la bande de base. On peut au besoin, réaliser une bande à plusieurs chenaux et des bandes à godets, notamment pour des transports pentés. L'article fournit des données sur les débits et vitesses, largeur de bande nécessaire, puissances

et caractéristiques particulières, soutien des deux brins, tambours moteurs et de renvoi, tension des bandes, mise en « sans fin » par agrafage ou vulcanisation.

IND. E 250

Fiche n° 34.154

P. HARINGS. Automatische treinregeling in het ondergrond bedrijf S.M. Hendrik. *Le réglage automatique des trains dans le réseau du fond de la Mine d'Etat Hendrik*. — *De Mijnlamp*, n° 3 spécial, 25^e anniversaire de sa fondation (1938/1963), p. 154/157, 1963, mars, 4 fig.

Il s'agit du réglage automatique du trafic ferroviaire de l'étage 730 m. L'installation comporte : 1) à la surface, une centrale électrique de relais et un tableau lumineux reproduisant schématiquement tous les circuits de voies ferrées de l'étage 730, emplacement des puits des circuits d'envoyages (chariots vides, chariots pleins, croisements de voies), voies de garage, évitements, points de chargement etc... 2) un câble électrique placé le long du puits transmettant les communications venant du fond, via la centrale électrique au tableau d'affichage 3) au fond, l'automatisme repose d'une part sur la signalisation permanente, sur le tableau lumineux de la position des trains, des locos, des rames à vide et à pleines, de l'état des signaux (feux rouge et vert) à l'adresse des machinistes de locos, placés à des points déterminés et d'autre part sur le comptage des chariots de rames pour annoncer à la surface sa position, la locomotive porte un petit émetteur radio qui, par une antenne ferrite, émet un signal déterminé. Ce signal est capté par une antenne réceptrice placée sur le sol en des points déterminés. Comme une boucle entre les rails, elle reçoit le signal de la loco, et s'amplifie à l'aide d'un amplificateur : celui-ci actionne un relais qui transmet le signal au tableau d'affichage de la surface et actionne la signalisation par feux rouge et vert. Le comptage des chariots s'effectue par voie électronique par l'intermédiaire de pédales électromagnétiques (principe de l'induction) placées au commencement et à la fin de l'emplacement correspondant à la longueur d'une rame; chaque essieu, en passant, donne une impulsion qui est communiquée à un compteur et de là, via la centrale, au tableau d'affichage de surface.

IND. E 43

Fiche n° 34.022

L. SOYEZ. Le problème de la fixation élastique des mains-guides des cages et des skips. Une solution et son intérêt. — *Publ. des Houill. du Bassin de Lorraine, Bureau d'Etudes de Petite-Rosselle*, 1963, 38 p., nomb. figures.

L'exposé du problème du guidage rationnel des cages et skips dans les puits comporte une suite logique de constatations qui préparent la recher-

che de la loi du mouvement d'un point matériel et par extension d'un corps pesant suivant élastiquement un corps imparfait. Une solution rationnelle (déjà entrée dans la pratique) en découle.

1. Exposé du problème - 2. Données : déviation des guidages - position par rapport à la cage et force d'inertie intervenant - étude de la loi du mouvement d'un point matériel suivant élastiquement le guidage. 3. Une solution logique parmi d'autres : bras mobile à main courante fixe et attache élastique au skip ou cage - caractéristiques particulières de ce type de fixation - justification de la forme et de l'agencement - application au cas général d'un guidage quelconque. - Adaptation de l'étude théorique au cas pratique de cage ou skip. - 5. Bilan de l'emploi des mains de guidage à fixation élastique sur les skips du puits Simon II de Petite-Rosselle.

IND. E 54

Fiche n° 34.149^I

W. BREYER. Fernwirktechnik im Grubenbetrieb. *Technique de la commande à distance dans l'exploitation des mines*. — Bergbau, 1963, mars, p. 75/84, 16 fig.

Coup d'œil d'ensemble sur les applications actuelles de la commande à distance dans les installations souterraines des charbonnages en ce qui concerne : le contrôle, les mesures en marche, la télécommande et l'automatisme des engins mécaniques. L'auteur passe en revue les cas d'utilisation caractéristiques : pour chacun d'eux, il en expose le principe de fonctionnement. Le domaine d'application de la télécommande s'étend aussi bien aux opérations essentielles de la production proprement dite (abattage) qu'aux opérations connexes (telles que soutènement, ravancement des installations de transport en taille, transport en voies, points de stockage et déchargement des produits, roulage etc...) qu'aux mesures de sécurité. Voici la succession des principaux exemples traités : I. Automatisme de l'abattage mécanique : par abatteuse-chargeuse, par haveuse-chargeuse, par rabotage, réglage de la hauteur de coupe (exemple dans le Midget Miner : tête sensitive qui émet des rayons γ) - réglage de la profondeur de coupe - réglage à la vitesse de coupe. II. Soutènement hydraulique mécanisé - progression automatique par voie électronique. III. Automatisme des engins de transports (par caméra, par cellule photo-électrique ou autres moyens) : a) bandes : démarrage, arrêt, asservissement des différentes installations en série, démarrage temporisé d'une unité par rapport à la suivante, limiteur de chargement, sécurité contre le patinage de bande etc... réglage de la pulvérisation d'eau en fonction de la charge - b) points de chargement : contrôle du remplissage des trémies, chargement automatique, ouverture et fermeture du tiroir de trémie, ravancement des

rames de wagonnets - pesage et comptage des wagonnets - c) réglage automatique du roulage : formation des rames - manœuvre des appareils de voies, des feux de circulation, pesage des charges de wagonnets, comptabilisation - d) sécurité : contrôle de l'atmosphère de la mine, teneur en CH_4 , degré d'humidité, température - démarrage automatique de ventilateurs etc...

IND. E 54

Fiche n° 34.011

P. KERN, G. PUMPE et H. REHRL. Ein elektronisches Fernwirkssystem in Magnetkerntechnik zum Fernsteuern, Fernüberwachen und Fernmessen. *Un système d'action à distance électronique utilisant la technique des noyaux magnétiques pour le télécontrôle et les mesures à distance*. — Siemens Zeitschrift, 1963, mars, p. 132/138, 6 fig.

On utilise le contrôle à distance dans les postes automatiques non surveillés comme les sous-stations à transformateurs, stations de pompage, etc... Jusqu'à présent on n'utilisait que des appareils indépendants d'une part électromécaniques ou électroniques pour la télécommande et d'autre part des appareils électroniques pour la transmission des mesures. La firme Siemens et Halske vient de créer un nouveau système électronique qui réalise simultanément télécommande ou télécontrôle et télémesures. L'article décrit le procédé de transmission, le mode de fonctionnement, la construction et les possibilités d'application du système. Les avantages de l'emploi des noyaux magnétiques sont rappelés : encombrement réduit, rapidité et multiplicité des opérations.

IND. E 54

Fiche n° 34.145

W. BELLINGRODT. Der neueste Stand der Fernwirktechnik im Steinkohlenbergbau. *Situation récente de la télécommande dans les mines*. — Glückauf, 1963, 10 avril, p. 373/378, 9 fig.

La télécommande a pris une grande extension ces dernières années dans les mines. Ce sont principalement les installations de télécontrôle concentrées en tableaux synoptiques qui se sont montrées un moyen particulièrement efficace de conduire une entreprise. De plus on a automatisé les points de chargement, les installations de concassage et les stations de pompage, de sorte que ces installations fonctionnent sans personnel. Pour leur développement rapide, l'introduction au fond des câbles à paires multiples de sécurité intrinsèque s'est montrée particulièrement efficace. Dans certains domaines, l'évolution est pour ainsi dire terminée. Le Comité pour la technique de la télécommande s'attachera principalement à l'avenir à améliorer les techniques actuelles, à accroître le recours à des auxiliaires électroniques renforcés pour augmenter la sécurité et à automatiser de nouveaux secteurs de l'exploitation.

Pentremawr 1945, un Comité réuni à Swansea en 1947 émit des recommandations comportant des précautions pour diminuer la probabilité des D.I. par la méthode de travail et le contrôle du toit, faciliter la dissipation de l'énergie et enfin fournir des moyens toujours prêts de sauver le personnel présent. En 1951, ce code fut trouvé trop rigide, un nouveau fut promulgué : dans les zones à D.I., lorsqu'on se trouve à moins de 9,50 m d'une couche dans n'importe quelle direction, il faut prendre des précautions spéciales, découvrir le charbon avec une courte taille entre deux voies espacées de 13,50 m au plus, reliées par une voie de 1,50 m \times 1,50 m au moins, dégagées et distantes de moins de 22,50 m du front de taille, longueur limitée des voies en cul-de-sac, tir contrôlé à distance, infusion d'eau si possible, enfin exploitation par long-wall.

En 1960, ces précautions ont encore été renforcées.

Bref compte rendu de la situation dans les autres pays charbonniers.

IND. F 30

Fiche n° 34.009

E.M. KAWENSKI, E.M. MURPHY et R.W. STAHL. Float dust deposits in return airways in American coal mines. *Les dépôts de poussières aéroportées dans les retours d'air des charbonnages américains.* — U.S. Bureau of Mines, I.C. n° 8150, 1963, 20 p., 14 fig.

Les poussières qui s'accumulent dans les galeries de retour d'air constituent un danger dont on a voulu évaluer l'importance : on a recueilli 711 échantillons dans 50 charbonnages américains et on a analysé leur teneur en matière incombustible et en charbon. Les poussières envisagées sont celles en dessous de 74 microns, plus fines généralement que celles qu'on recueille dans les galeries de roulage et les tailles. On en trouve en moyenne 73 % sur le sol et 27 % aux parois. Elles renferment 89 % de matières incombustibles en moyenne, mais ce pourcentage diminue à 65 % et moins dans certains échantillons.

En somme, ces poussières, dans la majorité des cas, constituent plutôt une protection contre la propagation des explosions, mais des exceptions existent qui constituent un danger qu'il importe de localiser et de neutraliser par l'apport de poussières inertes.

IND. F 61

Fiche n° 34.000

C.R.L. JONES. Aspects of fire prevention in main airways. *Quelques aspects de la prévention des incendies dans les galeries principales d'aérage.* — The Mining Engineer, 1963, mars, p. 496/504, 2 fig.

D'assez récentes catastrophes ont attiré l'attention sur les dangers d'incendies souterrains, les diverses matières combustibles présentes consti-

tuant l'aliment de la combustion : les bois de soutènement et les garnissages de revêtement en particulier peuvent bénéficier de plusieurs méthodes d'ignifugation. L'étude de leur efficacité se pratique en laboratoire en utilisant la méthode « B.S. 476 surface spread of flame test » (Essai de propagation de flamme en surface British Standard 476) où un échantillon de planchette est soumis à la chaleur de radiation d'un four dans des conditions déterminées et fournit des observations dûment classées. Le procédé a donné des renseignements sur le mécanisme de l'ignition de la surface du bois, utilisables pour la prévention des incendies de galeries. La densité du boisage, la nature du bois, la géométrie de la galerie ont une certaine influence. Entre les conditions de l'expérience réalisée dans la méthode d'essai précitée et les conditions existant dans les galeries du fond, il y a nécessairement quelques différences provenant notamment du contact des gaz chauds véhiculés par la galerie, du courant d'air circulant à une certaine vitesse et possédant une composition déterminée, plus ou moins humide, etc...

H. ENERGIE.

IND. H 503

Fiche n° 34.024

R. COEUILLET. L'évolution électromécanique des houillères françaises. Bilan 1961. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1963, mars, p. 199/224, 5 fig.

1. *Introduction.* La production de charbon en France est passée de 55,8 M t en 1952 à 58,9 en 1958 pour revenir à 53,3 en 1961 (chiffres arrondis), le rendement fond pour les mêmes années passe de 1,364 t à 1,696 t et atteint 1,897 t, le rendement global passe de 897 kg à 1,143 t et atteint 1,274 t en 1961. Les chiffres actuels résultent de la crise.

2. *Evolution de la mécanisation au fond.* En 1953, les chantiers mécanisés (y compris les petits chantiers à chargement mécanisé) ont assuré 19,7 % de la production, 40,2 % en 1958 et 48,9 % en 1961. Les chantiers semi-mécanisés ont fourni respectivement 24,4 %, 30 % et 27,7 %. Si on exprime la mécanisation m par :

$$\frac{P + P^2/2}{P + P^2 + P}$$

un diagramme montre qu'elle passe d'environ 31 1/2 % en 1953 à plus de 55 % en 1958 et plus de 64 % en 1961.

3. *Evolution de l'électrification.* Le degré d'électrification s'exprime par la formule : $K = E/(E + C/8)$ dans laquelle E est la consommation annuelle d'électricité au fond sans les ventilateurs

et pompes et C celle des compresseurs au jour. K est passé de 41 % en 1953 à 59 % en 1958 et 66 % en 1961. La consommation spécifique d'électricité $C_s = (E + C/8)/\text{tonnage net}$ est en rapport avec le rendement net fond : $\rho = 310 C_s - 402$ (déduction statistique pour la France). Le degré de mécanisation se traduit encore par la puissance installée spécifique $W_s = W_N + W_C/10$ où W_N est la puissance des moteurs du fond et W_C celle des compresseurs au jour, alors :

$$\frac{W_s}{T} = \frac{311 + 35,5}{53314} = 6,5 \text{ kW/1000 t/an (en 1961).}$$

Quelques détails sur le matériel utilisé.

Conclusions : perspectives de la mécanisation et de l'électrification. Désir exprimé d'une plus grande autonomie dans l'invention, confiance dans l'avenir, point d'interrogation sur la politique à suivre dans l'épuisement des gisements.

I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 9

Fiche n° 34.070

A. PRIGOGINE. Conception des laveries pour minerais métalliques. — Presses Universitaires de Bruxelles, 1962, 90 p.

Il s'agit d'un cycle de conférences données par l'auteur en mars et avril 1962 à la faculté des sciences appliquées de l'U.L.B.

Le sommaire comporte :

1. Introduction - 2. Travaux préparatoires - 3. Prélèvement de l'échantillon représentatif et son étude préliminaire - 4. Choix de la méthode de traitement - 5. Etude de l'échantillon au laboratoire - 6. Etablissement du flowsheet général - 7. Détermination de la capacité de la laverie - 8. Emplacement de la laverie - 9. Etablissement du flowsheet détaillé de chaque atelier - 10. Installation d'une laverie pilote - 11. Etablissement du flowsheet quantitatif - 12. Choix des machines - 13. Détermination du coût de la laverie - 14. Estimation du prix de revient du traitement - 15. Réalisation pratique - 16. Conclusions - 17. Bibliographie.

IND. I 61

Fiche n° 34.031

J. FEDERWISCH. Conceptions de l'échantillonnage des charbons. — Annales des Mines (France), 1963, mars, p 9/29, 3 fig.

L'auteur débute par une revue historique des diverses hypothèses et formules proposées par une quarantaine d'auteurs. Il esquisse ensuite une synthèse des enseignements à retenir de ces recher-

ches divergentes et arrive finalement à un certain nombre de conclusions et une orientation :

1. Il est maintenant possible de montrer que : a) la position actuelle du problème est beaucoup plus proche de la réalité que celles imaginées jusqu'à ce jour; b) le problème lui-même devient beaucoup mieux défini; c) la solution correspondante devient plus rigoureuse.

2. Il semble acquis que par l'étude du matériel dont on dispose, il soit possible de réduire au maximum les erreurs de réduction et d'analyse. Seules devraient encore être examinées en détail, les erreurs dues aux prélèvements des échantillons élémentaires.

3. Orientation : 1) il semble peu probable que l'hypothèse d'une loi binominale de répartition des grains convienne pour une solution générale du problème : elle devrait faire place à une répartition multinominale tendant vers la loi de Gauss-Laplace. Il importe de vérifier si cette façon de faire donne une solution valable; 2) Visman a montré que la conception du poids nominal d'un prélèvement était erronée : cette affirmation est à contrôler et alors à remplacer par la notion de poids minimal de l'échantillon global; 3) les conclusions d'une étude vérifiée par l'expérience devraient conduire à une manipulation aisée. L'auteur poursuit ses recherches dans le domaine plus vaste de l'échantillonnage des minerais.

H. COMBUSTION ET CHAUFFAGE.

IND. M 213

Fiche n° 34.130

R. LOISON, M. TISSANDIER et M. DUQUENNE. Combustion des charbons pulvérisés maigres. Journée du 5-11-62 à Douai. — Bull. Infor. des Centrales Electriques du Nord et Pas-de-Calais, 1963, avril, p. 6/25 + 6 pl.

I. Recherches de laboratoire. Objectif : caractériser l'aptitude à l'inflammation des différents charbons; on sait que celle-ci croît rapidement avec le taux de matières volatiles lorsque celui-ci croît jusqu'à 15 à 20 % puis elle augmente beaucoup plus faiblement. Un phénomène analogue se produit dans les coups de poussières, il apparaît souhaitable de rechercher un critère plus précis. Les études ont été poursuivies dans deux voies parallèles : 1) recherche d'un test global d'inflammabilité; 2) étude du mécanisme de l'inflammation. Des précisions sont données sur les résultats des essais faits en laboratoire.

II. Etude à l'échelle industrielle à la centrale de Dourges : un compte rendu de ces essais a déjà été donné en janvier 1962 : description de la chaudière, des appareils de mesure et historique des essais — Résultats globaux : l'abaisse-

ment de l'excès d'air amène un gain sur les imbrûlés — injection d'air secondaire : le plus bas possible — fort débit d'air au cendrier est favorable. A) Résultats obtenu sur les trois flammes fondamentales (schématiquement : I : 20 % d'air primaire — 50 % secondaire — 30 % tertiaire. II, respectivement : 20 - 30 et 50 — III, soufflage à l'arrière de 12 % de l'air de combustion et augmentation de 14 % de l'air primaire. B) Etude de la structure des flammes. Conclusions générales : sur le plan théorique : la rapidité du déroulement de la combustion est imposée par le niveau des températures et pour un niveau donné, gouverné par le phénomène de mélange (jeu des poussées de réaction); sur le plan pratique : en jouant sur la configuration de la flamme et sur le niveau des températures, on peut abaisser considérablement la proportion d'imbrûlés.

IND. M 6

Fiche n° 34.037

A. JARRIGE, H. LAFUMA et L. GUILLAUME. Addition de cendres dans les ciments Portland. Rapports présentés en septembre 1962 à Genève sur l'utilisation des cendres volantes. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1963, mars, p. 225/239.

A. Jarrige : Introduction et conclusions.

H. Lafuma : L'addition des cendres au ciment Portland.

C'est dans ce domaine que s'ouvrent les plus fortes possibilités d'emploi. Cette utilisation ne se justifie que pour autant que ces cendres aient des propriétés pouzzolaniques. L'analogie des cendres volantes avec les cendres volcaniques de Pouzzoles est très marquée ainsi que le montre un tableau comparatif de deux analyses. Toutefois, ce n'est qu'après un an de conservation du mortier aux cendres volantes que se manifestent des résistances comparables à celle du mortier-témoin sans cendre. A ce point de vue, des essais déjà signalés ont montré l'amélioration considérable apportée par le broyage de ces cendres (10.000 cm²/g Blarine). La qualité pouzzolanique se mesure le mieux par le coefficient K de Ferret. Pratiquement : $K_j = R_j (1 + e/c)^2$ où R_j est la résistance après j jours; e le volume absolu de l'eau; c le volume absolu du ciment seul, K_j le coefficient de Ferret après j jours.

L. Guillaume. Une expérience de plus de dix ans dans l'utilisation en cimenterie des cendres volantes pouzzolaniques.

La pratique montre que la cendre volante broyée se mélange uniformément au ciment; son seul inconvénient, si l'on peut dire, est qu'elle donne une teinte plus foncée au ciment, toutefois, à moins de 20 %, cette teinte est très diluée. Des essais comparatifs de prise de ciment montrent que la résistance du ciment dépasse celle du

ciment avec cendres de moins de 10 %, par contre le retrait de ce dernier est réduit de 20 %.

A. Jarrige. Conclusions. Le seul défaut des cendres volantes serait une teneur trop élevée en imbrûlés : les centrales fournissant régulièrement des cendres à plus de 6 % devraient être éliminées du marché. Des essais sont en cours pour hâter l'effet pouzzolanique.

O. VALORISATIONS DIVERSES ET INDUSTRIES CHIMIQUES DERIVEES DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

IND. O 14

Fiche n° 34.122

D. BIENSTOCK, A.J. FORNEY et J.H. FIELD. Fischer-Tropsch oil circulation process experiments with a massive-iron catalyst. *Expériences du procédé Fischer-Tropsch à circulation d'huile avec un catalyseur à fer massif*. — U.S. Bureau of Mines, R.I. n° 6194, 1963, 20 p., 7 fig.

Les expériences ont eu pour but de réaliser un catalyseur robuste capable de résister à l'action hydraulique du procédé de circulation d'huile pour la synthétisation des combustibles liquides : on s'est adressé à un catalyseur au fer comprenant un enduit actif autour d'un noyau solide et inerte de métal. Ce Catalyseur en fer formé de grenaille d'acier et de copeaux de tour a été activé par oxydation partielle à la vapeur à 600°, imprégnation d'alcali et réduction à l'hydrogène à 450 °C. Ces catalyseurs ont pu fournir une carrière de six mois. Ils permettent d'employer des températures opératoires plus élevées que les catalyseurs à l'oxyde de fer, donc un meilleur rendement en gazoline (essence). Grâce à la proportion de vide élevée (70 à 90 %) des copeaux de tour, on peut employer un lit fixe sans le danger de cémentation qui se présente avec les oxydes de fer fondus.

P. MAIN-D'OEUVRE. SANTE. SECURITE. QUESTIONS SOCIALES.

IND. P 23

Fiche n° 33.911^{IV}

J. PLATT. Education and training for management. *La formation du personnel de direction*. — *Colliery Guardian*, 1963, 23 mai, p. 617/620.

Exposé des méthodes d'éducation et de formation du personnel de direction au niveau universitaire. En Grande-Bretagne, ce n'est qu'assez récemment, que les universités sont entrées dans cette voie de l'enseignement : Oxford, Cambridge, Leeds, etc..., ont mis sur pied des organisations de cours et conférences qui sont en voie de développement. Aux Etats-Unis, des organisations de ce

genre fonctionnent depuis la fin de la guerre et on délivre des diplômes à raison de 50.000 par an. L'article fournit à cet égard des renseignements détaillés qui montrent la confiance que l'industrie américaine accorde aux institutions de formation du personnel de direction.

Q. ETUDES D'ENSEMBLE.

IND. Q 110

Fiche n° 34.042

S.C. NEWMAN. Revision of the mine accounting and costing, procedure in the Rand Mines Group. *Révision de la comptabilité des mines et du contrôle des prix, application dans le groupe des Rand Mines.* — Institut. of Mining and Metallurgy, 1962, octobre, p. 1/34, 9 fig. + 1 pl.

L'article décrit les transformations qui ont été effectuées à la comptabilité et au contrôle des prix dans le groupe des Rand Mines pour permettre les calculs à l'ordinateur digitalique. Des listes de payement, pour européens et indigènes, plus simples sont proposées. Le nécessaire est fait pour permettre le regroupement des frais fixes et des variables sous six chapitres primaires et sept auxiliaires, le prix de revient étant sous le contrôle d'agents auxquels le directeur (responsable des prix) a délégué une autorité du rang de conducteur de mine ou équivalent. Un système de numérotation codée a été introduit, qui convient à la calculatrice et s'adapte aux nouveaux postes. Une brève explication est donnée de quelques nouveaux comptes et de la répartition des certaines charges importantes.

L'auteur signale les difficultés lors du groupement des données à introduire dans la calculatrice et dans la distribution des salaires des blancs et des noirs pour le groupement des dépenses. Trois méthodes de standardisation des travaux mensuels pour les diverses sections furent examinées et le système adopté est celui de onze mois de 26 jours de travail, le douzième mois étant réservé au total des jours de travail de l'année. Une classification standardisée des tâches des noirs a été recommandée pour réduire le nombre de catégories et de grades et simplifier la comptabilité. Les coûts sont distribués en coûts marginaux et frais fixes. Ces derniers calculés par la calculatrice sont utilisés pour fournir le prix de responsabilité. De nouveaux arrangements sont prévus avec les données accumulées dans la machine pour contrôler les performances et les prix des installations, équipements, méthodes et procédés. L'auteur dit un mot des coûts et comparaisons techniques et de la nécessité de standards pour faire ressortir les variances. Quelques exemples sont donnés de quelques feuilles de prix et du système de code adopté.

IND. Q 110

Fiche n° 34.148

J. KLEINER. Versuch der Aufstellung einer Rangfolge möglicher Rationalisierungsmaßnahmen im Steinkohlenbergbau unter Tage. *Recherches sur l'établissement d'une série de mesures de rationalisation poussée dans les travaux du fond des charbonnages.* — Glückauf, 1963, 10 avril, p. 394/400.

L'auteur s'est proposé d'évaluer l'économie réalisable dans une mine de production moyenne de 4.800 t en se basant sur des études d'économie réalisées dans 21 mines de la Ruhr et reprises dans la bibliographie. Mais pour systématiser cette étude de rationalisation, l'auteur introduit d'abord deux paramètres : la valeur d'un poste moyen de travail pendant un an est admis égal à 13.000 DM (169.000 FB). L'effet de rationalisation R est, par exemple, égal à 5 quand une dépense de 13.000 DM a pour effet d'économiser 5 postes de travail pendant 1 an. $R = e/a$. Exemple d'application : deux mesures de rationalisation ont le même effet de rationalisation $R = 5$ si, dans le premier cas une dépense unitaire a fait économiser 5 postes et dans le second si 10 unités ont fait économiser 50 postes; toutefois le degré de rationalisation $R_g = e - a$, dans le premier cas, $R_g = 5 - 1 = 4$, dans le second $R_g = 50 - 10 = 40$. L'auteur relève ensuite les économies signalées concernant les divers genres de travaux ramenées à la mine moyenne de 4.800 t/j de production et des personnels respectifs de production et de services auxiliaires et préparatoires, de 23 à 28 en 1938 et de 16 à 30 en 1961. Domaine des recherches : personnel dans les travaux au rocher — au charbon — à l'entretien des puits et galeries principales — idem des voies de chantier — de désoutènement et remplacement — de transport de matériel en puits et nouveau — idem en galeries de chantier — transport d'extraction — postes divers. Le calcul montre alors que l'application aux 22 mines des divers procédés d'économie signalés dans ces divers articles conduirait à un effet totalisé de rationalisation de 66 en travaux d'exploitation et de 32 en travaux de préparation des chantiers, ce qui correspond à une économie de postes globale dans la mine moyenne de 325 unités. Ainsi, dans l'emploi du personnel aux 100 t de production, on a économisé 3.68 postes et on aurait pu en économiser 10,21.

IND. Q 110

Fiche n° 34.027

H.R. HALDIMANN. Materialflussplanung als Teilaufgabe der Unternehmensführung. *Planification de la rotation des matières, tâche incombant partiellement à la direction de l'entreprise.* — Glückauf, 1963, 27 mars, p. 343/345.

Dans toute industrie, en général 4 points assurent la prospérité : 1) mentalité créatrice ; modernisations, brevets, idées (spécialement impor-

tant au bureau d'ingénieur, atelier de construction...) — 2) sens du parachèvement pour rencontrer la concurrence — 3) politique du personnel : écolage des exécutants, contrôle de la surveillance — 4) appui d'un marché assuré ou d'une clientèle fidèle (qualité et régularité des fournitures). Le handicap actuel du charbon tient dans le quatrième point : prix élevé, manque de mania-bilité dans la distribution. Pour améliorer ce dernier point qui influence d'ailleurs le prix, il faudrait des investissements importants qu'on n'est pas disposé actuellement à engager. Un examen systématique des divers échelons de la production par le planificateur paraît plus rentable. Pour s'en faire une idée juste, l'auteur donne un aperçu des bases physiques et techniques de la rationalisation.

Tout d'abord, rendre le travail moins pénible en le mécanisant est humanitaire, mais pas de la rationalisation. Quand on confie une tâche à un seul homme, on s'assure qu'il ait du travail pendant toute la journée, mais si on lui adjoint un aide, il arrive qu'on néglige ce point. Par exemple, un homme seul peut difficilement desservir un treuil, mais l'aide qu'on lui adjoint reste à attendre 99 % du temps : le treuil n'est pas un engin rationnel. Economiser une ou deux locomotives sur 10 en compliquant les manœuvres ne donne pas toujours des avantages. La rationalisation consiste souvent à décentraliser la production afin de multiplier les responsables qui veilleront à un meilleur rendement des tâches, l'information rapide est nécessaire à leur efficacité.

Les lacunes entre ces diverses surveillances peuvent résulter d'une étude insuffisante, la minutie est pénible mais payante. Il faut une définition précise des tâches et veiller à être complet sinon on arrive à des conséquences inattendues : la discussion en commun est très utile.

IND. Q 1140

Fiche n° 33.986

X. Fortschritte der Technik im Steinkohlenbergbau. *Progrès de la technique dans les mines de charbon.* — Bergfreiheit, 1963, mars, p. 88/93.

Le public de la Ruhr s'intéresse surtout aux grandes installations, on peut y comprendre les grandes mines qui arrivent à extraire plus de 10.000 t/jour de charbon par un puits, long boyau de 500 à 1 200 m. Mais seuls, les spécialistes sont au courant et peuvent apprécier la grandeur des investissements que cela implique, aussi l'organisation poussée et le déroulement des opérations à la suite de mesures soigneusement étudiées de modernisation et de rationalisation. Malgré les difficultés présentes, les charbonnages de l'Allemagne de l'Ouest considèrent l'avenir avec confiance : les échanges d'information avec les pays étrangers et la formation poussée des techniciens des mines

vers les solutions nouvelles correspondent à une conception éclairée.

But final : la mécanisation totale. Le rendement en cette dernière année est passé de 2 207 kg à 2 372 kg, mécanisation passée de 47 % à 60 % (sans la Sarre), perfectionnement des abatteuses, du soutènement, du transport porte ses fruits ; la mécanisation du creusement des galeries contribuera aussi à la sécurité.

Evolution en puits : il y a en tout 510 puits dont 30 % servent à l'extraction, 70 % à la ventilation. Il y a quarante ans, c'était l'inverse : sur 577 puits, 70 % servaient à l'extraction, on perdait beaucoup de charbon et la ventilation était moins bonne, le revêtement plastique externe des puits (idée néerlandaise) améliore la tenue des puits, aussi le contrôle de l'exploitation autour des puits.

Rationalisation de l'extraction : la remontée des pierres dans le charbon et leur redescente pour le remblayage et le transport du matériel laissent encore place pour des progrès, quoique les grandes berlines, les convoyeurs divers, descenseurs, etc... témoignent déjà d'énormes améliorations.

L'auteur signale encore le développement de l'extraction automatique, l'emploi des télécontrôles et tableaux synoptiques, les problèmes du transport et enfin les dangers en mécanisation et lutte pour la sécurité.

IND. Q 1142

Fiche n° 33.993

C. HOCHSTETTER. Fortschritte bei der mechanischen Gewinnung und dem Strebausbau im westdeutschen Steinkohlenbergbau — am Beispiel der Grube Auguste-Viktoria in Marl. *Progrès dans l'abattage mécanique et le soutènement des charbonnages de l'Allemagne de l'Ouest — exemple de la mine Auguste-Viktoria à Marl.* — Montan Rundschau, 1963, mars, p. 39/42, 5 fig.

1. *Situation* : à la limite nord de la Ruhr, à Marl dans la circonscription de Recklinghausen, concession de 41 km² desservie par sept puits. Depuis 1953, elle appartient pour 100 % à la Badischen Anilin & Soda Fabrique. Les puits 1 et 2 ont traversé 180 m de morts-terrains par congélation, de 1902 à 1906, c'étaient les premiers à une telle profondeur dans la Ruhr. L'exploitation a débuté en 1905. Actuellement l'extraction est de 11.500 t par trois puits (vue de la mine 1/2).

2. *Abattage mécanique* : dans la couche Anna (puits 1/2), 4^e niveau à l'ouest, puissance 121 à 125 cm, pente 26°, longueur de taille 124 m, avancement 187 cm/jour, production (vendable) 350 t/j. Taille chassante avec rabot Westfalia à ancre et blindé PF 1. Le rabot est actionné par deux moteurs de 40 kW et le convoyeur par deux

moteurs de 30 kW avec béquilles hydrauliques Kleiner. Personnel pour les voies de tête et de pied : 43. La traversée d'une faille de 5,30 m de rejet a exigé 14 h/j en supplément. Rendement pour 43 ouvriers 5,85 t/p.

3. *Soutènement* : étaçons Gerlach duplex S 60 avec pose au pistolet hydraulique. Vues du type ancien d'étaçon à caisson perforé et du type actuel à tube. Ce type d'étaçon avec pose hydraulique est aussi réalisé par d'autres firmes qui sont énumérées. On élimine ainsi l'inconvénient d'une tension de pose irrégulière laissée à l'adresse de l'ouvrier.

IND. Q 132

Fiche n° 34.116

V. VIDAL. La bauxite française. — *Revue de l'Industrie Minérale*, 1963, mars, p. 165/190, 19 fig.

L'augmentation du taux de production d'aluminium a été de 650 % entre 1938 et 1960. La France, malgré le handicap de son énergie électrique chère a été favorisée par la présence dans son sous-sol d'importantes quantités de bauxite. Avec 279.000 t de métal produit en 1961, elle est le quatrième producteur d'aluminium du monde derrière les Etats-Unis, l'U.R.S.S. et le Canada et le cinquième producteur de bauxite derrière la Jamaïque, l'U.R.S.S., le Surinam et la Guyane anglaise. Les réserves de bauxite en France sont encore importantes. Composition de la bauxite : roche de formation secondaire (crétacé supérieur) renfermant surtout des hydrates d'alumine (Boehmite Al OH en France, Gibbsite Al (OH)₃ sous les tropiques) associés avec oxyde de fer, silice kaolinisée et oxyde de titane (rutil ou anatase). Le minerai est amorphe, parfois pisolitique, la silice est un élément nocif entraînant une consommation supplémentaire de soude. Au début, 4 % de silice était une limite d'exploitabilité, actuellement, on utilise le minerai à 8 % de silice. Détails sur les gisements, la main-d'œuvre (rendement : 5 à 16,2 t), genres d'exploitation : à ciel ouvert (30 %) ou souterraine (70 %). Au total, pour la France 2,173 Mt, personnel : 1 357 ouvriers + 141 personnes du cadre et 27 ingénieurs. Gisements de l'Hérault et du Var. Détails sur quelques mines. Recherches des Bouches-du-Rhône. Annexe : réserves mondiales - commerce.

IND. Q 32

Fiche n° 34.054

H.L. CLARKE. Coal in the next decade. NCB's plans to capture new markets. *Le charbon au cours de la prochaine décennie. Les plans du NCB pour conquérir des débouchés nouveaux.* — *Steel and Coal*, 1963, 5 avril, p. 684/686.

Les statistiques de consommation du charbon au cours des dix dernières années accusent une

forte augmentation dans le domaine de la production d'électricité, et une baisse plus ou moins forte dans tous les autres, sauf toutefois les fours à coke. Les prévisions qui avaient été avancées au début de cette période ne se sont pas réalisées en général et celles que l'on voudrait établir pour les dix prochaines années sont nécessairement, de ce fait, teintées de prudence. Les différents marchés pourront bénéficier du développement de certains procédés d'utilisation du charbon comme le procédé Lurgi par exemple, pour la production du gaz. Les procédés de chauffage domestique et central sont en voie de progrès. De grands efforts sont réalisés dans le domaine de l'exportation. Les méthodes de valorisation du charbon les plus travaillées actuellement par le N.C.B. sont : injection du charbon en sidérurgie, procédé Lurgi de gazéification; chauffage central; fabrication de combustibles sans fumées utilisables dans les foyers. La lutte entreprise pour conserver au charbon sa place dans les marchés ouvre des perspectives pleines de promesses.

IND. Q 32

Fiche n° 34.049I

LORD ROBENS. Lord Robens in Geneva — Meeting Europe's energy requirements. *Discours de Lord Robens à Genève. La satisfaction des besoins d'énergie de l'Europe.* — *Colliery Guardian*, 1963, 4 avril, p. 415/422.

Au cours des dix ou vingt prochaines années, les besoins d'énergie de l'Europe augmenteront, selon les prévisions les plus vraisemblables de 3,5 % en moyenne par an. Il importe de prévoir de quelle façon ils pourront être satisfaits. Pour ce, il est indispensable de tenir compte de plusieurs faits : d'abord toute réduction de la capacité de production du charbon est irréversible. Ensuite, les réserves de charbon sont beaucoup plus grandes que celles du gaz naturel et du pétrole, donc les prix de ceux-ci auront nécessairement, dans l'avenir, une tendance à monter plus que ceux du charbon; ensuite, la demande de combustible, aussi bien que les moyens de production des combustibles ont un caractère inélastique. La conclusion à retirer de ces faits, dont le détail est analysé par l'orateur est que les mesures qui doivent nécessairement être prises par les gouvernements d'Europe pour organiser la production des combustibles et coordonner leur concurrence doivent être des mesures à très long terme pour éviter des déconvenues futures; en particulier, il ne faut pas, dans la présente conjoncture, réduire la capacité de production du charbon, mais prévoir au contraire une augmentation raisonnable.

R. RECHERCHES. DOCUMENTATION.

IND. R 115

Fiche n° 34.089

F.H.J. v.d. BRINK. De pijlerproefstand op het Centraal Proefstation van de Staatsmijnen. *La taille d'essai de la station centrale d'essais des Mines d'Etat.* — *De Mijnlamp*, 1963, 15 avril, p. 214/217, 7 fig.

L'article décrit l'équipement de la taille d'essai établie en surface en vue d'étudier et de tester les engins mécaniques électriques ou autres utilisés au fond. La longueur de taille installée est de 51 m, ce qui nécessite une aire de 53 m × 18 m. Elle a surtout pour but l'étude du comportement des installations de transport dont les deux types représentatifs sont d'une part les convoyeurs blindés à chaîne à raclettes, et d'autre part, les transporteurs à bandes. Les recherches portent sur chacun des éléments constitutifs de ces installations : moteurs, accouplement, réducteur de vitesse, éléments de couloirs, infrastructure, liaisons, chaînes, bande, station de retour, pousseurs de ripage, etc... Tout un appareillage approprié d'usage pratique ou de laboratoire, permet d'étudier : les sollicitations auxquelles est soumis ce matériel, le régime des tensions dans les éléments de résistance, la résistance à l'usure, le relevé des consommations en énergie, les rendements, les capacités, etc...

IND. R 127

Fiche n° 34.053

X. Coal research in Australia. *La recherche dans l'industrie charbonnière en Australie.* — *Steel and Coal*, 1963, 5 avril, p. 672/676.

L'organisation de recherches industrielles et scientifiques du Commonwealth a créé en 1948 une Division de recherche axée spécialement sur le charbon des bassins Australiens. Elle étudie les modes de compétition avec les autres combustibles et les moyens d'utilisation les plus efficaces et les méthodes d'exploitation de meilleur rendement en même temps que l'évaluation des ressources minières. Parmi les objets de recherches particulièrement travaillés récemment, figurent les procédés de carbonisation pour la production de bon coke métallurgique, l'utilisation du lignite pour la gazéification notamment, l'étude de problèmes industriels particuliers pour ouvrir des débouchés au charbon, l'amélioration et l'adaptation aux qualités de charbons australiens des procédés de carbonisation en général, de combustion dans les fours et foyers. La connaissance fondamentale du charbon fournit aussi des travaux d'études et de recherches : mécanisme de la formation du goudron, chimie de la carbonisation, spectroscopie de masse, structure chimique du charbon et du coke, pétrologie, analyse du charbon. Enfin, l'évaluation des ressources nationales constitue un champ de recherches ainsi que la mise au point de nouvelles techniques et de nouveaux instruments appliqués aux domaines de recherches mentionnés.

ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière et de l'Administration des Mines

Editeur : EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES
rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5 - Tél. 47.38.52 - 48.27.84

NOTICE

Les « Annales des Mines de Belgique » paraissent mensuellement. En 1962, 1312 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte, ont été publiées.

L'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) assume la direction et la rédaction de la revue. Celle-ci constitue un véritable instrument de travail pour une partie importante de l'industrie nationale en diffusant et en rendant assimilable une abondante documentation :

- 1) Des statistiques très récentes, relatives à la Belgique et aux pays voisins.
- 2) Des mémoires originaux consacrés à tous les problèmes des industries extractives, charbonnières, métallurgiques, chimiques et autres, dans leurs multiples aspects techniques, économiques, sociaux, statistiques, financiers.
- 3) Des rapports réguliers, et en principe annuels, établis par des personnalités compétentes, et relatifs à certaines grandes questions telles que la technique minière en général, la sécurité minière, l'hygiène des mines, l'évolution de la législation sociale, la statistique des mines, des carrières, de la métallurgie, des cokeries, des fabriques d'agglomérés pour la Belgique et les pays voisins, la situation de l'industrie minière dans le monde, etc.
- 4) Des traductions, résumés ou analyses d'articles tirés de revues étrangères.
- 5) Un index bibliographique résultant du dépouillement par Inichar de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

Chaque article est accompagné d'un bref résumé en français, néerlandais, allemand et anglais.

En outre, chaque abonné reçoit gratuitement un recueil intitulé « Administration et Jurisprudence » publiant en fascicules distincts rassemblés dans une garde cartonnée extensible, l'ensemble des lois, arrêtés, règlements, circulaires, décisions de commissions paritaires, de conférences nationales du travail ainsi que tous autres documents administratifs utiles à l'exploitant. Cette documentation est relative non seulement à l'industrie minière, mais aussi à la sidérurgie, à la métallurgie en général, aux cokeries, et à l'industrie des synthèses, carrières, électricité, gaz, pétrole, eaux et explosifs.

Les abonnés aux « Annales des Mines » peuvent recevoir **gratuitement** les Bulletins Techniques de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière (Inichar) : « Mines », « Houille et Dérivés » et « Préparation des Minerais ». Les demandes sont à adresser à Inichar, 7, boulevard Frère-Orban, Liège.

N.B. — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 600 francs (650 francs belges pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 1048.29 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens, 37-41, à Bruxelles 5.*
Tous les abonnements partent du 1^{er} janvier.

Tarifs de publicité et numéro spécimen gratuit sur demande.

LES EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES, S.p.r.l.

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

rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5
Téléphones : 48.27.84 - 47.38.52

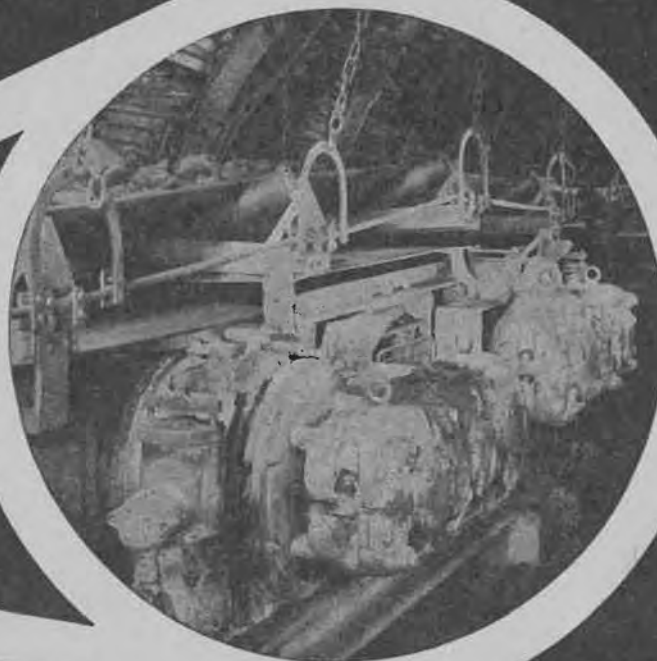
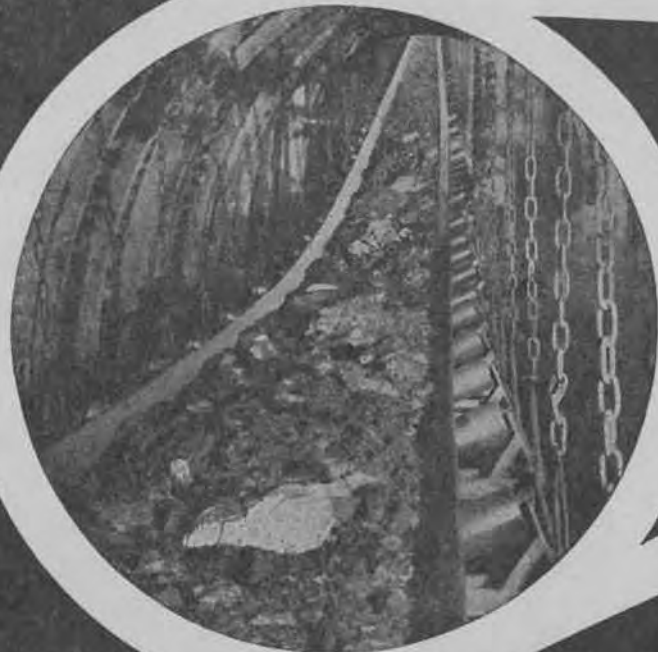
Bergougnan

- **Courroies transporteuses de fond**
agrées par l'I.N.M. et conformes à l'A.M. du 11-9-61.
- **Courroies transporteuses de surface**
lisses ou à chevrons - Haute résistance à l'usure.
- **Tuyaux en caoutchouc naturel ou synthétique :**
 - pour air comprimé (tuyaux anti-grisouteux)
 - pour eau, oxygène, acétylène, aspiration, refoulement, etc.



Cie BERGOUGNAN BELGE - Usines et Bureaux à Evergem-Rabot (Gand)

Eickhoff

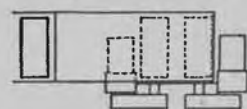


CONVOYEURS A COURROIE

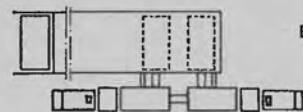
La tête motrice à deux tambours, type BEA 500, est spécialement conçue pour de grandes puissances. De construction étroite et ramassée, elle est équipée de réducteurs à arbres parallèles à trois trains d'engrenages.

Grâce à son exécution, elle peut être actionnée par des réducteurs, à arbres perpendiculaires, disposés de manières différentes.

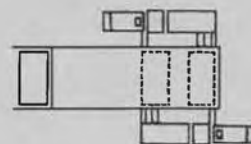
Puissance du moteur: 2 x 33 kW
Vitesse de bande: 1,25 / 1,5 / 1,8 / 2 m / sec.
Largeur de bande: 800 / 1000 mm
Largeur intérieure: 1100 / 1300 mm
Diamètre des tambours: 500 mm



BEA 500



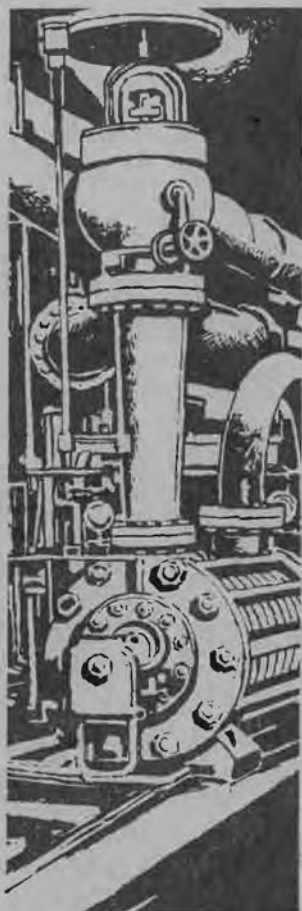
BEB 500



BEC 500

G. Forthomme, 101, rue de Marcinelle, Couillet (Hainaut), Tel. 361906

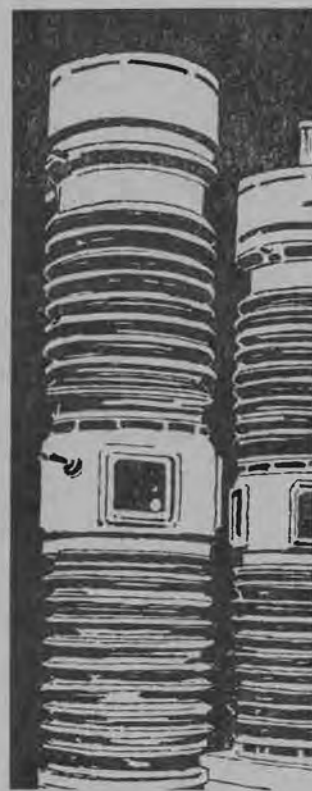
Société Electro-Industrielle (SEI), 6, rue des Augustins, Liège, Tel. 321945



ACEC

SIX USINES SPÉCIALISÉES

Machines électriques
Appareillage électrique
à haute et basse tensions
Transformateurs
Équipement nucléaire
Télécommunications
Équipement
de signalisation
Moteurs Diesel
Turbines
Pompes centrifuges
Câblerie
Electronique industrielle
Chauffage électrique
Eclairage public et privé
Machines transfert



**du plus petit appareil ménager
au plus gros équipement industriel
le même souci de précision
le même souci de perfection**

Société Anonyme
ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI

Tel. : 36.20.20 - Telex 7-227 ACEC Charleroi
Télégr. VENTACEC Charleroi

