

# Annales des Mines

DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P 1273



**Direction - Rédaction :**

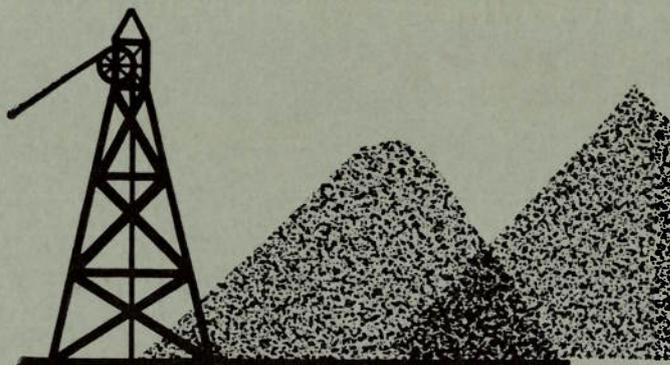
**INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

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

**Directie - Redactie :**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

Renseignements statistiques. — Visite en Grande-Bretagne d'un groupe d'ingénieurs belges. — Inichar : Etude de goudrons de distillation à basse température. — F. Edeline, P. Lieben : Etude des eaux usées de charbonnages. — J.M. Graulich : Le sondage de Wépion. — G. Logelain : Les travaux de l'Organe Permanent. — Matériel minier. — Inichar : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.



## INTERRUPTEURS MAGNÉTIQUES

# SILEC

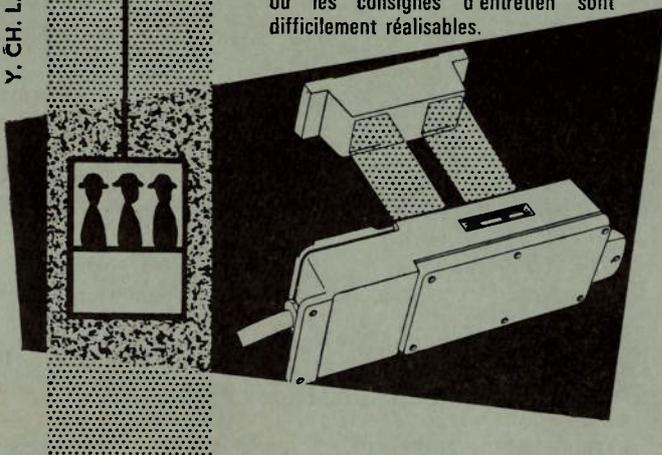
**LES INTERRUPTEURS MAGNÉTIQUES SILEC** qui contrôlent la position des mobiles en mouvement guidé :

- fonctionnent par influence à distance d'un inducteur à aimants permanents,
- suppriment les prises de mouvement qui peuvent se dérégler par usure ou se déformer par choc,
- simplifient le réglage, le jeu entre mobile et partie fixe acceptant des marges de variations importantes.
- améliorent l'étanchéité par suppression des pièces mobiles qui traversent le boîtier de l'appareil,
- suppriment l'entretien.

**LES INTERRUPTEURS MAGNÉTIQUES SILEC** s'imposent :

- 1° en atmosphère poussiéreuse, humide, corrosive ou explosive,
- 2° lorsque le guidage du mobile par rapport à ses glissières est réalisé avec peu de précision,
- 3° en des emplacements peu accessibles où les consignes d'entretien sont difficilement réalisables.

Y. CH. LAMBERT



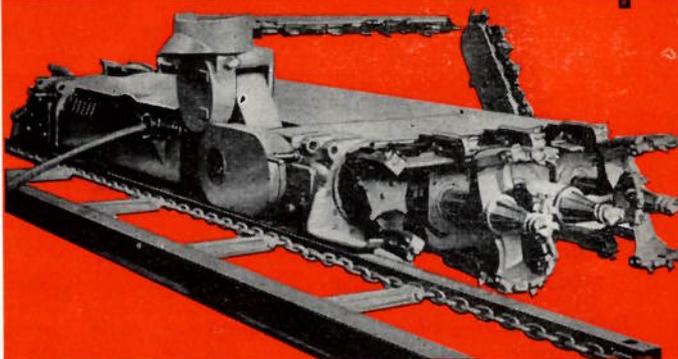
## SILEC

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE DE LIAISONS ÉLECTRIQUES  
société anonyme au capital de 10.450.000 nf  
64 bis, rue de Monceau, PARIS 8°  
Département SIGNALISATION — Tél. LAB. 56-01

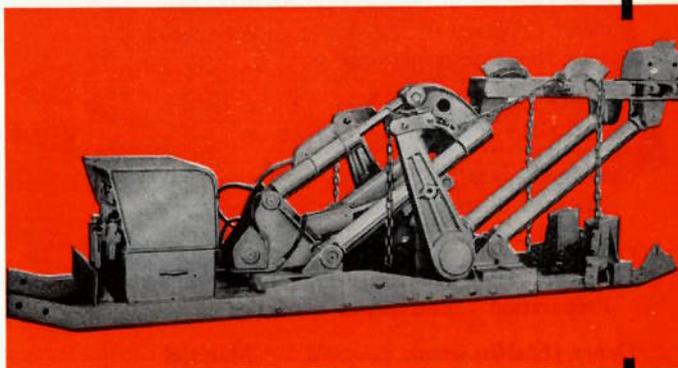
Autres départements : Câblerie : fabrication de tous fils et câbles électriques isolés  
Electronique : redresseurs au silicium.

# Körfmann

Abatteuse-chargeuse spécialement adaptée aux veines de faible épaisseur. A fait ses preuves dans les conditions les plus difficiles. Vitesse d'avancement jusqu'à 3 m/min. Moteur de 80 kW. Chargeur travaillant dans les deux sens et ne nécessitant pas un passage à vide.



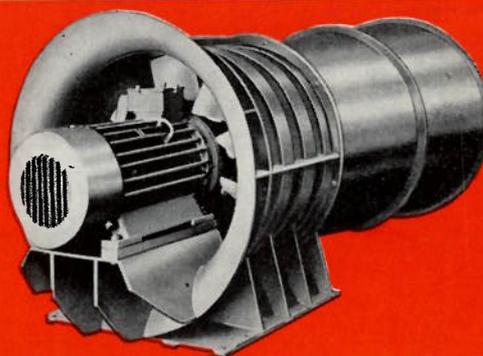
Machine à récupérer les cintres de galeries. Augmentation importante du rendement. Réduction de l'effort humain pénible et dangereux. Système hydraulique simplifié. Le matériel récupéré ne présente qu'une infime déformation.



## Körfmann

*MET A VOTRE SERVICE  
UNE EXPERIENCE PRATIQUE  
DEPUIS 1880*

Une gamme de ventilateurs à air comprimé, économiques, de 150 mm  $\phi$  jusqu'aux types haute pression de 600  $\phi$ , et de ventilateurs secondaires électriques. Egalement, fabrication hors série de ventilateurs secondaires pour tous genres de ventilation.



Perforatrices de tailles montantes, perforatrices pour sondages et perçages de gaz et d'assèchement, perforatrices pour grands trous d'aération, de sauvetage, de bures d'aération, cheminées d'évacuation pour puits d'emmagasinage et de foisonnement.



P. BARBIEUX



**S.P.R.L. LEOP. DEHEZ - BRUXELLES 18**  
97, AVENUE DEFRE - Tél. 02/74.58.40 - Câble : Popolito Bruxelles



Modernisation avec l'adoption des courroies T BELT qui fonctionnent sans glissement, pertes et graissage.

Solution rationnelle de tous les problèmes de transmission. Depuis des puissances fractionnelles jusqu'à 500 CV et 60 m/sec. de vitesse linéaire.

Machines à coudre, Cireuses, Aspirateurs, Machines comptables, Machines portatives, Essoreuses, Machines d'imprimerie, Machines-outils, Machines à bois, Vélo-moteurs, Moteurs marins, Matériel d'entrepreneur, Locomotives Diesel, Matériel agricole.

Nos Services Techniques se tiennent gratuitement à l'entière disposition des intéressés pour la documentation, l'étude, les conseils et le calcul de leurs transmissions.

**US Englebert**

1, rue des Vennes - Liège

Tél. 04 - 43.36.58

*Pour tous renseignements, sans engagement,  
adressez-vous au Service Industrie*

REDUCTION  
DES POUSSIÈRES  
FACILITE  
D'ABATTAGE  
AUGMENTATION  
DE LA  
PRODUCTIVITE

## **flauhincó** - Appareils d'injection en veine

**Pompes d'injection**  
(Brevet demandé)

**Têtes d'injection**

**Têtes spéciales  
pour injection  
en profondeur**

**Raccords  
à haute pression**

Débits,  
avantages  
et  
caractéristiques  
de nos  
pompes  
d'injection

Pression d'injection jusque 370 atm.

Débit par pompe jusque 55 litres/min.

Adaptation des pressions et du débit d'injection à la nature et à la conformation de la veine par simple remplacement des douilles et tiges de pistons dans les cylindres de la pompe

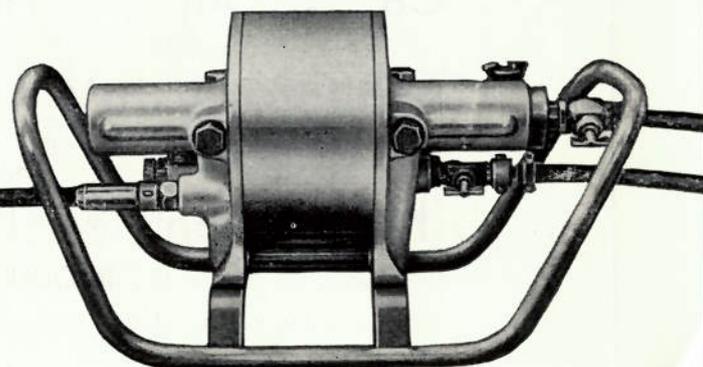
Démarrage assuré de la pompe installée à demeure en tête ou au pied de taille, par ouverture du robinet à bille monté sur la tête d'injection, et ce même après un arrêt éventuel.

Construction légère  
(corps de pompe en métal léger)

Pas de tuyauteries extérieures  
(toutes les conduites sont à l'abri dans le carter)

Graissage automatique

Facilité d'entretien



Représenté en Belgique et au Congo par :  
**ETABLISSEMENTS SUPPLEX, S. A.**  
66, avenue de la Chasse - Bruxelles IV

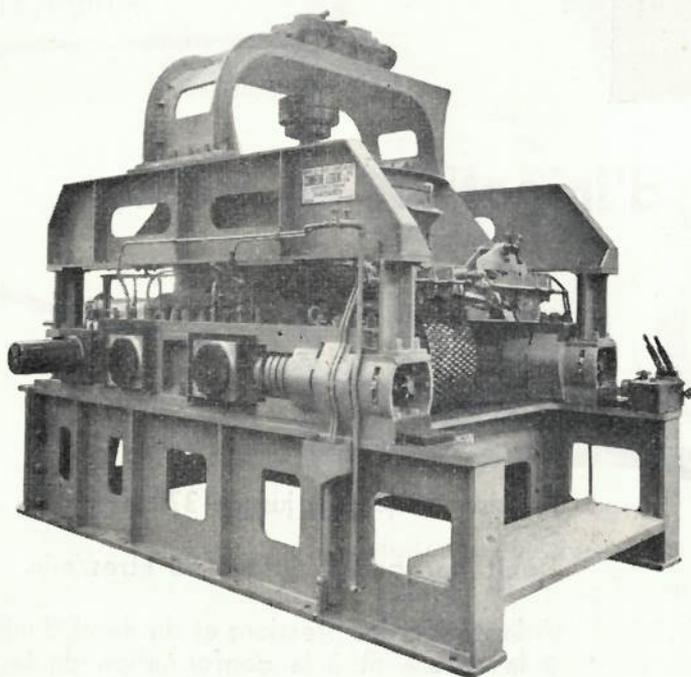
**flauhincó**

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

**ESSEN**

Ateliers de Raismes (Nord) fondés en 1859

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



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

PRESSES A BRIQUETTES  
SECHEURS - BROYEURS  
DOSEURS - APPAREILS  
DE MANUTENTION

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

CRIBLES VIBREURS  
MECANIQUE GENERALE

MATERIEL DE MINES  
TAILLAGE D'ENGRENAGES - LIMES

SOCIETE DES MINES ET FONDERIES DE ZINC DE LA

# VIEILLE - MONTAGNE

Société Anonyme

Direction générale : ANGLEUR

Téléph. : Liège (04) 65.38.00  
Telex : Liège (04) 256

ZINC & PLOMB

sous toutes leurs formes

Cd - Ag - Hg - Bi - Tl - As

- Blanc de Zinc
- Poussière de Zinc
- Acide Sulfurique

- Sulfate de Cuivre
- Sulfate de Thallium
- Arséniate de Chaux

Produits spéciaux (de qualité électronique) : **GERMANIUM-SILICIUM**

PRODUITS HYPERPURS :

Zn - Pb - Cd - Hg - Bi - As - Tl - TlCl - ZnBr<sub>2</sub>

**S**AUVETAGE  
**O**<sub>u</sub>  
**S**ECURITE

Appareils  
de sauvetage



EXCLUSIVITE



BELGIQUE ET Gd-DUCHE

S. A.  
ANCIENS

**Ets ANTHONY BALLINGS**

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



Détecteur de gaz  
19/31

**Consultez-nous !**  
**Votre sécurité**  
**c'est notre métier**

# **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**

**BUREAU D'ETUDES INDUSTRIELLES  
FERNAND COURTOY**

S. A.

43, RUE DES COLONIES - BRUXELLES

Tél. : 12.16.38 - 12.30.85 (10 lignes)

**INGENIEUR-CONSEIL INDEPENDANT  
ETUDES ET PROJETS**

DANS LES DIVERS DOMAINES  
DE LA TECHNIQUE



ELECTRICITE  
MECANIQUE  
THERMIQUE  
GENIE CIVIL

ORGANISATION  
EXPERTISES  
CONTROLES  
RECEPTIONS

**LES EDITIONS TECHNIQUES  
ET SCIENTIFIQUES R. LOUIS**

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

rue Borrens, 37-41, Bruxelles 5

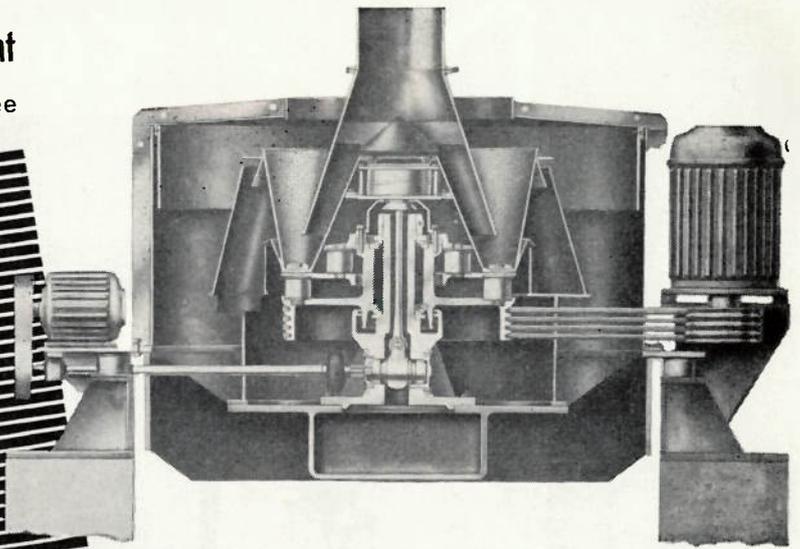
Téléphones : 48.27.84 - 47.38.52

**L'ESSOREUSE à panier-tamis oscillant**  
pour service continu est d'une économie inégalée

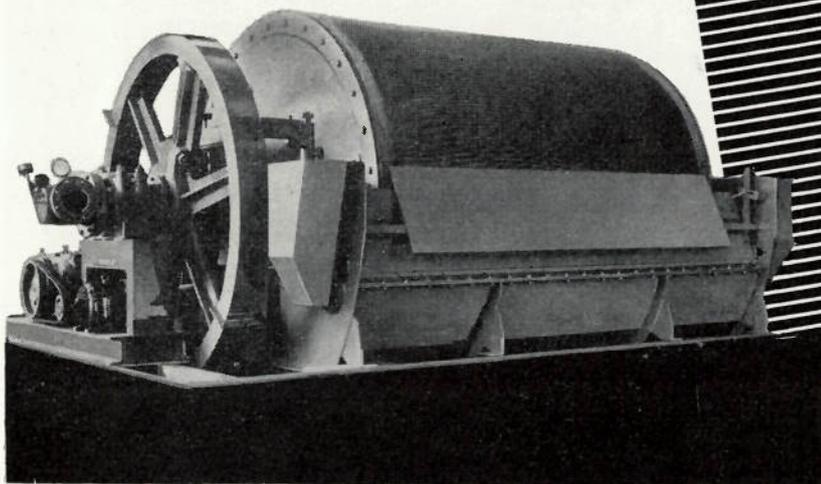
Vibrations axiales du panier rotatif,  
Aucune partie  
mécanique pour le déchargement,  
Pas de formation de bris dans l'essoreuse. Effet d'essorage optimum,  
Rendement en solides jusqu'à 98%,  
rendement spécifique élevé jusqu'à  
100 to/h.

Consommation réduite (env. 0,2 kWh/to)

Construction simple,  
Maximum de sécurité de service.



# HUMBOLDT



Construction robuste, d'une parfaite  
sécurité en service,  
Rendement spécifique et degré de  
filtrage maximum,  
Vide élevé pour une puissance de  
pompe minimum,  
Enlèvement complet du tourteau sans  
nouvelle humidification,  
Economie incomparable.

**FILTRE à vide à tambour**  
sans cellules, aux avantages inégalés :



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

Pour la République du Congo : « Deutz-Congo »

**FORAKY**

MATERIEL DE SONDAGE



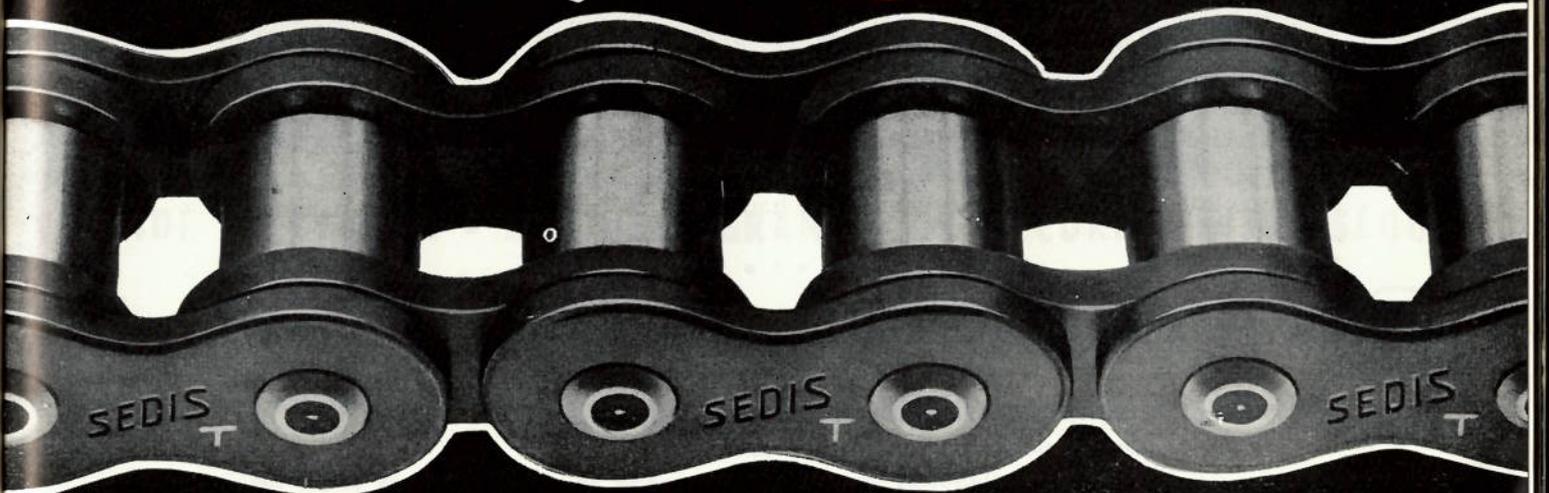
# Chaînes haute résistance

*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

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

ORGANE OFFICIEL

de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière et de la Direction Générale 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 en 11 livraisons, c'est-à-dire chaque mois, sauf en août.

En 1960, elles ont publié 1350 pages de texte, ainsi que de nombreuses planches hors texte.

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

- 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 de toutes les publications paraissant dans le monde et relatives à l'objet des Annales des Mines.

En outre, chaque abonné reçoit gratuitement un recueil intitulé « Administration et Jurisprudence » publiant en fascicules distincts rassemblés dans une forte 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, des carrières et de l'électricité.

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

\* \* \*

**N.B.** — *Pour s'abonner, il suffit de virer la somme de 450 francs (500 francs belges pour l'étranger) au compte de chèques postaux n° 1048.29 des Editions Techniques et Scientifiques, rue Borrens, 37-41, à Bruxelles 5.*  
*Tous les abonnements partent du 1<sup>er</sup> janvier.*

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

Tout le matériel pour les **TRANSMISSIONS**  
au jour et au fond

Généphone  
Généphone



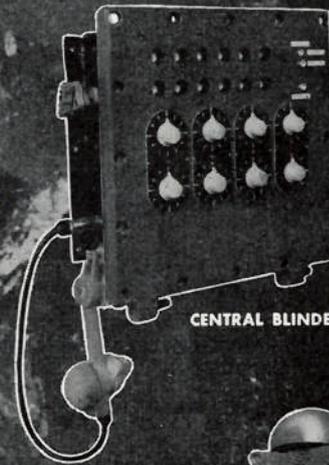
poste autogénérateur blindé,  
avec appel  
G 201M.



G 159  
Poste mural  
autogénérateur



G 201  
Poste autogénérateur  
étanche avec appel



CENTRAL BLINDÉ

G 225  
Poste automatique



Généphone

Matériel téléphonique et de signalisation

**BLINDÉ • ÉTANCHE • ANTIDÉFLAGRANT • DE SÉCURITÉ INTRINSÈQUE**

**S<sup>TE</sup> D'ELECTRONIQUE ET D'AUTOMATISME**

138. Boulevard de Verdun — COURBEVOIE (Seine) — DÉF. 41-20



L'ILLUSTRATION TECHNIQUE

Agent exclusif auprès des Charbonnages de Belgique : Etablissements BEAUPAIN, 105, rue de Serbie - LIEGE  
Agent exclusif pour le Congo et le Ruanda-Urundi : Bureau Technique BIA, BRUXELLES - LEOPOLDVILLE - ELISABETHVILLE

# TUBIX

Dépoussiéreur à tubes cyclones



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

SOCIÉTÉ BELGE

**PRAT-DANIEL**

BRUXELLES

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

Tél. : 11.66.29

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

# Annales des Mines

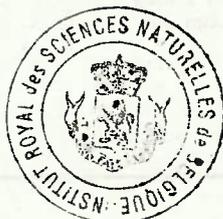
DE BELGIQUE



# Annalen der Mijnen

VAN BELGIE

P1273



Direction - Rédaction :

INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

Directie - Redactie :

NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID

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

Renseignements statistiques. — Visite en Grande-Bretagne d'un groupe d'ingénieurs belges. — Inichar : Etude de goudrons de distillation à basse température. — F. Edeline, P. Lieben : Etude des eaux usées de charbonnages. — J.M. Graulich : Le sondage de Wépion. — G. Logelain : Les travaux de l'Organe Permanent. — Matériel minier. — Inichar : Revue de la littérature technique. — Bibliographie.

## COMITE DE PATRONAGE

- MM. H. ANCIAUX, Inspecteur général honoraire des Mines, à Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gérant de la S.A. des Charbonnages de la Grande Bacnure, à Liège.
- L. CANIVET, Président Honoraire de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Bruxelles.
- P. CELIS, Président de la Fédération de l'Industrie du Gaz, à Bruxelles.
- P. CULOT, Président de l'Association Houillère du Couchant de Mons, à Mons.
- P. DE GROOTE, Ancien Ministre, 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.
- L. GREINER, Président d'Honneur du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges, à Bruxelles.
- E. HOUBART, 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 de l'Association Charbonnière du Bassin de la Campine, à Bruxelles.
- J. LIGNY, Président de l'Association Charbonnière des Bassins de Charleroi et de la Basse-Sambre, à Marcinelle.
- A. MEILLEUR, Administrateur-Délégué de la S.A. des Charbonnages de Bonne Espérance, à Lambusart.
- A. MEYERS (Baron), Directeur Général Honoraire des Mines, à Bruxelles.
- I. ORBAN, Administrateur-Directeur Général de la S. A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup, à Bruxelles.
- G. PAQUOT, Président de l'Association Charbonnière de la Province de Liège, à Liège.
- 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.
- M. VAN LOO, Président du Comité de Direction de la Fédération Professionnelle des Producteurs et Distributeurs d'Electricité de Belgique, à Bruxelles.
- J. VAN OIRBEEK, Président de la Fédération des Usines à Zinc, Plomb, Argent, Cuivre, Nickel et autres Métaux non ferreux, à Bruxelles.

## BESCHERMEND COMITE

- HH. H. ANCIAUX, Ere Inspecteur generaal der Mijnen, te Wemmel.
- L. BRACONIER, Administrateur-Directeur-Gerant van de N.V. « Charbonnages de la Grande Bacnure », te Luik.
- L. CANIVET, Ere-Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Brussel.
- P. CELIS, Voorzitter van het Verbond der Gasnijverheid, te Brussel.
- P. CULOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Westen van Bergen, te Bergen.
- P. DE GROOTE, Oud Minister, 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.
- L. GREINER, Ere-Voorzitter van de « Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges », te Brussel.
- E. HOUBART, 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, Voorzitter van de Kolenmijn-Vereniging van het Kempisch Bekken, te Brussel.
- J. LIGNY, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van het Bekken van Charleroi en van de Beneden Samber, te Marcinelle.
- A. MEILLEUR, Afgevaardigde-Beheerder van de N.V. « Charbonnages de Bonne Espérance », te Lambusart.
- A. MEYERS (Baron), Ere Directeur generaal der Mijnen, te Brussel.
- I. ORBAN, Administrateur-Directeur Generaal van de N.V. « Charbonnages de Mariemont-Bascoup », te Brussel.
- G. PAQUOT, Voorzitter van de Vereniging der Kolenmijnen van de Provincie Luik, te Luik.
- 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.
- M. VAN LOO, Voorzitter van het Bestuurscomité der Voortbrengers en Verdelers van Electriciteit in België, te Brussel.
- J. VAN OIRBEEK, Vorzitter van de Federatie der Zink-, Lood-, Zilver-, Koper-, Nikkel- en andere non-ferro Metalenfabrieken, te Brussel.

## COMITE DIRECTEUR

- MM. A. VANDENHEUVEL, Directeur Général des Mines, à Bruxelles, Président.
- J. VENTER, Directeur de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière, à Liège, Vice-Président.
- P. DELVILLE, Directeur Général de la Société « Evence Coppée et Cie », à Bruxelles.
- C. DEMEURE de LESPAL, Professeur d'Exploitation des Mines à l'Université Catholique de Louvain, à Sirault.
- H. FRESON, 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.
- J. VENTER, 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 LESPAL, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Katholieke Universiteit Leuven, te Sirault.
- H. FRESON, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. GERARD, Divisiedirecteur der Mijnen, te Hasselt.
- H. LABASSE, Hoogleraar in de Mijnbouwkunde aan de Universiteit Luik, te Luik.
- J.M. LAURENT, Divisiedirecteur der Mijnen, te Jumet.
- G. LOGELAIN, Inspecteur Generaal der Mijnen, te Brussel.
- P. RENDERS, Directeur bij de « Société Générale de Belgique », te Brussel.

# ANNALES DES MINES DE BELGIQUE

N° 2 — Février 1961

# ANNALEN DER MIJNEN VAN BELGIE

Nr 2 — Februari 1961

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 . . . . .	94
Visite en Grande-Bretagne d'un groupe d'ingénieurs belges — Soutènement marchant . . . . .	99

### INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

<b>L. COPPENS, J. BRICTEUX et M. NEURAY</b> — Introduction à une étude de goudrons de distillation à basse température . . . . .	121
--	-----

### NOTES DIVERSES

<b>F. EDELIN et P. LIEBEN</b> — Etude des eaux usées de charbonnages . . . . .	138
<b>J. M. GRAULICH</b> — Les résultats du sondage de Wépion . . . . .	156
<b>G. LOGELAIN</b> — Aperçu sur les travaux de l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille . . . . .	162
<b>MATERIEL MINIER</b> (Notes rassemblées par INICHAR) :	
Injection de mousse dans les bosseyements — Essai du Lump Shearer — Anderton Shearer avec disque à spirale coupante — Abatteuse-chargeuse Dranyam à tambour vertical — Console Bretby — Treuil à chaîne de Le Baroudeur — Dispositif d'ancrage Glückauf pour convoyeurs blindés — Etauçon de retenue pour convoyeur blindé — Ripeur-élévateur Bretby pour le déplacement des convoyeurs blindés — Petit convoyeur transportable du C.E.E. — Positionnement des cages d'extraction . . . . .	169

### BIBLIOGRAPHIE

<b>INICHAR</b> — Revue de la littérature technique . . . . .	183
--	-----

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

EDITION - ABONNEMENTS - PUBLICITE - UITGEVERIJ - ABONNEMENTEN - ADVERTENTIEN  
**BRUXELLES 5 • EDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES • BRUSSEL 5**  
Rue Borrens, 37-41 - Borrensstroat — Tél. 48.27.84 - 47.38.52

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

PERSONNEL

Périodes	Production totale (Tonnes)	Consommation propre et fournitures (Tonnes) (1)	Stock (Tonnes)	jours ouvrés (2)	Nombre moyen d'ouvriers		Indices (3)			Rendement (kg)		Présences % (4)		Mouvement de la main-d'œuvre (5)			Grisou capté valorisé (6)
					à veine	Fond	Fond et surface	Veine	Taille	Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface	Belge	Etrangère	Totale	
Bortnage	172.050	27.390	868.808	20,95	5.982	1.067	0.307	0.751	1.067	1.331	937	70.27	74.52	59	44	103	957.157
Centre	166.368	29.689	675.999	21,04	5.956	1.071	0.292	0.773	1.071	1.293	934	78.15	80.79	91	6	85	1.475.898
Charleroi	476.461	56.035	2.393.295	22,57	13.676	0.977	0.269	0.668	0.977	1.496	1.024	76.34	79.59	4	7	11	1.988.922
Liège	314.120	35.963	614.623	23,60	10.328	1.105	0.311	0.778	1.105	1.270	905	78.22	81.39	149	188	337	
Campine	814.700	77.166	2.241.388	22,40	21.637	0.829	0.217	0.604	0.829	1.655	1.206	86.79	89,--	58	16	42	2.194.369
Le Royaume	1.943.699	236.243	6.794.113	22,35	57.615	0.952	0.259	0.677	0.952	1.477	1.051	79.88	82,78	353	203	556	6.616.706(8)
1960 Septembre	1.936.995	208.065	6.979.089	22,53	57.162	0.957	0.262	0.678	0.957	1.474	1.044	79.64	82,78	250	10	260	7.307.915(8)
1959 Aout	1.819.793	239.208	7.078.210	22,16	55.769	0.983	0.263	0.693	0.983	1.443	1.018	80.54	83,57	1135	1348	2483	6.503.236(8)
1959 Octobre	2.016.421	281.410	7.767.070	20,36	73.039	0.934	0.13	0.30	0.77	1.304	936	85.08	87,12	709	412	1121	7.165.933(8)
Moyenne mensuelle	1.896.401	237.056	7.496.188(7)	18,73	77.816	1.058	0.14	0.31	0.79	1.262	907	85.43	87,31	739	825	1564	7.122.516
1958	2.255.186	258.297	6.928.346(7)	21,27	76.964	1.104	0.14	0.34	0.87	1.153	842	85.92	87,80	141	802	943	8.153.611
1954	2.455.079	254.456	179.157(7)	23,43	82.537	1.245	0.16	0.38	0.86	1.156	838	84.21	86,29	4280	3603	7883	7.443.776
1952	2.437.393	270.012	2.806.020(7)	24,04	86.254	1.356	0.16	0.38	0.91	1.156	838	84.21	86,29	63	528	591	4.604.060
1950	2.532.030	200.630	1.678.220(7)	24,26	18.796	0.982	0.19	0.40	0.96	1.042	745	78,7	81	97	7	104	3.702.887
1948	2.276.735	199.149	1.041.520(7)	23,44	98.254	1.356	0.19	0.40	0.96	1.042	745	78,7	81	97	7	104	
1948	2.224.261	229.373	840.340(7)	24,42	19.519	1.024	0.19	0.40	0.96	1.042	745	78,7	81	97	7	104	
1948	2.465.404	205.234	2.227.260(7)	24,20	18.739	0.919	0.18	0.40	0.96	1.042	745	78,7	81	97	7	104	
1913	1.903.466	187.143	955.890(7)	24,10	24.844	1.059	0.32	1.37	1.89	731	528	85,88	---	---	---	---	
1961 Sem. du 20 au 26 février	496.142	---	6.351.483	5,58	54.055	0.918	---	0.659	0.918	1.517	1.089	71,06	74,63	---	---	161	---

N. B. — (1) A partir de 1954, cette rubrique comporte : d'une part, tout le charbon utilisé pour le fonctionnement de la mine, y compris celui transformé en énergie électrique; d'autre part, tout le charbon distribué gratuitement ou vendu à prix réduit aux mineurs en activité ou retraités. Ce chiffre est donc supérieur aux chiffres correspondants des périodes antérieures.  
 (2) A partir de 1954, il est compté en jours ouvrés, les chiffres se rapportant aux périodes antérieures expriment toujours des jours d'extraction.  
 (3) Nombre de postes effectués divisés par la production correspondante.  
 (4) A partir de 1954, ne concerne plus que les absences individuelles, motivées ou non, les chiffres des périodes antérieures gardent leur portée plus étendue.  
 (5) Différence entre les nombres d'ouvriers inscrits au début et à la fin du mois.  
 (6) En m<sup>3</sup> à 8.500 Kcal, 0° C 760 mm de Hg.  
 (7) Stock fin décembre.  
 (8) Dont environ 5 % non valorisés.

FOURNITURES DE CHARBONS BELGES AUX DIFFERENTS SECTEURS ECONOMIQUES (en tonnes)

PERIODES	Secteur domestique	Administrations publiques	Cokeries	Usines à gaz	Rabriques d'agglomérés	Centrales électriques	Siderurgie	Constructions métalliques	Métaux non ferreux	Produits chimiques	Chemins de fer et Vieux	Textiles	Industries alimentaires	Cartiers et dérivés	Cimenteries	Papeteries	Autres Industries	Exportation	Total du mois
1960 Octobre	315.241	7.854	645.318	---	97.132	294.910	13.618	8.020	34.445	22.246	61.047	6.294	23.620	42.817	54.778	15.585	21.833	229.655	1.894.413
Septembre	295.597	9.454	634.439	---	75.285	299.811	14.089	6.401	27.646	18.950	54.992	6.703	28.790	39.147	62.879	17.491	18.992	224.754	1.835.410
Aout	298.098	14.289	642.101	---	87.277	273.421	12.327	5.262	28.580	18.693	54.798	5.621	27.090	35.921	68.518	11.422	22.674	226.718	1.787.158
1959 Octobre	298.008	7.596	611.331	---	77.233	277.862	12.161	7.579	27.096	36.320	54.709	5.096	12.921	47.997	45.086	14.989	39.218	146.189	1.720.891
Moyenne mensuelle	295.365	13.537	562.701	86	78.777	243.019	10.245	7.410	24.783	35.216	54.200	4.890	17.478	38.465	45.588	13.703	26.599	161.024	1.612.024
1958	264.116	12.348	504.042	286	81.469	174.610	10.228	8.311	24.203	23.771	72.927	5.136	22.185	41.446	32.666	14.885	18.030	226.496	1.537.155
1956	420.304	15.619	599.722	476	139.111	256.063	20.769	12.197	40.601	41.216	91.661	13.082	30.868	64.446	71.682	20.835	31.852	353.828	2.224.332
1954	415.609	14.360	485.878	1.733	109.037	240.372	24.211	12.299	40.485	46.912	114.358	14.500	30.707	61.361	62.818	19.898	30.012	465.071	2.189.610
1952	480.657	14.102	708.921	---	109.037	275.218	34.665	16.663	30.235	37.364	123.398	17.838	26.645	63.591	81.997	15.475	60.800	209.060	2.196.669



PERIODE	Quantités reçues m3			Consommation totale y compris exportations (m3)	Stock à la fin du mois (m3)	Quantités reçues (t)			Consommation totale (t)	Stock à la fin du mois (t)	Exportations (t)
	Origine indigène	Importations	Total			Origine indigène	Importations	Total			
1960 Octobre . . .	47.755	65	47.820	51.447	262.762	5.312	—	5.312	7.873	22.983	(2)
Septembre . . .	47.414	—	47.414	51.913	270.391	6.220	—	6.220	6.218	25.603	829
Août . . .	48.416	65	48.481	48.267	275.910	3.997	—	3.997	7.116	25.649	422
1959 Octobre . . .	46.528	5.659	52.187	57.750	378.839	3.015	128	3.143	6.162	52.040	280
Moy. mens. . .	46.336	2.904	49.240	56.775	346.640(1)	3.342	176	3.518	6.309	44.919(1)	2.314
1958 » » . . .	50.713	7.158	57.871	71.192	448.093(1)	3.834	3.045	6.879	6.335	78.674(1)	2.628
1956 » » . . .	72.377	17.963	90.340	78.246	655.544(1)	7.019	5.040	12.059	12.125	51.022(1)	1.281
1954 » » . . .	67.128	1.693	68.821	87.385	428.456(1)	4.959	4.654	9.613	8.868	37.023(1)	2.468
1952 » » . . .	73.511	30.608	104.119	91.418	880.695(1)	4.624	6.784	11.408	9.971	37.357(1)	2.014
1950 » » . . .	62.036	12.868	74.904	90.209	570.013(1)	5.052	1.577	6.629	7.274	31.325(1)	1.794

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

## BELGIQUE

## METAUX NON FERREUX

OCTOBRE 1960

PERIODE	Produits bruts								Demi-finis		Ouvriers occupés
	Cuivre (t)	Zinc (t)	Plomb (t)	Etain (t)	Aluminium (t)	Antimoine, Cadmium, Cobalt, Nickel, etc. (t)	Total (t)	Argent, or, platine, etc. (kg)	A l'exception des métaux précieux (t)	Argent, or, platine, etc. (kg)	
1960 Octobre . . .	19.938	20.825	7.417	792	275	414	49.661	40.992	22.673	1.943	16.245
Septembre . . .	17.751	20.658	6.254	797	225	412	46.097	36.579	22.886	1.784	16.029
Août . . .	17.573	20.725	5.366	691	219	415	44.989	35.197	19.786	1.825	15.955
1959 Octobre . . .	16.917	18.608	6.447	571	265	319	43.127	30.269	19.643	2.120	15.040
Moy. mens. . .	15.474	18.692	7.370	559	228	404	42.727	31.844	17.256	1.853	14.996
1958 » » . . .	13.758	18.014	7.990	762	226	325	40.134	27.750	16.562	2.262	15.037
1956 » » . . .	14.072	19.224	8.521	871	228	420	43.336	24.496	16.604	1.944	15.919(1)
1954 » » . . .	12.809	17.726	5.988	965	140	389	38.018	24.331	14.552	1.850	15.447(1)
1952 » » . . .	12.035	15.956	6.757	850	—	557	36.155	23.833	12.729	2.017	16.227
1950 » » . . .	11.440	15.057	5.209	808	—	588	33.102	19.167	12.904	2.042	15.053

N. B. — Pour les produits bruts : moyennes trimestrielles mobiles. Pour les demi-produits : valeurs absolues.  
(1) En fin d'année.

## BELGIQUE

PERIODE	Hauts fourneaux en activité	Produits bruts			Produits demi-finis		Aciers marchands	Profilés et zords (I et II de plus de 80 mm)	Rails et accessoires
		Fonte	Acier Total	Fer de masse	Pour rélaminés belges	Autres			
1960 Septembre . . .	51	574.500	650.555	6.889	59.588	89.958	168.459	14.123	1.280
Août . . .	51	577.956	643.358	5.311	64.420	101.785	143.914	17.300	2.320
Juillet . . .	51	539.082	564.610	2.774	52.128	99.974	124.361	14.987	3.700
1959 Septembre . . .	47	516.553	572.584	5.955	63.474	43.176	164.216	20.189	4.650
Moyenne mensuelle . . .	50	497.085	536.452	5.428	57.631	39.668	148.271	16.608	6.200
1958 » » . . .	49	459.927	500.950	4.939	45.141	52.052	125.502	14.668	10.530
1956 » » . . .	51	480.840	525.898	5.281	60.829	20.695	153.634	23.973	8.310
1954 » » . . .	47	345.424	414.378	3.278	—	—	113.900	15.877	5.240
					Fers finis				
1952 » » . . .	50	399.133	422.281	2.772	97.171	—	116.535	19.939	7.310
					Acier				
1950 » » . . .	48	307.898	311.034	3.584	70.503	—	91.952	14.410	10.660
1948 » » . . .	51	327.416	321.059	2.573	61.951	—	70.980	39.383	9.850
1938 » » . . .	50	202.177	184.369	3.508	37.839	—	43.200	26.010	9.330
1913 » » . . .	54	207.058	200.398	25.363	127.083	—	51.177	30.219	28.480

(1) Pour les années antérieures à 1958, cette rubrique comportait aussi les tubes sans soudure.



Production	Unités	1960				Moyenne mensuelle 1959	Production	Unités	1960				Moyenne mensuelle 1959
		Septembre (a)	Août (b)	Septembre 1959	Septembre 1960				Septembre (a)	Août (b)	Septembre 1959	Septembre 1960	
<b>PORPHYRE :</b>													
Moëllons . . . . .	t	1.996	882	(c)	756								
Concassés . . . . .	t	327.061	297.492	424.459	296.848								
Pavés et mosaïques . . . . .	t	598	798	(c)	885								
<b>PETIT GRANIT :</b>													
Extrait . . . . .	m <sup>3</sup>	14.382	20.152	7.554	10.109								
Scié . . . . .	m <sup>3</sup>	5.394	5.227	3.654	4.432								
Façonné . . . . .	m <sup>3</sup>	1.452	1.051	1.552	1.490								
Sous-produits . . . . .	m <sup>3</sup>	19.577	14.435	17.285	15.848								
<b>MARBRES :</b>													
Blocs équarris . . . . .	m <sup>3</sup>	510	494	566	447								
Tranches ramenées à 20 mm . . . . .	m <sup>2</sup>	39.752	34.946	40.137	37.758								
Moëllons et concassés . . . . .	t	2.133	2.107	1.913	1.760								
Bimboilerie . . . . .	kg	17.860	13.290	21.355	23.815								
<b>GRES :</b>													
Moëllons bruts . . . . .	t	27.528	26.324	23.075	18.331								
Concassés . . . . .	t	94.322	94.589	115.024	82.244								
Pavés et mosaïques . . . . .	t	1.550	1.748	2.218	1.916								
Divers taillés . . . . .	t	7.441	7.601	6.827	6.034								
<b>SABLE :</b>													
pour métallurgie . . . . .	t	84.355	78.711	73.392	64.940								
pour verrerie . . . . .	t	100.245	96.661	87.861	87.239								
pour construction . . . . .	t	201.662	234.057	193.293	150.758								
Divers . . . . .	t	88.880	78.427	70.889	61.002								
<b>ARDOISE :</b>													
pour toitures . . . . .	t	699	520	664	627								
Schistes ardoisiers . . . . .	t	162	194	225	131								
Coticule (pierre à aiguiser)	kg	5.480	4.040	4.895	3.986								
<b>PRODUITS DE DRAGAGE</b>													
Gravier . . . . .	t	301.764	264.419	227.421	205.652								
Sable . . . . .	t	43.056	43.549	69.944	49.600								
<b>CALCAIRES</b>													
CHAUX . . . . .	t	408.886	343.848	345.053	281.556								
<b>PHOSPHATES</b>													
CARBONATE NATURELS	t	(c)	(c)	(c)	1.098								
Craie, marne, tuffeau . . . . .	t	44.786	31.146	22.006	22.350								
<b>CARBONATE DE CHAUX</b>													
PRECIPITES	t	(c)	(c)	(c)	3.258								
<b>CHAUX HYDRAULIQUE</b>													
ARTIFICIELLE	t	551	360	588	577								
DOLOMIE : Crue . . . . .	t	40.175	40.302	39.820	32.012								
Frittée . . . . .	t	26.304	23.236	22.500	21.035								
<b>PLATRES</b>													
AGGLOM. PLÂTRE . . . . .	t	5.569	5.489	5.269	5.158								
	t	290.188	172.854	183.656	129.348								
		4 <sup>e</sup> trim. 1959	3 <sup>e</sup> trim. 1959	4 <sup>e</sup> trim. 1958	Moy. mens. 1958								
<b>SILEX : broyé</b>	t	2.464	3.654	393	578								
pavés . . . . .	t	867	584	835	843								
<b>FELDSPATH ET GALETS</b>													
QUARTZ	t	—	138	82	86								
ET QUARTZITES . . . . .	t	74.879	78.509	42.208	48.163								
<b>ARGILES</b>													
	t	58.153	47.926	56.665	53.355								
	t	Sept. 1960	Août 1960	Sept. 1959	Moy. mens. 1959								
Ouvriers occupés . . . . .	t	11.038	10.770	10.750	10.980								

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

PAYS	Houille produite (1000 t)	Nombre d'ouvriers (1000)		Rendement par ouvrier et par poste (kg)		Nombre de jours ouvrés	Absentéisme en %		Coke de four produits (1000 t)	Agglomérés produits (1000 t)	Stocks (1000 t)	
		Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface		Fond	Fond et surface			Houille	Cokes
<b>Allemagne</b>												
1960 Octobre (a)	11.608,5	297	437,8	2.067	1.615	21,50	16,09	14,76	3.788	545 (1)	8.600 (1)	5.537 (1)
1959 Moy. mens.	10.465,5	308,2	447,8	1.846	1.438	21,53	28,03	26,88	3.200	416	10.330 (2)	7.062 (2)
Oct. . . . .	10.648	292	429,3	1.911	1.482	21,77	15,04	13,79	3.214	517	11.146	6.898
<b>Belgique</b>												
1960 Octobre . . . . .	1.944	78	104,5	1.477	1.051	22,35	20,12 (3)	17,22 (3)	646	102,0	6.794	249
1959 Moy. mens.	1.896	91	122	1.262	907	18,73	14,57 (3)	12,69 (3)	601	83,4	7.496 (2)	291 (2)
Oct. . . . .	2.016	92	123	1.304	936	20,56	14,92 (3)	12,88 (3)	635	82,0	7.767	334
<b>France</b>												
1960 Octobre . . . . .	4.825	126	180	1.839	1.243	24,55	10,78	6,71 (4)	1.158	541	13.378	679
1959 Moy. mens.	4.801	138	197	1.717	1.162	24,23	11,41	7,38 (4)	1.091	547	11.049 (2)	688 (2)
Oct. . . . .	5.338	137	194	1.736	1.181	26,44	11,05	6,48 (4)	1.132	593	11.330	791
<b>Italie</b>												
1960 Octobre (1)	55	2,5	(6)	1.224	(6)	(6)	(6)	(6)	315	3	128	175
1959 Moy. mens.	61	2,9	3,6	1.164	(6)	(6)	21,09	19,13	255	2	111 (2)	209 (2)
Oct. . . . .	47	2,8	3,6	1.112	(6)	(6)	41,04	37,47	263	3	133	246
<b>Pays-Bas</b>												
1960 Octobre (1)	1.070	28,2	(6)	1.906	(6)	(6)	(6)	(6)	390	101	727	246
1959 Moy. mens.	998	30,2	47,1	1.617	(6)	(6)	19,39	16,93	340	89	864 (2)	301 (2)
Oct. . . . .	1.053	29,6	46,5	1.699	(6)	(6)	22,66	20,36	349	89	1.031	326
<b>Communauté</b>												
1960 Octobre (1)	19.499	525,9	(6)	1.919	(6)	(6)	(6)	(6)	6.295	1.283	29.516	6.885
1959 Moy. mens.	19.576	608,6	831	1.724	(6)	(6)	27,22	25,51	5.849	1.137	31.193 (2)	8.583 (2)
Oct. . . . .	20.588	583,8	800,6	1.770	(6)	(6)	27,74	26,10	5.984	1.283	32.808	8.619
<b>Grande-Bretagne</b>												
1960 Sem. du 23 au 29-10-60	(5) 3.863	—	586	à front 4.058	1.423	(6)	(6)	14,79	(6)	(6)	32.832	(6)
1959 Moy. heb. Sem. du 25 au 31-10-59	(5) 3.963,4 (5) 4.085,6	—	664,5	3.729	1.332	(6)	(6)	14,69	(6)	(6)	35.858	(6)
		—	646,7	3.795	1.348	(6)	(6)	14,47	(6)	(6)	35.428	(6)

(1) Chiffres provisoires. (2) Stock fin décembre. (3) Absences individuelles seulement. (4) Surface seulement. (5) Houille marchande. (6) Chiffres non disponibles. (a) A partir de janvier 1960, les données relatives à la Sarre sont incorporées aux statistiques de la République Fédérale d'Allemagne Occidentale.

# Visite en Grande-Bretagne d'un groupe d'ingénieurs belges

2 - 6 mai 1960

## Soutènement marchant hydraulique en taille

### SAMENVATTING

*De schrijdende ondersteuning Wild Goal Post, die buiten bedrijf werd gezien in een pijler, geeft een indruk van grote veiligheid.*

*Het raam, gevormd door 2 hydraulische zuilen van 50 t en een zware kap, biedt een buitengewone weerstand aan de terreindrukkingen. Zijn draagkracht wordt verdeeld over voetplaten van grote oppervlakte, zodat de eenheidsdruk op de muur gering blijft en de muur ongeschonden houdt.*

*De hydraulische uitrusting schijnt volledige voldoening te geven. Het vooruitbrengen geschiedt snel en is volledig aangepast aan de afbouwmachines van groot vermogen als Anderton-Shearer of kolenschaaf Westfalia.*

*Een zeker voorbehoud dient nochtans gemaakt ten opzichte van de invoering van dergelijke uitrusting in de Belgische mijnen. De afsluitingen zijn er veel onregelmatiger dan degene die in Groot-Brittannië werden bezocht. Het is te vrezen dat dit materieel slechts rechtstreeks zal kunnen gebruikt worden in regelmatige vlakke lagen. De toegangen tot de pijler moeten zeer ruim zijn, want het vervoer, het ineenzetten, het opstellen en het uiteennemen van de Goal Post worden sterk bemoeilijkt door de afmetingen en het groot gewicht van de onderdelen. Indien de helling groot wordt, zijn de elementen Goal Post benadeligd om twee redenen: de steunbasis is kleiner dan bij twee samengekoppelde elementen en de kap is uiterst zwaar; bovendien zijn de hydraulische zuilen met de kop naar onder geplaatst, zodat het gewicht van de vloeistof bijdraagt om het zwaartepunt te verhogen. Deze nadelen zijn nochtans gedeeltelijk bestreden door de grote breedte van de basisvlakken.*

*Indien de opening van de laag het bereik van de zuilen overtreft, moeten verlengstukken gebruikt worden. Wegens het gewicht van de onderdelen en de wijze waarop ze zijn samengevoegd, kan deze bewerking tamelijk tijdrovend zijn.*

*Indien het dak en de muur gegolfd of gestoord zijn, kan de stijve kap de denivellaties niet volgen en de stang van de verplaatsingscilinder kan gekneld geraken in zijn tunnel. Bij het overschrijden van een enigszins belangrijke sprong zal ze geplooid geraken. Dit zal ook het geval zijn indien, wegens de helling, de relatieve verplaatsing van de transporteur t.o.v. de ondersteuning, de vrijheidsgraad van de stang overschrijdt.*

*Over 't algemeen zijn al de stelsels van schrijdende ondersteuning, die aan de transporteur verbonden zijn, minder soepel dan de onafhankelijke stelsels.*

*In de bezochte pijler was het dak gescheurd en plaatselijk brokkelig. Het is moeilijk te zeggen of de ondersteuning Gull-Wing gekozen werd wegens de onsamenhangende aard van het dak, of dat integendeel het dak niet doelmatig beheerst wordt door deze ondersteuning. Verscheidene vleugels waren gebroken of geplooid. Tussen de elementen van de schrijdende ondersteuning wordt het dak gestut door kappen en stijlen. Zonder deze versterking zou, bij het ontlasten van de Gull-Wing, gevaarlijk steenval kunnen ontstaan.*

*De ondersteuning Gull-Wing werd speciaal ontworpen voor moeilijke terreinen. Maar de constructeur legt zich vooral toe op de productie en de verkoop van de Goal-Post. De ontginner zowel als de constructeur hebben er belang bij vooreerst de werkplaatsen te mechaniseren waar het probleem van de ondersteuning hoofdzakelijk ligt op het domein van de snelheid van vooruitgang en besparing van krachten, veeleer dan op het gebied van de dakbeheersing zelf.*

Production	Unités	Septembre	Août	Septembre	Moyenne mensuelle	Production	Unités	Septembre	Août	Septembre	Moyenne mensuelle
		1960 (a)	1960 (b)	1959				1960 (a)	1960 (b)	1959	
<b>PORPHYRE :</b>						<b>PRODUITS DE DRAGAGE</b>					
Moëllons . . . . .	t	1.996	882	(c)	756	Gravier . . . . .	t	301.764	264.419	227.421	205.652
Concassés . . . . .	t	327.061	297.492	424.459	296.848	Sable . . . . .	t	43.056	43.549	69.944	49.600
Pavés et mosaïques . . . . .	t	598	798	(c)	885	<b>CALCAIRES</b>	t	408.886	343.848	345.053	281.556
<b>PETIT GRANIT :</b>						<b>CHAUX</b>	t	173.179	158.992	165.847	147.812
Extrait . . . . .	m <sup>3</sup>	14.382	20.152	7.554	10.109	<b>PHOSPHATES</b>	t	(c)	(c)	(c)	1.098
Scié . . . . .	m <sup>3</sup>	5.394	5.227	3.654	4.432	<b>CARBONATE NATURELS</b>					
Façonné . . . . .	m <sup>3</sup>	1.452	1.051	1.552	1.490	Craie, marne, tuffeau . . . . .	t	44.786	31.146	22.006	22.350
Sous-produits . . . . .	m <sup>3</sup>	19.577	14.435	17.285	15.848	<b>CARBONATE DE CHAUX</b>					
<b>MARBRES :</b>						<b>PRECIPITES</b>	t	(c)	(c)	(c)	3.258
Blocs équarris . . . . .	m <sup>3</sup>	510	494	566	447	<b>CHAUX HYDRAULIQUE</b>					
Tranches ramenées à 20 mm . . . . .	m <sup>2</sup>	39.752	34.946	40.137	37.758	<b>ARTIFICIELLE</b>	t	551	360	588	577
<b>Moëllons et concassés</b>	t	2.133	2.107	1.913	1.760	<b>DOLOMIE : Crue</b> . . . . .	t	40.175	40.302	39.820	32.012
<b>Bimboilerie</b>	kg	17.860	13.290	21.355	23.815	<b>Frittée</b> . . . . .	t	26.304	23.236	22.500	21.035
<b>GRES :</b>						<b>AGGLOM. PLATRE</b>	t	5.569	5.489	5.269	5.158
Moëllons bruts . . . . .	t	27.528	26.324	23.075	18.331		t	290.188	172.854	183.656	129.348
Concassés . . . . .	t	94.322	94.589	115.024	82.244						
Pavés et mosaïques . . . . .	t	1.550	1.748	2.218	1.916						
Divers taillés . . . . .	t	7.441	7.601	6.827	6.034						
<b>SABLE :</b>						<b>SILEX : broyé</b> . . . . .	t	2.464	3.654	393	578
pour métallurgie . . . . .	t	84.355	78.711	73.392	64.940	pavés . . . . .	t	867	584	835	843
pour verrerie . . . . .	t	100.245	96.661	87.861	87.239	<b>FELDSPATH ET GALETS</b>	t	—	138	82	86
pour construction . . . . .	t	201.662	234.057	193.293	150.758	<b>QUARTZ</b>	t	—	—	—	—
Divers . . . . .	t	88.880	78.427	70.889	61.002	<b>ET QUARTZITES</b> . . . . .	t	74.879	78.509	42.208	48.163
<b>ARDOISE :</b>						<b>ARGILES</b> . . . . .	t	58.153	47.926	56.665	53.355
pour toitures . . . . .	t	699	520	664	627						
Schistes ardoisiers . . . . .	t	162	194	225	131						
Coticule (pierre à aiguiser)	kg	5.480	4.040	4.895	3.986						
						<b>Ouvriers occupés</b> . . . . .	t	11.038	10.770	10.750	10.980

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

PAYS	Houille produite (1000 t)	Nombre d'ouvriers inscrits (1000)		Rendement par ouvrier et par poste (kg)		Nombre de jours ouvrés	Absentéisme en %		Coke de four produits (1000 t)	Agglomérés produits (1000 t)	Stocks (1000 t)			
		Fond	Fond et surface	Fond	Fond et surface		Fond	Fond et surface			Fond	Fond et surface	Houille	Cokes
<b>Allemagne</b>														
1960 Octobre (a)	11.608,5	297	437,8	2.067	1.615	21,50	16,09	14,76	3.788	545(1)	8.600(1)	5.537(1)		
1959 Moy. mens.	10.465,5	308,2	447,8	1.846	1.438	21,53	28,03	26,88	3.200	416	10.330(2)	7.062(2)		
Oct. . . . .	10.648	292	429,3	1.911	1.482	21,77	15,04	13,79	3.214	517	11.146	6.898		
<b>Belgique</b>														
1960 Octobre . . .	1.944	78	104,5	1.477	1.051	22,35	20,12(3)	17,22(3)	646	102,0	6.794	249		
1959 Moy. mens.	1.896	91	122	1.262	907	18,73	14,57(3)	12,69(3)	601	83,4	7.496(2)	291(2)		
Oct. . . . .	2.016	92	123	1.304	936	20,56	14,92(3)	12,88(3)	635	82,0	7.767	334		
<b>France</b>														
1960 Octobre . . .	4.825	126	180	1.839	1.243	24,55	10,78	6,71(4)	1.158	541	13.378	679		
1959 Moy. mens.	4.801	138	197	1.717	1.162	24,23	11,41	7,38(4)	1.091	547	11.049(2)	688(2)		
Oct. . . . .	5.338	137	194	1.736	1.181	26,44	11,05	6,48(4)	1.132	593	11.330	791		
<b>Italie</b>														
1960 Octobre(1)	55	2,5	(6)	1.224	(6)	(6)	(6)	(6)	315	3	128	175		
1959 Moy. mens.	61	2,9	3,6	1.164	(6)	(6)	21,09	19,13	255	2	111(2)	209(2)		
Oct. . . . .	47	2,8	3,6	1.112	(6)	(6)	41,04	37,47	263	3	133	246		
<b>Pays-Bas</b>														
1960 Octobre(1)	1.070	28,2	(6)	1.906	(6)	(6)	(6)	(6)	390	101	727	246		
1959 Moy. mens.	998	30,2	47,1	1.617	(6)	(6)	19,39	16,93	340	89	864(2)	301(2)		
Oct. . . . .	1.053	29,6	46,5	1.699	(6)	(6)	22,66	20,36	349	89	1.031	326		
<b>Communauté</b>														
1960 Octobre(1)	19.499	525,9	(6)	1.919	(6)	(6)	(6)	(6)	6.295	1.283	29.516	6.885		
1959 Moy. mens.	19.576	608,6	831	1.724	(6)	(6)	27,22	25,51	5.849	1.137	31.193(2)	8.583(2)		
Oct. . . . .	20.588	583,8	800,6	1.770	(6)	(6)	27,74	26,10	5.984	1.283	32.808	8.619		
<b>Grande-Bretagne</b>														
1960 Sem. du 23 au 29-10-60	(5) 3.863	—	586	à front		(6)	(6)	14,79	(6)	(6)	32.832	(6)		
1959 Moy. hebd.	(5) 3.963,4	—	664,5			(6)	(6)	14,69	(6)	(6)	35.858	(6)		
Sem. du 25 au 31-10-59	(5) 4.085,6	—	646,7			(6)	(6)	14,47	(6)	(6)	35.428	(6)		

(1) Chiffres provisoires. (2) Stock fin décembre. (3) Absences individuelles seulement. (4) Surface seulement. (5) Houille marchande. (6) Chiffres non disponibles. (a) A partir de janvier 1960, les données relatives à la Sarre sont incorporées aux statistiques de la République Fédérale d'Allemagne Occidentale.

# Visite en Grande-Bretagne d'un groupe d'ingénieurs belges

2 - 6 mai 1960

## Soutènement marchant hydraulique en taille

### SAMENVATTING

*De schrijdende ondersteuning Wild Goal Post, die buiten bedrijf werd gezien in een pijler, geeft een indruk van grote veiligheid.*

*Het raam, gevormd door 2 hydraulische zuilen van 50 t en een zware kap, biedt een buitengewone weerstand aan de terreindruckingen. Zijn draagkracht wordt verdeeld over voetplaten van grote oppervlakte, zodat de eenheidsdruk op de muur gering blijft en de muur ongeschonden houdt.*

*De hydraulische uitrusting schijnt volledige voldoening te geven. Het vooruitbrengen geschiedt snel en is volledig aangepast aan de afbouwmachines van groot vermogen als Anderton-Shearer of kolenschaaf Westfalia.*

*Een zeker voorbehoud dient nochtans gemaakt ten opzichte van de invoering van dergelijke uitrusting in de Belgische mijnen. De afsluitingen zijn er veel onregelmatiger dan degene die in Groot-Brittannië werden bezocht. Het is te vrezen dat dit materieel slechts rechtstreeks zal kunnen gebruikt worden in regelmatige vlakke lagen. De toegangen tot de pijler moeten zeer ruim zijn, want het vervoer, het ineenzetten, het opstellen en het uiteennemen van de Goal Post worden sterk bemoeilijkt door de afmetingen en het groot gewicht van de onderdelen. Indien de helling groot wordt, zijn de elementen Goal Post benadeligd om twee redenen: de steunbasis is kleiner dan bij twee samengekoppelde elementen en de kap is uiterst zwaar; bovendien zijn de hydraulische zuilen met de kop naar onder geplaatst, zodat het gewicht van de vloeistof bijdraagt om het zwaartepunt te verhogen. Deze nadelen zijn nochtans gedeeltelijk bestreden door de grote breedte van de basisvlakken.*

*Indien de opening van de laag het bereik van de zuilen overtreft, moeten verlengstukken gebruikt worden. Wegens het gewicht van de onderdelen en de wijze waarop ze zijn samengevoegd, kan deze bewerking tamelijk tijdrovend zijn.*

*Indien het dak en de muur gegolfd of gestoord zijn, kan de stijve kap de denivellaties niet volgen en de stang van de verplaatsingscilinder kan gekneld geraken in zijn tunnel. Bij het overschrijden van een enigszins belangrijke sprong zal ze geplooid geraken. Dit zal ook het geval zijn indien, wegens de helling, de relatieve verplaatsing van de transporteur t.o.v. de ondersteuning, de vrijheidsgraad van de stang overschrijdt.*

*Over 't algemeen zijn al de stelsels van schrijdende ondersteuning, die aan de transporteur verbonden zijn, minder soepel dan de onafhankelijke stelsels.*

*In de bezochte pijler was het dak gescheurd en plaatselijk brokkelig. Het is moeilijk te zeggen of de ondersteuning Gull-Wing gekozen werd wegens de onsamenhangende aard van het dak, of dat integendeel het dak niet doelmatig beheerst wordt door deze ondersteuning. Verscheidene vleugels waren gebroken of geplooid. Tussen de elementen van de schrijdende ondersteuning wordt het dak gestut door kappen en stijlen. Zonder deze versterking zou, bij het ontlasten van de Gull-Wing, gevaarlijk steenvval kunnen ontstaan.*

*De ondersteuning Gull-Wing werd speciaal ontworpen voor moeilijke terreinen. Maar de constructeur legt zich vooral toe op de productie en de verkoop van de Goal-Post. De ontginner zowel als de constructeur hebben er belang bij vooreerst de werkplaatsen te mechaniseren waar het probleem van de ondersteuning hoofdzakelijk ligt op het domein van de snelheid van vooruitgang en besparing van krachten, veeleer dan op het gebied van de dakbeheersing zelf.*

De hydraulische zuilen Desford worden veel gebruikt ter versterking van de individuele ondersteuning, namelijk op de dakbreuklijn, rond de aandrijfmachines van de pijlerinrichtingen, in nissen en in de voorgalerijen. Ze zijn technisch volmaakt. Dank zij een stel onderdelen kunnen ze aangepast worden aan zeer uiteenlopende voorwaarden van opening, van verplaatsing enz. De gebruikte vloeistof is gevormd door water, vermengd met 2 % olie, hetgeen zowel op gebied van kostprijs als van veiligheid grote voordelen vertoont.

Tijdens zijn verblijf in Groot-Brittannië heeft de Heer Dehem ruime contacten opgenomen met de firma Wild. De N.V. der Kolenmijnen André Dumont te Waterschei en de firma Wild hebben overeengekomen een proef te ondernemen met de schrijdende ondersteuning Goal Post in 1960. Proeven met dergelijke ondersteuning van constructie Westfalia zijn reeds in uitvoering sinds 12 februari 1960 in de kolenmijn van Beringen, in samenwerking met Inichar. Een volledige pijler is er reeds uitgerust.

Het jaar 1960 heeft de invoering van de schrijdende ondersteuning in België ingeluid. Deze nieuwe stap in de mechanisatie van de winning zal een spoedige uitbreiding kennen. De eerste resultaten zullen van groot belang zijn voor de keuze van de stelsels van schrijdende ondersteuning, die geschikt zullen bevonden worden om zich aan onze afzettingen aan te passen.

## SOMMAIRE

- |  |   |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>0. Généralités.           <ul style="list-style-type: none"> <li>01. But du voyage.</li> <li>02. Participants.</li> <li>03. Accueil.</li> <li>04. Programme des visites.</li> </ul> </li> <li>1. Visite de chantiers équipés de piles Desford.           <ul style="list-style-type: none"> <li>10. Description des piles.</li> <li>11. Ripage des piles hydrauliques.</li> <li>12. Visite à la mine Fishburn.</li> <li>13. Visite à la mine Babbington.</li> <li>14. Visite à la mine Havannah.</li> </ul> </li> <li>2. Visite d'un chantier équipé de soutènement marchant type Gull Wing.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>20. Description du soutènement.</li> <li>21. Visite à la mine Markham.</li> <li>3. Visite d'un chantier équipé de soutènement marchant type Goal Post.           <ul style="list-style-type: none"> <li>30. Description du soutènement.</li> <li>31. Visite à la mine Havannah.</li> </ul> </li> <li>4. Visite des Ateliers Wild à Sheffield et à Aycliffe.</li> <li>5. Conclusions.           <ul style="list-style-type: none"> <li>50. Goal Post.</li> <li>51. Gull Wing.</li> <li>52. Piles hydrauliques Desford.</li> </ul> </li> </ul> |
|--|---|

## 0. GENERALITES

### 01. BUT DU VOYAGE

Un bon nombre de charbonnages belges s'intéressent à la mécanisation du soutènement des tailles. La technique est fondée sur l'emploi de l'hydraulique. Il s'agit de supports isolés ou groupés dont la mise en charge, la dépose, le ripage ne demandent plus d'effort de la part de l'ouvrier. Leur emploi présente divers avantages : la tenue du toit est assurée de façon très égale, le déplacement rapide des éléments de soutènement permet de grands avancements, il suffit de quelques hommes pour manœuvrer et entretenir l'équipement complet d'une longue taille. La Grande-Bretagne a été la première à promouvoir le soutènement marchant et, à l'heure actuelle, elle a acquis une expérience remarquable dans le domaine de l'hydraulique. C'est pourquoi, un groupe d'ingénieurs belges a répondu à l'invitation que leur adressait une firme anglaise de visiter ses usines et plusieurs mines de Grande-Bretagne dotées de soutènement hydraulique.

### 02. PARTICIPANTS

Cette invitation était transmise par les représentants à Bruxelles de la firme Wild, les Etablissements H.F. Destiné S.A. que dirige M. Destiné. Celui-ci était accompagné de son adjoint M. Bellings. Les participants belges sont :

MM. ALEXIS, I.C.Mi., Directeur des Travaux à la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine.

BARBAY, I.C.Mi., Ingénieur à la S.A. des Charbonnages de Houthalen.

BELLINGS, délégué des Ets. H.F. Destiné à Bruxelles.

COPPENS d'EECKENBRUGGE (Baron), I.C.Mi., Ingénieur Divisionnaire à la S.A. des Charbonnages du Borinage.

CRISPIN, I.C.Mi., Ingénieur Divisionnaire à la S.A. des Charbonnages du Gouffre.

CURTIS, I.C.Mi., Directeur des Travaux à la S.A. des Charbonnages d'Helchteren et Zolder.

DEHEM, I.C.Mi., Directeur des Etudes et Travaux du Fond à la S.A. des Charbonnages André Dumont.

DESTINE, Administrateur-Délégué des Ets. H.F. Destiné, S.A. à Bruxelles.

GOFFIN, B.M.I., Afdelingsingenieur aan de N.V. Kolenmijnen André Dumont.

GOHMAN, I.C.Mi., Ingénieur attaché à l'inspection des Charbonnages de la Société Générale.

LIEGEOIS, I.C.Mi., Géologue, Ingénieur attaché à l'Institut National de l'Industrie Charbonnière.

LUYTEN, B.M.I., Ingénieur Divisionnaire à la S.A. Cockerill-Ougrée, division des Charbonnages de Zwartberg.

### 03. ACCUEIL

Les directeurs de la firme Wild ont tenu à accueillir les visiteurs au siège de leur usine principale.

Tous les renseignements demandés ont été aimablement fournis par les techniciens détachés de leur service pour accompagner le groupe. Les déplacements et visites de mines étaient organisés par la firme. Chaque fois, un délégué au moins des Ets. Wild pilotait les ingénieurs belges. Nous remercions tout particulièrement MM. Bower, Holland et Merry.

### 04. PROGRAMME DES VISITES

	Localité	Objet de la visite
mardi 3 mai	Babbington	Piles Desford et rabot Westfalia.
	Markham	Soutènement marchant Gull-Wing et haveuse Anderton.
mercredi 4 mai	Sheffield	Usine Wild.
	Fishburn	Piles Desford et rabot Westfalia.
jeudi 5 mai	Havannah	Soutènement marchant Goal Post et rabot Westfalia.
	Havannah	Piles Desford et chargeuse Huwood.
	Aycliffe	Usine Wild.

## I. VISITE DE CHANTIERS EQUIPES DE PILES DESFORD

### 10. DESCRIPTION DES PILES

Dans sa forme la plus simple, la pile se présente comme sur la figure 1. Il existe 3 modèles de piles Desford : la pile de 100 t, la pile de 50 t normale, la pile de 50 t pour taille de faible ouverture. Nous verrons plus loin que ces piles peuvent être équipées de divers accessoires. Toutes ces piles travaillent à l'eau ou à l'émulsion de 2 % d'huile soluble dans de l'eau. La mise en charge se fait au moyen d'un pistolet de pose. L'eau coule en taille lors des coulissements sous charge maximum et à la dépose. Les

pièces principales de la pile sont : le fût cylindrique extérieur, le fût coulissant intérieur et son joint de cuir ou de caoutchouc synthétique, la base de grande surface fixée au moyen de raidisseurs, la tête de même type, le bloc des soupapes fixé à la tête. L'ensemble est robuste, simple et stable. C'est un appareil conçu pour le fond.

La pile travaille à l'eau prise au circuit venant de la surface ou à une pompe à haute pression. Quand la source d'eau est contaminée, on intercale un filtre dans la conduite d'alimentation pour em-



Fig. 1. — Piles hydrauliques Desford-Wild.  
De gauche à droite : pile standard de 100 t  
pile standard de 50 t  
pile de 50 t pour couches minces.

pêcher l'arrivée d'impuretés dans les soupapes et pistons. Dans les mines peu profondes où il n'est pas désirable d'utiliser les pompes et où la pression de l'eau de la mine est faible à cause d'une hauteur d'eau insuffisante, il est possible de monter les piles hydrauliques Desford et de leur donner une force portante initiale raisonnable en utilisant un surpresseur Wild. Dans ce cas, la pile hydraulique est serrée au toit à la pression réduite, puis le surpresseur entre en action et on peut augmenter la pression des conduites d'eau dans le rapport de 1 à 8. Ce surpresseur peut être suspendu dans la voie près de la première pile ; cet arrangement est particulièrement utile quand les avancées de voies sont supportées par des piles Desford. La pression d'eau minimum nécessaire pour mettre la pile en pression est de  $15 \text{ kg/cm}^2$  environ par tranche de 10 t de charge. La charge de 100 t peut être réduite de façon à convenir aux conditions locales. Ceci est réalisé par l'emploi d'une vanne de contrôle qui peut être réglée à une charge moindre ; cette vanne de contrôle est fixée par deux écrous hexagonaux à l'extérieur de la tête de la pile. Elle s'enlève et se remplace en très peu de temps. Un manomètre indicateur peut être rapidement adapté sur la pile (et retiré aussi vite) de façon à vérifier la pression du toit quand la pile est en service.

Comme la pile coulisse pour une pression interne de  $150 \text{ kg/cm}^2$  à une charge de 100 t maximum, la force de serrage initiale en tonnes peut être calculée en fonction de la pression disponible dans le circuit d'alimentation.

L'introduction de l'eau dans la pile depuis tout système d'alimentation permet donc un serrage au toit rapide, avec une connaissance préalable exacte de la charge de pose. La pile hydraulique a les trois avantages primordiaux suivants :

- 1) le facteur humain est éliminé en ce qui concerne le serrage aux épontes ;
- 2) la charge de pose est la même pour les piles d'une taille et, par conséquent, la charge est répartie uniformément sur toute la longueur de la taille ;
- 3) un décentrement des charges sur la tête d'une pile ne nuit en rien au fonctionnement des soupapes.

L'eau de remplissage est introduite par le pistolet de pose raccordé au flexible à haute pression. Ce pistolet est conçu pour le couplage instantané sur la vanne. Un joint anti-poussière empêche l'accès de poussière de charbon au joint principal. Le bloc de soupape est doté d'un orifice principal en bas et au milieu (fig. 2). C'est là qu'on accouple le pistolet de pose ou le manomètre indicateur. C'est là aussi qu'est logée la soupape anti-retour. La soupape de coulissement est disposée suivant le grand axe horizontal du bloc des soupapes (fig. 3). Suivant cet axe, une valve cylindrique 1 se déplace à la manière d'un tiroir qui cache ou libère une lumière périphérique d'échappement 2. La face droite de la

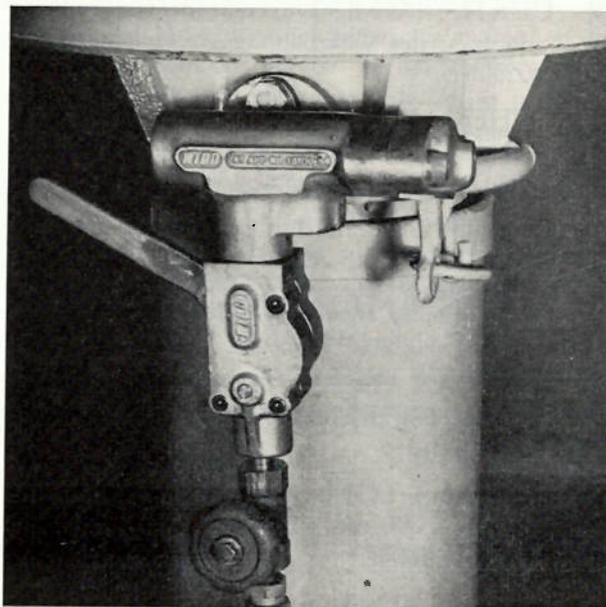


Fig. 2. — Pile hydraulique Desford-Wild. Vue du bloc des soupapes (en haut) et du pistolet de pose (en bas) avec la vanne d'entrée du fluide à haute pression (tout à fait en bas).

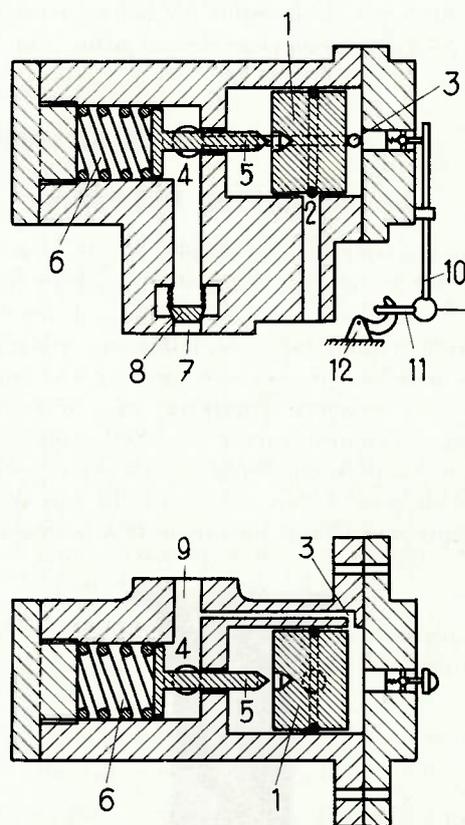


Fig. 3. — Bloc des soupapes de la pile hydraulique Desford-Wild.

En haut : coupe en long verticale (schéma de principe).  
En bas : coupe en long horizontale (schéma de principe).

valve est en communication par le canal 3 avec la chambre d'admission 4. La face gauche n'est pas soumise à une pression hydraulique, mais à la pous-

sée mécanique de la tige 5 pressée par le ressort 6. Avant remplissage de la pile, la valve 1 est à droite et elle ferme le circuit allant du canal 3 au canal 2. Pour le remplissage, on accouple le pistolet à haute pression en 7. L'eau pousse la soupape anti-retour 8, passe dans la chambre d'admission 4 et pénètre dans la pile par le canal 9. En même temps, une partie de cette eau envahit le canal 3 et vient au contact de la valve 1. A mesure que les épontes convergent dans la taille, la charge augmente sur la pile et la pression monte dans la pile, dans la chambre 4 et le canal 3. La valve 1 se déplace vers la gauche, entraînant la tige 5 qui comprime le ressort 6 réglé pour une charge de 100 t ou de 50 t. Quand cette charge critique est atteinte, la valve est à l'aplomb de la lumière 2. La moindre surcharge lui fait découvrir cette lumière qui conduit à l'échappement libre de sorte que le peu d'eau qui passe surprime la surcharge.

La courbe de coulisement après mise en charge est donnée au diagramme de la figure 4, ainsi que la courbe de raccourcissement de la pile en fonction de la charge. La pile offre une forte résistance initiale au toit et atteint sa charge maximum après un raccourcissement de 3,2 mm seulement.

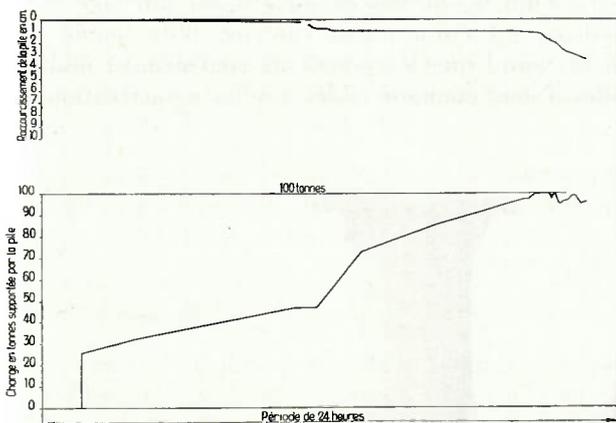


Fig. 4. — Comportement de la pile hydraulique Wild depuis la mise en charge jusqu'au coulisement.

En haut : perte de hauteur en fonction du temps.

En bas : variation de la charge au cours du temps.

Pour le foudroyage ou la dépose rapide de la pile, il faut tirer sur le levier pendu au bloc des soupapes à droite. Ce levier est normalement verrouillé pour éviter le foudroyage intempestif. Pour libérer le levier, il suffit de soulever l'anneau qui repose sur le crochet.

La vanne et ses accessoires sont en bronze à haute résistance et en acier inoxydable et sont les mêmes pour les piles de 100 t que pour les piles de 50 t. La pression de coulisement est de 152 kg/cm<sup>2</sup> pour toutes les piles. Les diamètres extérieurs et intérieurs des cylindres sont donnés au tableau I.

TABLEAU I.

Caractéristiques	100 t	50 t n° 1	50 t n° 2
Diamètre extérieur en mm	310	220	220
Diamètre intérieur en mm	293	203	203

La pile isolée est construite avec le cylindre extérieur en bas. De cette façon, la réserve d'eau est en bas et la pile est stable. Par contre, les éléments de soutènement marchant sont construits avec des piles placées avec le cylindre extérieur et la réserve d'eau en haut. Ceci nuit à la stabilité en couche pentée, mais réduit considérablement les risques d'introduction de fines poussières dans la pile. Les joints de piston sont en cuir chromé ou en caoutchouc synthétique. Leur forme en U donne entière satisfaction (fig. 5).

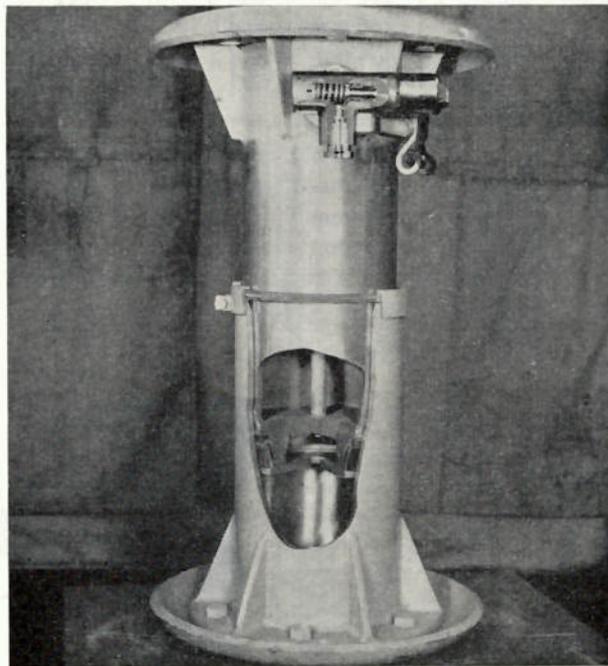


Fig. 5. — Pile hydraulique Desford-Wild.

Coupe dans le bloc des soupapes et dans le piston principal. Vue du joint en U renversé et de son mode de fixation.

Quand la pile n'est pas utilisée pendant un certain temps, le cuir se dessèche et la pile perd de l'eau pendant les premières heures qui suivent sa réutilisation.

Le piston ne peut en aucun cas sortir du cylindre car ce cylindre est percé de petits trous au niveau que l'on considère être le niveau limite d'extension de la pile. L'eau s'échappe alors par ces trous et avertit l'opérateur éclaboussé qu'il ne peut étendre la pile davantage.

La pile est construite à l'aide de plaques en acier laminé et de tubes d'acier doux. Des socles de 75 mm, 150 mm et 300 mm de hauteur peuvent être ajoutés pour augmenter les hauteurs de pile. Les socles de 150 mm de hauteur pèsent 27 kg. Leur surface de contact au mur est considérable. Déjà les plaques de base et de tête des piles normales ont une grande surface puisque leur diamètre est respectivement de 560 mm pour les piles de 100 t et 445 mm pour les piles de 50 t. La gamme des piles Desford est indiquée au tableau II.

TABLEAU II.  
Table des caractéristiques des piles Desford.

Types	Course	Gamme de hauteurs	Poids kg
100 tonnes	306 mm	700 à 1000	210
	408 mm	800 à 1200	243
50 tonnes n° 1	228 mm	625 à 850	122
	306 mm	700 à 1000	130
	408 mm	800 à 1200	140
50 tonnes n° 2	127 mm	415 à 530	104
	153 mm	450 à 600	112
	190 mm	500 à 690	115
	228 mm	545 à 765	118
	306 mm	615 à 915	125

Tout l'entretien des piles peut être assuré au front de taille.

## 11. RIPAGE DES PILES HYDRAULIQUES

La pile Desford se prête elle-même à différents modes de raccordement au convoyeur et à différents systèmes de soutènement. A.G. Wild & C<sup>o</sup> Ltd a conçu et fabriqué un pousseur hydraulique à double action pour utilisation avec la pile Desford. Ce pousseur à double action peut être actionné par une vanne à trois positions (fig. 6). Le dispositif d'extension à crémaillère peut être utilisé pour donner au pousseur à double action deux cycles d'opération sans avancer le soutènement. Quand on utilise un pousseur de 760 mm de course, il est ainsi possible d'avancer le convoyeur de 1500 mm avant d'avancer les piles (fig. 7).

Cette combinaison est particulièrement intéressante dans des tailles où il n'est pas pratique ni économique d'installer un système complet de soutènement marchant à plusieurs piles, mais où il est plutôt très avantageux d'avoir un système convoyeur-piles marchantes mû comme un ensemble complet par force hydraulique.

Beaucoup de tailles travaillent maintenant d'une façon très satisfaisante avec ce système, en particulier quand le charbon est abattu par rabotage. Ce système est enfin moins coûteux, plus simple et moins lourd que le système de soutènement multipiles. Nous donnons ci-dessous les caractéristiques

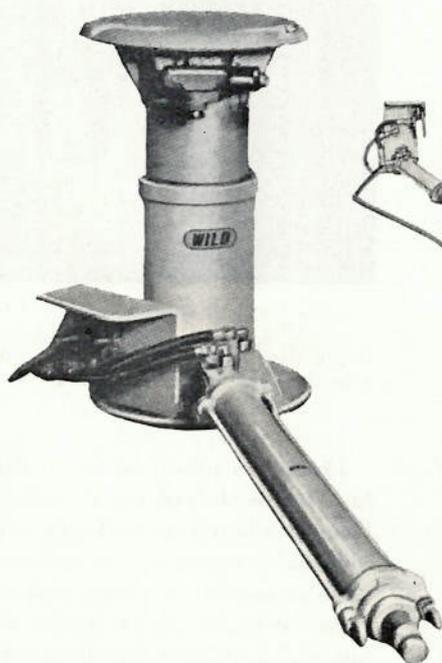


Fig. 6. — Pile hydraulique Desford-Wild de 50 t avec vérin de ripage à double effet et tableau de manœuvres fixé à la base de la pile.



Fig. 7. — Pile hydraulique Desford-Wild de 100 t avec vérin de ripage et crémaillère de liaison.

d'un pousseur hydraulique de dimensions habituelles :

Longueur totale piston rentré :	1.050 mm
Course du piston :	760 mm
Force de poussée :	5.300 kg à 140 kg/cm <sup>2</sup> 2.650 kg à 70 kg/cm <sup>2</sup>
Force de traction :	3.400 kg à 140 kg/cm <sup>2</sup> 1.700 kg à 70 kg/cm <sup>2</sup>
Alésage du cylindre :	69 mm
Poids :	34 kg

On peut s'arranger pour que les deux faces du piston soient normalement en communication avec le flexible de retour. Dans ce cas, le vérin n'exerce aucune action de poussée ou de traction quand le levier de commande est dans la position médiane. Pour pousser, on met le levier de commande d'un côté de la position médiane. Pour tirer, on met le levier de l'autre côté. Si les deux faces du piston sont normalement en communication avec l'arrière de fluide à haute pression, la position neutre devient une position de poussée différentielle.

La poussée différentielle donne une force de poussée de 30 % de la poussée normale et est particulièrement utilisée dans les tailles à rabots.

## 12. VISITE A LA MINE FISHBURN

**Objet :** Piles hydrauliques Desford ripées à la main dans une taille à rabot et étaçons hydrauliques Dowty.

Les visiteurs ont été accueillis à la surface par M. K. Kay, Directeur. Ils ont été accompagnés au fond par M. Freyer, attaché au service de sécurité.

### 120. Généralités.

La mine de Fishburn appartient au district minier de Durham, Area n° 4 (South West Durham), groupe B (1). C'est la mine la plus méridionale du district. Elle a été récemment modernisée.

La petite agglomération de Fishburn est située près de Sedgfield, à mi-chemin entre Durham (au nord) et Stockton-on-Tees (au sud) (2) (fig. 8).

Le manager est assisté de deux adjoints et peut faire appel à quatre ingénieurs visitant plusieurs sièges et s'occupant respectivement de l'électricité, la mécanique, la ventilation, la sécurité.

La concession est limitée au nord par la faille de Butterknowle, orientée est-ouest à 2.160 m des puits. Cette faille a un rejet de 180 m. Dans la concession, les couches sont disposées en un pli anticlinal et un pli synclinal d'axes est-sud-est à ouest-nord-ouest.

Sur le flanc du synclinal, les couches sont en contact avec les calcaires magnésiens de la couverture, malheureusement gorgés d'eau. La crête de l'anti-

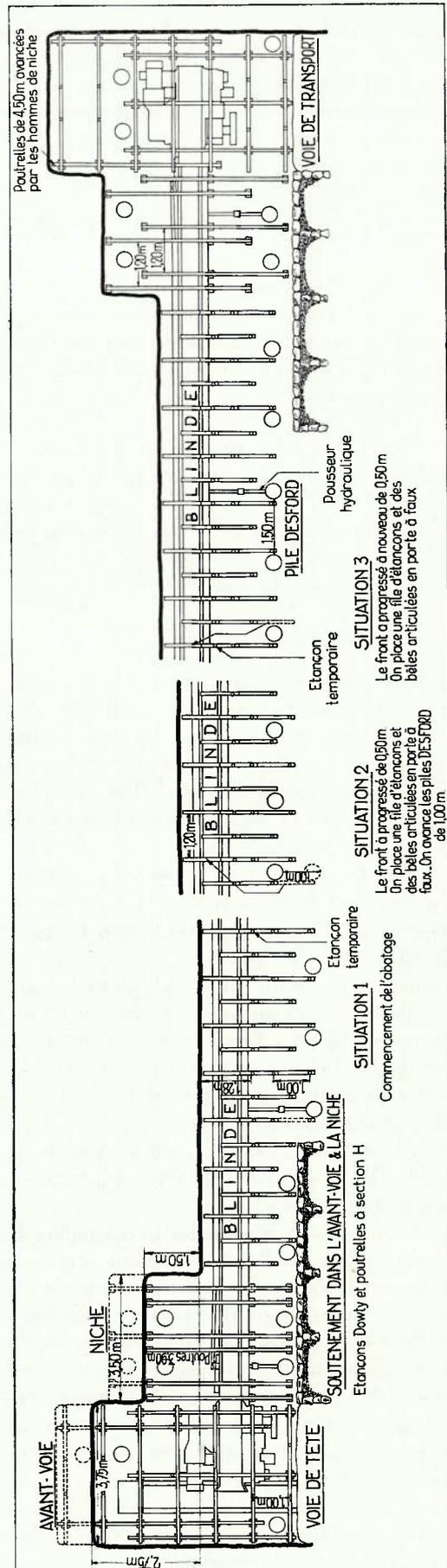


Fig. 8. — Mine de Fishburn, couche Brockwell. Architecture du soutènement en taille.

clinal a été érodée de sorte que la couche Harvey a disparu à cet endroit. Trois couches sont exploitées :

Couche	Puissance moyenne en m	Remarque
Harvey	0,75 - 0,90	la moins profonde, à 165 m
Busty	0,55 - 0,75	
Brockwell	0,65 - 1,35	la plus profonde, à 240 m

Dans l'actuel quartier d'exploitation, la couche Busty est scindée en deux sillons séparés par 2,40 m de roches. On a exploité le sillon inférieur en 1910. On prend maintenant le sillon supérieur de 0,60 m environ d'épaisseur.

Les travaux les plus proches des calcaires se situent à 180 m. On y exécute des sondages aux eaux. L'exhaure est de 10,8 m<sup>3</sup> par minute. L'eau provenant des calcaires est captée dans une tuyauterie spéciale et distribuée pour la consommation publique. L'exploitation des trois couches reconnues est susceptible de durer 50 ans.

#### Accès au gisement et rendement.

Les deux puits ont 4,80 m de diamètre et ont été foncés en 1910-1912. Une petite faille les sépare, dont le rejet vertical est de 15 m. Le puits 1 (fig. 8) est réservé à la translation du personnel. Les cages du puits 2 remontent le charbon et les pierres dans les berlines de 1,25 m<sup>3</sup> et descendent le matériel.

L'extraction journalière théorique est de 2.500 t. La capacité des puits est de 2.500 t. La production réelle actuelle est de 5.000 à 8.500 t par semaine de 5 jours ouvrés, soit 1.000 à 1.700 t/jour. La production de 1958 fut de 523.000 t.

La mine de Fishburn est classée dans la catégorie A, celle des mines qui peuvent continuer à engager du personnel (3). On compte, en 1959, 1.268 mineurs du fond et 211 employés et ouvriers de surface. Lors de notre visite, le total fond et surface était de 1.400 personnes environ.

Le rendement fond est de 1.220 kg/homme pour l'ensemble de la mine et de 3.550 kg/homme au chantier (« coal faces »).

On exploite simultanément les trois couches Harvey, Busty et Brockwell, car la cokerie attenante au charbonnage demande un mélange bien dosé des charbons en provenance de ces trois couches. La couche Brockwell fournit à elle seule 60 % de la production. On exploite un étage horizontal dont le niveau d'entrée d'air se situe sensiblement au niveau de la couche Busty. Le mélange final est caractérisé par 24 % de matières volatiles, 10 % d'humidité et 18 % de cendres.

A partir du niveau principal, on atteint la couche Harvey par un bouveau montant et la couche Brockwell par un bouveau descendant.

#### Abatage et chargement.

L'abatage a lieu dans 10 tailles, une onzième étant tenue en réserve. La mécanisation du chargement en taille atteint 70 %. L'abatage est mécanisé dans 6 tailles (3 tailles équipées de rabots, 3 de haveuse sur convoyeur blindé). Dans les 4 autres tailles, on a abattu mécaniquement, puis on abat par minage à l'explosif ou à l'air comprimé (procédé Armstrong). La taille la plus importante produit 500 t/jour et est équipée d'une haveuse à deux bras.

#### Soutènement.

Le contrôle du toit est obtenu par remblais complets dans Harvey, à proximité des morts-terrains, et par foudroyage dans Brockwell. Dans la couche intermédiaire Busty, on établit 1 ou 2 épis de remblai au milieu de la taille. Les piles hydrauliques Desford sont utilisées dans les 3 tailles équipées de rabots.

#### Transports souterrains.

Le point le plus éloigné de la concession se trouve à 5,6 km du puits. On n'exploite cependant pas encore à cette distance. Les locomotives à trolley n'étant pas autorisées, la mine utilise les locomotives diesel. Les produits sont amenés au point de chargement dans le bouveau principal au moyen d'une courroie entraînée par moteur électrique.

#### Aérage - éclairage - énergie - eau.

Le débit total d'air pour la mine est de 70 m<sup>3</sup>/s, sous une dépression de 94,5 m d'eau. Dans la taille visitée, le débit était de 2,1 m<sup>3</sup>/s. La galerie principale est revêtue de cadres métalliques cintrés (6 m de largeur au pied et 3 m de hauteur). Près du puits n° 1, elle est éclairée par des tubes fluorescents annulaires placés au ciel de la galerie. Il n'y a généralement pas d'éclairage en taille.

L'énergie électrique est distribuée au fond jusque dans les chantiers. Une station de compression a été installée au fond pour alimenter en air comprimé les engins de creusement des bouveaux (marteaux perforateurs et 3 chargeuses Joy). Une tuyauterie est placée dans le fond pour le branchement de lances à incendie.

#### Divers.

Le charbon est culbuté au jour et envoyé au triage-lavoir. Le tonnage net vendable est de 85 % du tonnage brut extrait. Il était de 75 %, bouveaux compris, au début des travaux.

L'horaire de travail, dans les mines de Durham, des équipes est assez particulier (4). Certains ouvriers commencent le travail à 0 h 30, 4 h 30, 8 h 30 ou 16 h 30.

Le prix de revient serait de 44 à 66 sh/t, soit 385 F/t ( $\pm 20$  %). Il semble qu'il s'agit ici exclu-

sivement de frais directs à l'exclusion d'amortissements, frais généraux administratifs, etc...

En quittant la lampisterie pour se présenter à la recette du jour, le mineur passe devant un grand miroir où il se voit en tenue de travail des pieds à la tête. Il peut donc vérifier sa tenue et son équipement. Le miroir est surmonté de la mention « Cet homme est responsable de ta sécurité ».

### 121. Visite d'une taille à rabot dans la couche Brockwell.

Le chantier visité est situé à 2,8 km du puits et est désigné sous l'appellation de « 2<sup>nd</sup> East ». La taille est ouverte dans la couche Brockwell, d'une ouverture moyenne de 0,75 m. Les deux compositions suivantes ont été mesurées sur place :

faux-toit :	0,17 m	0,25 m
charbon :	0,57 m	0,67 m
	<hr/>	<hr/>
	0,74 m	0,92 m

L'analyse fournit : 3 - 10 % de cendres, 1 % de soufre et 35 à 38 % de matières volatiles. La taille a 140 m de longueur et une pente de 1/20.

#### Abatage.

L'abatage se fait au rabot Westfalia avec copeaux de 3 cm à 7,5 cm (d'après les renseignements de la mine).

L'abatage se pratique durant 2 postes avançant chacun le front de taille de 1,20 m. Dans les cas favorables, l'avancement peut être porté à 1,50 m/poste. La Direction du charbonnage a indiqué une production de 180 t par poste avec un rendement de 6 t. Le charbon est tendre, sauf les 5 cm inférieurs. Le charbon est transporté en taille par le convoyeur blindé PF 1. Bien que l'on pratique le rabotage, ce dernier n'est pas amarré en tête de taille. Un cordon de sonnette parcourt la taille. En outre, on dispose de boutons-poussoirs agissant sur les relais et permettant, outre l'émission de signaux, d'obtenir directement l'arrêt complet de l'installation sans intervention du machiniste. En pied de taille, le charbon est déversé sur un convoyeur blindé de chargement. Ce convoyeur est suivi d'un second convoyeur fixe et d'une courroie suspendue.

#### Soutènement.

Le toit est soutenu par des étaçons hydrauliques individuels Dowty et des bèles Groetschel de 1 m, écartées de 0,60 m à 0,75 m (fig. 8). Les bèles sont placées en W, une file de 2 bèles alternant avec une autre de 3 bèles. L'alignement est donné par un trait de couleur tracé au toit dans la taille. En examinant la vue en plan de la taille, on remarque les caractéristiques suivantes de l'architecture de soutènement :

1) Partout dans la taille, il y a un étaçon en bout de bèle du côté de l'arrière-taille. Aucune bèle ne porte à faux du côté du foudroyage.

2) Chaque fois qu'une bèle est accrochée en porte-à-faux à une autre bèle, cette autre bèle est soutenue par deux étaçons et non par un seul étaçon. Cette situation est d'ailleurs provisoire. Aussitôt que possible, la bèle en porte-à-faux est soutenue à son tour par un étaçon.

3) Les bèles sont en quinconce, mais les étaçons sont alignés afin de faciliter le passage du personnel. Derrière le convoyeur, il y a toujours une file d'étaçons.

Par place, le toit est déliteux. On y ancre des boulons de 0,90 m et 1,20 m. La ligne de foudroyage est renforcée par 72 piles hydrauliques Desford. Une pile sur 5 est munie d'un vérin hydraulique pousseur attaché au convoyeur de taille. Les piles sont mises en charge au moyen d'un pistolet de pose raccordé à un flexible à haute pression (70 kg/cm<sup>2</sup>). Cette pression est obtenue au moyen d'une pompe Huwood à 3 pistons à 1 étage. Il existe aussi des pompes Evans et Sutcliffe sur le marché. C'est une autre pompe Huwood qui fournit le fluide à 17,5 kg/cm<sup>2</sup> pour les vérins pousseurs hydrauliques Wild très appréciés.

#### Niches.

Les niches, creusées sur toute la largeur de la devanture de voie, se prolongent sur 3,50 m en taille. Elles ont une profondeur de 2,75 m dans l'alignement de la voie et de 1,50 m dans la taille. On procède à l'injection d'eau dans les niches avant abatage.

Le centre de Bretby a précédemment conduit des essais encourageant l'emploi de petits convoyeurs à commande hydraulique dans les niches. Le soutènement des niches est constitué par des poutrelles de 100 mm de hauteur, 75 mm de largeur et 4 m de longueur et soutenues par 3 étaçons hydrauliques. Le toit de la couche est constitué de bancs de grès sur 12 m de hauteur. En taille près de la voie de tête, le premier banc de toit de 0,60 m d'épaisseur n'a pu être maintenu en place. Les étaçons et les piles sont dressés sur des carrés de bois et surmontés de coins de bois.

Nous avons constaté que l'ouvrier déplace très facilement les piles. La commande de la soupape de dépose est accessible sans recherche. La pile s'affaisse par son propre poids. En laissant s'échapper 1/2 litre d'eau, on obtient un affaissement de quelques centimètres. Il suffit alors de prendre l'allonge métallique ou l'épaisseur en bois qui la surmonte et on peut déplacer la pile en la tirant par la base, tantôt à gauche, tantôt à droite de manière qu'elle progresse par rotations successives. On peut aussi coucher la pile et ensuite la faire progresser par quarts de tour ou par rîpage sur le mur. La mise en

place est aussi rapide. L'ouvrier saisit le pistolet de pose le plus proche et injecte aussitôt l'eau sous pression. Le raccordement ne nécessite en effet aucune opération délicate. Il suffit d'appliquer correctement le canon du pistolet dans son logement. Si la pente est supérieure à 15°, on prend la précaution de ne pas réduire exagérément la hauteur de la pile au moment du foudroyage. De cette façon, tout basculement intempestif se terminerait aussitôt par le coincement de la pile entre toit et mur, ce qui donne à l'ouvrier l'occasion de maîtriser la manœuvre.

La Direction du Charbonnage estime que les frais d'entretien des piles s'élèvent à 1 à 2 livres sterling par an et par pile, soit 140 à 280 F par an et par pile. On voudrait pouvoir équiper chaque pile d'un pousseur hydraulique, mais leur prix élevé a retardé la décision de commander le matériel.

#### Effectifs.

Rabotage et soutènement	8
Niches	5
Creusement voie de tête	3
Creusement voie de transport	6
Boutefeux pour les niches	1
Machiniste du rabot	2
Contrôleur d'étauçons (nombre et alignement)	1
Transport du bois	2
Machiniste du convoyeur de chargement	1
Machiniste du convoyeur fixe en voie	1
Machiniste de la courroie (3 chantiers)	1/3
<b>Total par poste</b>	<b>30 1/3</b>

#### Galleries.

La voie de tête a une largeur de 2,40 m et une hauteur de 2,10 m, tandis que la voie de transport a 3,60 m de largeur et 2,40 m de hauteur. La voie de tête est revêtue de cadres cintrés à profil en H, de 90 × 90 mm. Les 2 pièces sont assemblées par éclisse et 4 boulons. Les pieds ne sont pas posés sur la roche. Ils sont maintenus à une certaine hauteur (environ 0,30 m) au moyen de 2 rondins de bois de 10 cm de diamètre, de 0,60 à 0,70 m de longueur, placés de part et d'autre de l'âme de la poutrelle et serrés contre celle-ci par 2 feuillards en acier. Ces feuillards sont tendus au moyen d'un appareil ad hoc et verrouillés par une attache en acier inoxydable. Le bosseyement se pratique exclusivement en toit. On fore les fourneaux de mines à l'aide de perforatrices rotatives électriques Victor sur affût, bien que les terrains soient durs. En voie de tête, les bancs de toit, de 0,50 à 0,60 m d'épaisseur, sont en grès clair à stratification régulière. Les laminae de 2 à 3 mm sont séparés par des joints très micacés à larges paillettes de muscovite et quelques débris de plantes flottées et charbonneuses de très faible épaisseur.

### 13. VISITE A LA MINE BABBINGTON (EAST MIDLANDS)

*Objet* : Piles hydrauliques Desford de 50 tonnes ripées par pousseurs hydrauliques dans une taille à rabot et étauçons hydrauliques Dobson.

Les participants ont été très aimablement reçus par MM. Walker, Group Manager, et Harding, Manager.

#### 130. Généralités.

Le siège de Babbington produit journallement 3.000 t de charbon. Cette extraction est réalisée dans deux couches : Deep Soft Coal et Deep Hard Coal.

La pente moyenne du gisement est de 3 1/2° et la puissance moyenne des couches est de 0,90 m. Le rendement fond est de 2.500 kg/homme et le rendement fond et surface : 2.400 kg/homme. En deux ans, le rendement fond est passé de 1.500 kg/homme à 2.500 kg/homme grâce à la mécanisation.

Le siège travaille 5 jours par semaine. Les journées sont de 7 h 1/2 et comportent 5 heures de travail effectif.

Il n'y a pas de stock : la cokerie consomme 75 % de la production. Le reste est utilisé à la centrale électrique (principalement le charbon fin) et pour des besoins secondaires : ouvriers, chauffage.

60 % de la production sont obtenus par *abatage* mécanique. La production de 3.000 t/jour est répartie sur 7 tailles :

- 4 tailles équipées d'une haveuse ;
- 1 taille exploitée par rabotage (avec abatage à l'explosif dans les niches) ;
- 2 tailles où l'on pratique l'abatage à l'explosif.

Le rabot ajouté est en service depuis 9 semaines seulement ; si les résultats sont favorables, la Société compte l'introduire dans 2 autres tailles pour y supprimer l'abatage à l'explosif. Il n'y a pas d'air comprimé au fond.

Le transport des charbons se fait uniquement par convoyeur à courroie. Dans les voies d'exploitation, on utilise des courroies de 900 mm de largeur. La galerie collectrice inclinée est équipée d'un convoyeur à courroie à traction par câbles de 1,10 m de largeur. Cette courroie d'une longueur de 3 km transporte toute la production du siège (depuis sa mise en service, c'est-à-dire 2 ans, elle n'a connu que 4 heures d'arrêt intempestif).

Un cordon de signalisation est placé tout le long de la courroie sous le brin inférieur ; dès que la courroie s'appuie sur ce cordon, à l'occasion d'une rupture, celui-ci commande l'arrêt de la tête motrice. Les charbons sont déversés dans un burquin équipé d'un descenseur hélicoïdal alimentant une trémie magasin. Les charbons sont remontés par skips. Il n'y a qu'un seul puits d'extraction. Les voies sont en parfait état, les pressions de terrains y

sont faibles et le soutènement rigide ne subit pas de déformation.

### 131. Visite d'une taille à rabot dans Deep Soft Coal.

La descente s'est effectuée par le puits de retour d'air. Il existe deux puits de retour identiques, situés à moins de 10 m l'un de l'autre, d'un diamètre de 2,10 m et équipés chacun d'une seule cage. Les deux cages — une dans chaque puits — sont actionnées par la même machine d'extraction. L'étage d'extraction se trouve à 350 m.

On accède au chantier visité par une longue descenderie creusée dans la couche à partir du puits. Le chantier se trouve à une profondeur de 540 m (600 yards). Le plan incliné a une longueur de 4,800 km et une pente de 1 m pour 17 m ( $3\ 1/2^\circ$ ). Il sert uniquement au transport du personnel et du matériel. Il est parallèle à la galerie inclinée qui sert à la remonte des produits.

#### Voie de tête.

La voie de tête est revêtue de cadres rigides en deux pièces — profil I — éclissés. A la pose, les pieds de cadres sont placés 0,30 m au-dessus du niveau de la galerie grâce à des allonges en bois qui enserrant le pied de part et d'autre. Ce dispositif a pour but d'éviter la déformation des cadres lors de l'affaissement provoqué par le passage de la taille.

#### Rabotage et transport en taille.

La taille a 200 mètres de longueur et la couche une puissance de 0,90 m. Les têtes motrices et le rabot sont fournis par la firme Westfalia. Il y a en tout 4 moteurs de 33 kW chacun.

Les couloirs du convoyeur — type PF 1 — sont construits par la firme Mavor et Coulson. Les niches sont creusées à l'explosif, après forage à l'aide de perforatrices électriques.

On pratique l'injection quotidienne d'eau en veine sur toute la longueur de la taille. Les trous sont forés sur une profondeur de 1,50 m pour un avancement journalier de taille de 1,20 m. Dans tous les trous espacés de 5 m, on injecte 45 litres environ à la pression de 50 kg/cm<sup>2</sup>.

Les bèles métalliques Grætschel de 1,20 m de longueur sont supportées par des étançons hydrauliques Dobson. Les files de bèles sont disposées en quinconce et sont écartées de 0,75 m. Elles comprennent alternativement 2 étançons et 3 étançons.

Des piles hydrauliques Desford de 50 t, disposées tous les 4,50 m, renforcent le soutènement. Il y a quelques épis de remblais que l'on éliminera en réduisant à 2,50 m l'espace entre les piles hydrauliques.

Le règlement des mines s'opposant au minage dans le toit de l'arrière-taille, les pierres manquent pour construire les épis de remblais lorsque le foudroyage ne suit pas la taille.

Les piles hydrauliques sont reliées au transporteur métallique par des cylindres pousseurs Wild. Les cylindres pousseurs sont à double effet : ils permettent le ripage du transporteur blindé contre le front et servent aussi au ripage de la pile. Ses caractéristiques ont été fournies précédemment.

Un dispositif d'extension à crémaillère et à cliquet est utilisé pour donner au pousseur deux cycles d'extension sans déplacer les piles. Les piles et les cylindres pousseurs sont reliés au surpresseur par une seule et unique canalisation en boucle, constituée de flexibles armés résistant à 200 kg/cm<sup>2</sup>.

Ces flexibles sont logés dans les haussettes du convoyeur, les piles et les pousseurs y sont raccordés en parallèle. Les 2 dispositifs sont commandés par des robinets distincts à 3 voies, mais rassemblés dans une protection fixée au convoyeur. Le tout forme avec la pompe Evans un circuit fermé.

Le surpresseur donne une pression de 60 kg/cm<sup>2</sup>. Cette pression convient pour les piles ; elle est réduite à 1/3, soit 20 kg/cm<sup>2</sup>, dans les cylindres pousseurs grâce à l'emploi de pistons différentiels.

Les pousseurs hydrauliques fonctionnent avec autant de souplesse que ceux à air comprimé. Ils l'emportent nettement quant à leur robustesse et surtout à leur encombrement beaucoup plus restreint.

Les piles hydrauliques peuvent remplacer les piles de bois équarris, de rails, les caissons qui renforcent la charnière de foudroyage. Même dans le cas d'épentes mauvaises, on estime que la pile, grâce à sa force portante élevée et à sa large assise, permet de supprimer les épis de remblais.

#### Effectifs et résultats.

##### Postes I et II :

Foudroyage - boisage	15
Coupage voie inférieure	5
Coupage voie supérieure	4
Commande du rabot	2
Porion	1
Chef porion	1

##### Poste III :

Injection d'eau en veine	2
--------------------------	---

Total 30 personnes

La production est de 240 t, l'avancement journalier de 1,20 m et le rendement :  $\frac{240\text{ t}}{30\text{ hommes}} =$

8 tonnes par homme. (Ce rendement comprend tout le personnel du chantier jusque 10 m en arrière des fronts).

Le but de la Direction de la mine est un avancement journalier de 2 m et une production de 400 t.

#### 14. VISITE A LA MINE HAVANNAH

*Objet* : Piles hydrauliques Desford de 50 t dans une taille équipée d'une haveuse et d'une chargeuse hydraulique Huwood.

##### 140. Généralités.

Les visiteurs ont été reçus par M. Davis.

La mine Havannah fait partie de la Northern and Cumberland Division : la concession couvre 777 hectares et est située à 8 km au nord de Newcastle. Cette mine est de construction récente, l'édification des bâtiments de surface a débuté en décembre 1951, la première couche a été recoupée en avril 1952 (6).

On accède au gisement par 2 fendues en roche dont une sert à l'extraction et l'autre de retour d'air (fig. 9). Le gisement est découpé par de nombreux

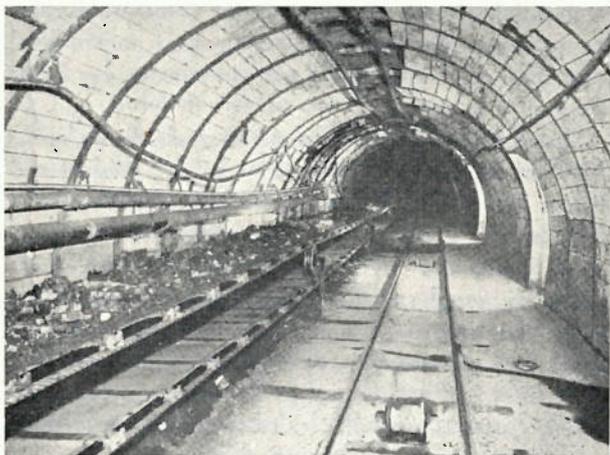


Fig. 9. — Mine Havannah - Descenderie d'entrée d'air. A gauche : convoyeur à courroie à traction par câbles. A droite : rails du trainage des voitures de personnel.

ses failles ; les couches inclinent très légèrement vers le N.W. (3° seulement).

Le gisement comporte 10 couches dont 2 sont actuellement en exploitation : Low Main à 135 m de profondeur et Beaumont à 180 m.

L'exploitation d'une nouvelle couche (la 3<sup>me</sup>) est en préparation : la couche Busty à 215 m de profondeur.

La couche Low Main contient 1,05 m de charbon et 0,15 m de stérile. Elle fournit avec 4 tailles 40 % de la production.

La couche Beaumont contient 1,16 m de charbon et 0,05 m de pierres. Elle fournit avec 5 tailles 60 % de la production.

L'extraction des produits est assurée par un convoyeur à courroie à traction par câbles. Le convoyeur est commandé par un moteur de 350 ch installé en surface. La bande a 900 mm de largeur utile ; elle est animée d'une vitesse de 1,25 m/s et peut avoir un débit de 800 t/h (charbon brut) — (le nouveau type de bande a 1.050 mm de largeur utile).

Le convoyeur installé en 1954 a actuellement 1.350 m de longueur pour une dénivellation totale de 180 m. Il pourra finalement atteindre une longueur de 1.630 m pour une dénivellation de 200 m.

L'arrêt du convoyeur principal entraîne automatiquement par asservissement l'arrêt de tous les convoyeurs affluents.

Les 2 descenderies sont revêtues, sur les 125 premiers mètres, de béton armé et au-delà de cadres cintrés rigides avec garnissage en plaques de béton. La pente, d'abord faible au départ (3° environ), augmente progressivement à 6°, puis à 10° et finalement à 14°. Cette courbure est favorable à la bonne marche du convoyeur à courroie et au trainage par câble. La courroie reste en contact avec ses supports et le câble, pour le trainage des voitures à personnel et à matériel, est toujours correctement appliqué sur les rouleaux supports placés de distance en distance entre les rails.

Le charbon tombe directement de la courroie d'extraction dans des wagons de 22 t que des locomotives à vapeur conduisent au triage-lavoir central.

La production journalière de la mine est de l'ordre de 1.450 t nettes par jour, le rapport net sur brut étant de 81 %. Le rendement moyen des tailles est de 5.100 kg/homme, celui du fond de 2.750 kg/homme et enfin le rendement fond surface de 2.300 kg/homme. Le salaire journalier d'un ouvrier à veine est de 435 F. Le salaire moyen pour l'ensemble des ouvriers du fond est de 315 F/jour.

On remarquera que le personnel de surface est réduit à 17 hommes pour les 3 postes, et ceci à l'exclusion bien entendu du personnel du lavoir central situé à 5 km de la mine.

Le rendement de lavage est de 94 % pour le charbon de Beaumont dont 20 % des grains sont retenus sur le tamis à mailles de 50 mm. Le charbon est vendu pour la production de vapeur et l'usage domestique avec les caractéristiques moyennes suivantes : teneur en matières volatiles : 28 % ; cendres : 18 % ; humidité : 10 %.

La mécanisation n'atteint ici que 55 % de la production et est limitée à des tailles ouvertes dans la couche Beaumont. Le transport en taille y est assuré par des convoyeurs blindés. Une taille est équipée de rabot, trois autres sont traitées par des méthodes conventionnelles de minage. Une seule taille est dotée d'un soutènement marchant hydraulique Goal Post. Dans les autres tailles, le contrôle du toit est obtenu par l'emploi d'étaçons hydrauliques Dowty et de bèles de 1,80 m. Les compresseurs alimentant les chantiers en air comprimé sont installés au fond.

##### 141. Visite d'une taille à haveuse et chargeuse dans la couche Beaumont avec soutènement hydraulique individuel.

La taille est prise dans la couche Beaumont (fig. 10). Sa longueur est de 95 m au départ, mais elle

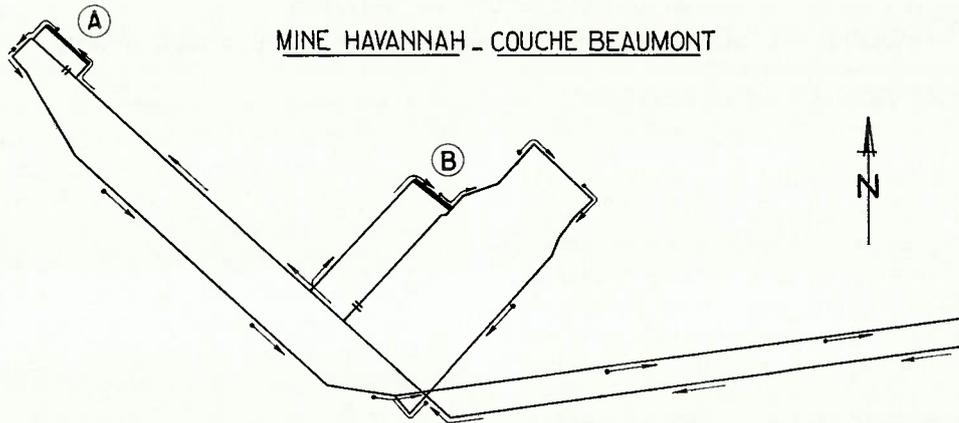


Fig. 10. — Mine Havannah, couche Beaumont - Situation des chantiers visités.  
 A : taille à haveuse et chargeuse Huwood avec soutènement hydraulique individuel Dowty et Desford.  
 B : taille à rabot Westfalia et soutènement hydraulique Goal Post de Wild.

augmente car la voie de retour d'air suit d'anciens travaux. L'ouverture de la couche est de 1,11 m pour 1,06 m de charbon. Le front et les clivages se coupent à 45°. Le charbon est havé par le bas et chargé par la chargeuse Huwood sur une bande transporteuse à brin inférieur porteur. L'architecture de soutènement est donnée à la figure 11. Les bèles de 1,80 m de longueur (1) sont normalement ap-

faux par des coins de bois glissés dans la saignée de mètre en mètre. On fore des trous et on mine dans le massif de charbon havé.

2<sup>me</sup> poste :

Le chargement est réalisé au moyen de la chargeuse Huwood hydraulique (4) décrite dans le Bulletin Technique d'Inichar n° 60 (p. 1220). La machine progresse sous la poussée de 2 vérins hydrauliques (5) qui prennent appui sur 2 étaçons hydrauliques (6). Les bras de la machine (7) ont un mouvement excentré et chargent le charbon sur la bande transporteuse.

3<sup>me</sup> poste :

On déplace les installations mobiles et on procède au foudroyage. En voie, on creuse en avant de la taille. Dans les niches, on mine avant havage.

La taille progresse de 1,20 m par jour et produit 190 t en un seul poste avec un rendement de taille de 8,3 t par homme. Le personnel se répartit de la façon suivante :

1<sup>er</sup> poste :

- Surveillant 1
- Machiniste pour la haveuse 2

2<sup>me</sup> poste :

- Machiniste pour la haveuse Huwood 1
- Boisage et nettoyage 3
- Boutefeux 1
- Préparation des niches et déplacement de la bande transporteuse 3

3<sup>me</sup> poste :

- Surveillant 1
- Foreur 1
- Bossement de voies 7
- Soutènement et foudroyage 3

Total 23 hommes

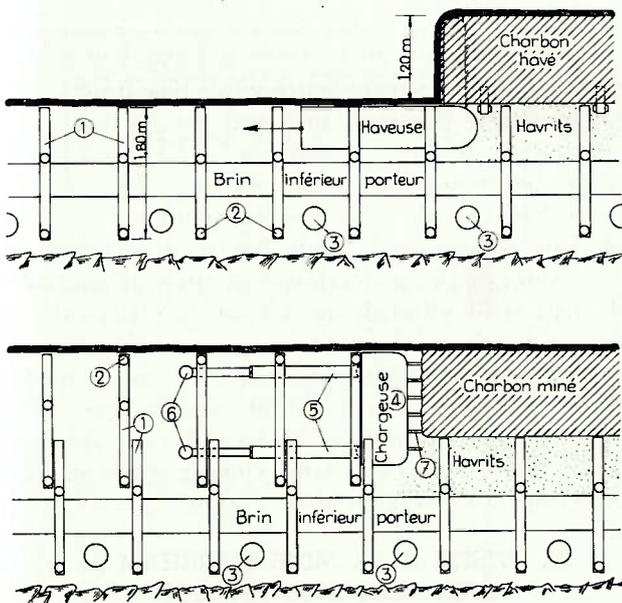


Fig. 11. — Mine Havannah, couche Beaumont, chantier A. Cycle de travail de la haveuse et de la chargeuse Huwood.

puyées sur 2 étaçons hydrauliques Dowty (2) écartés de 1,20 m, ce qui laisse un porte-à-faux de 0,60 m. Les piles Desford (3) sont placées sur la ligne de foudroyage. Deux piles voisines sont séparées par deux files d'étaçons.

**Cycle de travail.**

1<sup>er</sup> poste :

Au premier poste, le charbon est havé sur 1,20 m de profondeur. On soutient le charbon en porte-à-

## 2. VISITE D'UN CHANTIER EQUIPE DE SOUTÈNEMENT MARCHANT TYPE GULL WING

### 20. DESCRIPTION DU SOUTÈNEMENT

(Fig. 12).

Ce soutènement est constitué de 2 étançons piles Desford de 50 t, reliés entre eux uniquement par la base et à l'aide d'un piston hydraulique. La surface de contact au toit est de 0,65 m<sup>2</sup>. Les éléments de ce soutènement peuvent être avancés indépendamment de l'engin de transport utilisé en taille.

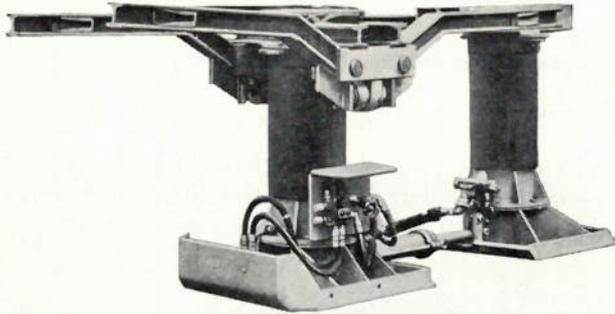


Fig. 12. — Soutènement marchant Desford-Wild type Gull-Wing.

L'étançon arrière est muni en tête d'une bête assez large reposant sur une rotule, sa base est fixée sur un caisson solidaire d'un piston à double effet le reliant à l'autre étançon.

L'étançon avant supporte un large chapeau à rotule. Sur la figure, on voit deux morceaux de poutrelle qui appartiennent à ce chapeau.

A ce chapeau est fixée une bête centrale placée dans le prolongement de celle de l'étançon arrière. De part et d'autre de cette bête centrale, le chapeau supporte un assemblage très particulier de 2 bêtes en ailes de mouette. Ces bêtes sont montées sur un pivot horizontal et se déplacent dans un plan vertical. Elles sont appliquées au toit par 2 vérins hydrauliques plus courts que larges et placés en opposition sous le chapeau. Pendant l'opération d'avancement de ce type de soutènement marchant, l'une ou l'autre des piles est toujours en pression au toit.

#### Fonctionnement.

La distance entre les 2 piles est variable.

1) Au début du cycle, le vérin de ripage est entièrement fermé et la distance entre les 2 piles est minimum.

2) On décale l'élément avant. Dès que la pression d'eau diminue, les ailes de mouette s'abaissent par décompression des vérins. Le chapeau descend à son tour avec la bête centrale.

3) On admet l'eau sous pression dans le vérin de ripage qui prend appui sur la pile arrière et ripe la pile avant.

4) La pile avant est remise sous pression et les bêtes calées au toit.

5) L'étançon arrière est décalé.

6) On ripe l'étançon arrière, le vérin reprenant sa longueur minimum.

7) L'étançon arrière est calé entre toit et mur.

Le type courant est caractérisé comme suit :

— La charge maximum des piles est de 50 t.

— Les dimensions des bêtes sont :

pour l'arrière : 1.000 × 217 × 107 mm

pour l'avant : 800 × 217 × 107 mm

— Les ailes de mouette sont écartées l'une de l'autre de 506 mm et leurs extrémités s'avancent à 1.027 mm de part et d'autre de l'axe de la première pile.

— La longueur totale supportée par la pile atteint 2.500 mm.

— Dans une taille de 1.200 mm d'ouverture, le passage laissé libre entre piles a 830 mm de largeur et 940 mm de hauteur.

— Les bases rectangulaires ont 550 × 600 mm. Celle de devant a le profil d'un traineau. Il est possible d'augmenter la hauteur des piles par des socles additionnels de 76 mm et 152 mm de hauteur.

Voici encore quelques valeurs se rapportant à un élément de soutènement marchant de type usuel :

hauteur totale (fermé) : 919 mm

course verticale : 408 mm

course horizontale : 535 mm

poids total : 640 kg environ

capacité en eau : 0,6 litre par cm de course

Le vérin de ripage développe un effort de poussée de 2,5 t et un effort de traction de 1,5 t. Les cylindres et pistons sont en acier à 40 kg/mm<sup>2</sup> et leurs vannes sont en acier inoxydable. Le temps total d'une opération d'avancement automatique de 530 mm varie entre 30 et 60 secondes suivant les conditions locales. La distance entre les éléments de soutènement est en général de 1,20 m.

### 21. VISITE A LA MINE MARKHAM n° 4 EAST MIDLANDS DIVISION

Objet : Soutènement marchant Wild, type Gull Wing, dans une taille équipée d'une haveuse à disques Anderton de 22 pouces.

#### 210. Généralités.

Le charbonnage exploite deux couches : Deep Hard Seam à 517 m de profondeur et Piper Seam 13 m plus bas.

Les quatre tailles actives sont équipées de machines d'abatage mécanique, à savoir : 1 Meco More, 2 haveuses à disques Anderton et 1 Gloster Getter.

La production journalière de 1.500 t nettes correspond à une extraction brute de 1.950 t. L'ouverture moyenne est de 1,20 m, le rendement moyen des tailles de 6.100 kg/homme. Le rendement fond est de 1.800 kg/homme et le rendement fond + surface de 1.575 kg/homme. Le prix de revient serait de 37 sh à la tonne, soit 260 F/t. Il semble qu'il s'agit ici des frais directs à l'exclusion des amortissements, frais généraux administratifs, etc... Le prix de vente serait de 80 sh/t et le prix de vente au consommateur de 140 à 150 sh/t.

**211. Visite d'une taille à haveuse Anderton en couche Deep Hard Seam (fig. 13).**

Lors de la visite, la taille mesurait 183 m et avait une ouverture moyenne de 1,32 m. Sous un toit de

redescendre au pied de taille avant de pouvoir riper le convoyeur. Il y a 2 postes d'abatage et la haveuse réalise de 4 à 5 coupes de 0,50 m par jour. Le jour de la visite, à 11 h 40, la haveuse avait parcouru la taille 2 fois.

**Soutènement.**

Au moment de notre visite, il n'y avait que les 50 m supérieurs de la taille équipés de 33 piles marchantes Wild de type Gull Wing, le complément des piles devant provenir d'un chantier en désassemblage. La distance d'axe en axe des piles était de 1,50 m. Le montage en taille de 33 éléments a duré 3 semaines. Ces éléments sont en service depuis 10 semaines. Le fluide de commande hydraulique est fourni par 2 pompes débitant chacune

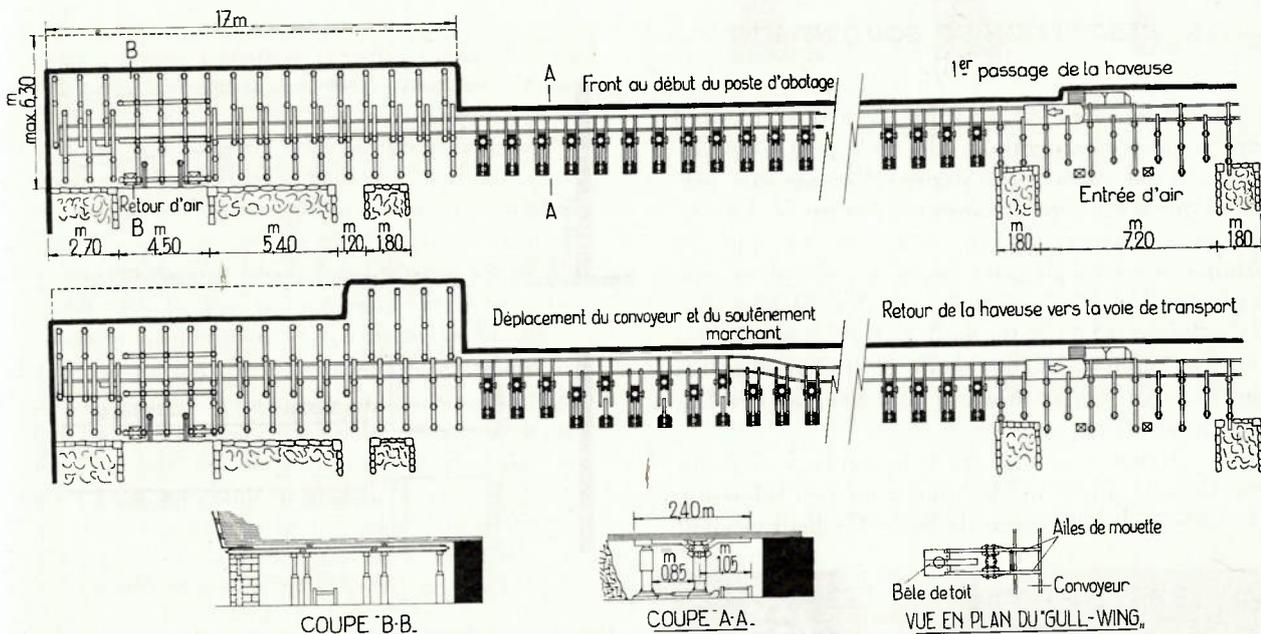


Fig. 13. — Mine Markham, Couche Deep Hard Seam. Architecture de soutènement en taille équipée du soutènement marchant hydraulique Desford-Wild de type Gull-Wing.

bon grès, la couche de charbon se présentait de haut en bas comme suit :

- charbon 0,15
- stérile 0,05
- charbon 0,27
- stérile 0,15
- charbon 0,70

La puissance est donc de 1,12 m. Avec un avancement journalier moyen de 1,80 m, la production journalière atteint 630 t brutes, soit 500 t nettes avec un rendement de taille de 7.300 kg/homme.

**Abatage.**

L'abatage s'effectue au moyen d'une haveuse à disques Anderton se déplaçant sur le convoyeur blindé et remorquant une charrue. Cette machine ne possède qu'un sens de marche et il faut donc la

22 litres/min à la pression de 70 kg/cm<sup>2</sup>. Dans cette partie de la taille, le toit était assez fissuré. Localement, le Gull Wing était flanqué de bèles en bois, soutenues par une file intercalaire de 2 ou 3 étauçons Dowty. Les terres de foudroyage venaient jusque dans le passage entre les 2 rangées de piles, ce qui rendait plus difficile le travail des 2 ouvriers chargés d'avancer le soutènement. Il fallait de 4 min à 4 min 30 sec pour riper un élément. Des pièces métalliques de guidage sont fixées au convoyeur de sorte que la base antérieure du Gull Wing reprend à chaque ripage la même position le long du front de taille.

Les piles le long de la ligne de foudroyage avaient tendance à se déverser, entraînant le flambage de la tige du piston du cylindre de ripage. Dans la partie inférieure de la taille, le soutènement se composait d'étauçons hydrauliques Dowty et de bèles

Groetschel de 1 m. Des épis de remblais de 2 m, distants de 7 m, assuraient le contrôle du toit (épis contenant une forte proportion de gaillettes, les terres étant peu abondantes en raison du retard avec lequel le foudroyage se produit). A notre passage, la première file d'étauçons Dowty était à 1,35 m environ derrière le convoyeur blindé. Le porte-à-faux était donc très important. De l'avis des mineurs, le charbon en cet endroit présentait plus de résistance à l'abatteuse. En général, le toit est bon dans cette partie de la taille.

Répartition du personnel à chacun des 2 postes d'abatage.

Niches	7
Contrôle du toit	14
Haveur	1
Machiniste	2

24  
 Voie de tête 5 { pour un avancement  
 Voie de pied 5 { de 1,80 m

Le nombre d'ouvriers occupés au contrôle du toit sera ramené de 14 à 6 lorsque toutes les piles seront installées.

### 3. VISITE D'UN CHANTIER EQUIPE DE SOUTÈNEMENT MARCHANT TYPE GOAL POST

#### 30. DESCRIPTION DU SOUTÈNEMENT

(fig. 14).

Chaque élément est constitué de 2 piles Desford dont la portance nominale de 50 t peut atteindre 75 t. Ces piles sont reliées entre elles par une bête métallique largement dimensionnée et rigide. La surface de contact avec le toit est 0,9 m<sup>2</sup> (fig. 15). La distance entre-axe de piles conserve une valeur fixe. Les bases des piles sont fixées sur des caissons soudés, solidaires d'un patin de liaison en lames de ressort. Les vannes de commande et les distributeurs sont fixés sur ces caissons et protégés par des fers plats soudés (7).

A l'extrémité avant de la bête rigide se loge un bout de bête articulée, de largeur un peu inférieure à la largeur du convoyeur de taille. Ce petit élément

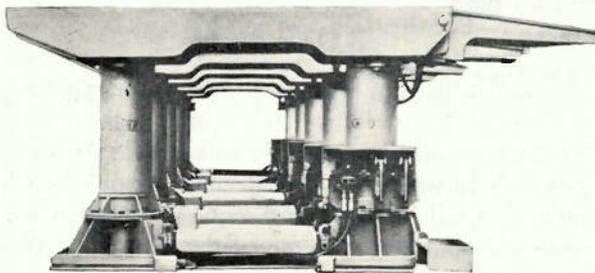


Fig. 14. — Soutènement marchant hydraulique Desford-Wild, type Goal Post.

assure la protection du porte-à-faux en avant des piles, il est articulé sur un pivot à la partie supérieure du portique, son mouvement de rotation autour de l'axe du pied est obtenu par 2 petits vérins hydrauliques logés sous la bête maîtresse.

L'allonge en porte-à-faux est susceptible d'un déplacement vertical d'environ 10° au-dessus et au-dessous de l'horizontale. A son extrémité, elle supporte une charge isolée de 1.500 kg à la pose et de 5.000 kg avant de s'abaisser.

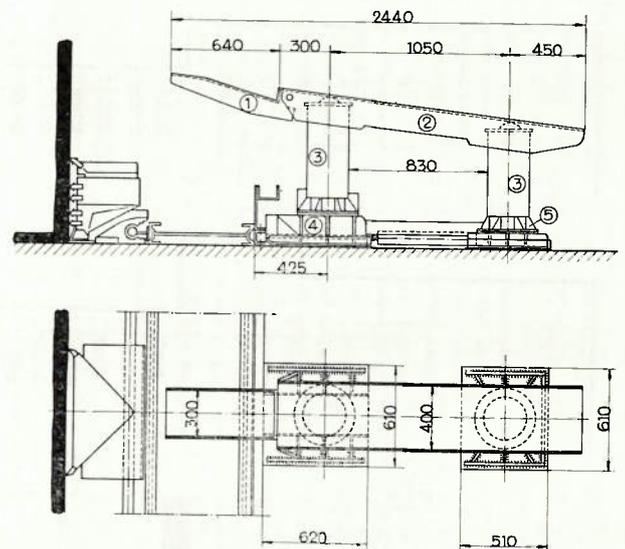


Fig. 15. — Soutènement marchant hydraulique Desford-Wild, type Goal Post.

Vue en élévation et en plan - Encombrement et poids.  
 Nouveau profil de la bête articulée.

N° des pièces	Poids en kg
1	52
2	275
3	112
4	91
5	70

Le vérin de ripage est attaché au caisson de derrière et passe sous la pile de devant. Il joue librement sous cette pile parce que le caisson est conçu en forme de tunnel et permet un petit déplacement en tous sens de la tige du piston de ripage (fig. 16). La fixation du cylindre au caisson arrière est d'ailleurs très souple : le cylindre se termine par un axe horizontal transversal qui se déplace avec assez de jeu entre des guides verticaux. L'ensemble du cylindre peut donc se mouvoir facilement dans le plan vertical de l'élément de soutènement et même s'écarter quelque peu de ce plan vertical. C'est précisé-

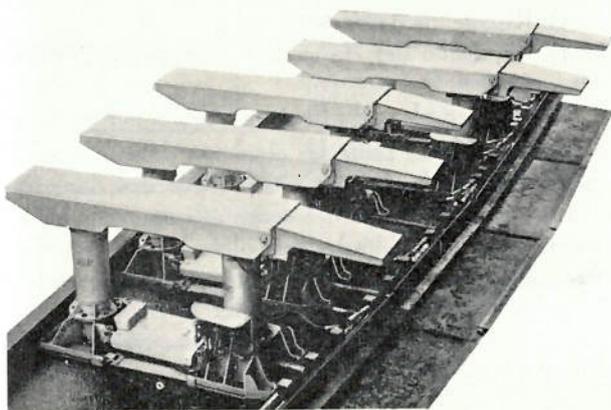


Fig. 16. — Soutènement marchant hydraulique Desford-Wild, type Goal Post.

Liaison entre le soutènement et le convoyeur par la tige du vérin pousseur.

ment ce qui arrive si, par réaction de la machine d'abatage, le convoyeur se déplace lentement le long du front de taille. La tige des vérins de ripage est dotée d'une tête spéciale qui peut prendre appui sur le convoyeur à différentes hauteurs. Enfin, le caisson de devant est coupé en biais pour qu'il s'engage facilement dans les guides que l'on attache à demeure au convoyeur. On voit que rien n'est négligé pour l'obtention d'une liaison souple mais sûre entre le soutènement marchant et le convoyeur blindé.

Les caissons sous les piles sont liés entre eux par 4 lames de ressort horizontales et 2 tubes. Tout cela est fixé par des goupilles. La béle unique est lourde et pourtant elle ne descend pas toujours par son propre poids, notamment quand la pompe est en amont et qu'il règne de ce fait une certaine contrepression dans les conduites d'échappement. Pour remédier à cette situation, on a prévu un fin cylindre hydraulique de rappel de la béle.

Le cylindre est attaché au pied de la pile avant. La tige de piston est accrochée à la béle, entre les 2 piles. Rappelons qu'il existe un circuit hydraulique séparé pour la pile arrière et un autre pour la pile avant. Il y a donc beaucoup de flexibles, mais ils sont bien protégés :

- 2 flexibles relient le bloc « vannes » à l'arrière du vérin de ripage.
- 1 flexible relie le bloc « vannes » à la pile arrière.
- 1 flexible relie le bloc « vannes » à la pile avant.
- 2 flexibles vont de l'arrière de la pile avant jusqu'aux 2 vérins de bélette.
- 1 flexible alimente le cylindre de rappel de béle maitresse.
- 2 flexibles passent du bloc « vannes » au circuit qui suit le convoyeur blindé.

Les poignées de commande sont bien visibles à la figure 17. Les 2 poignées de gauche concernent chacune une pile. Les 3 positions sont :

- tirer vers soi pour lever la pile ;

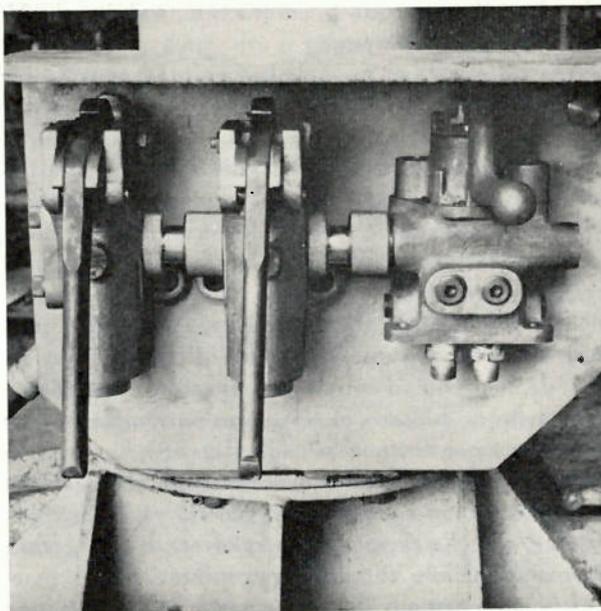


Fig. 17. — Tableau de manœuvre du soutènement marchant Desford-Wild.

A gauche : les deux leviers de manœuvre pour la commande indépendante de la pile arrière et de la pile avant. A droite : le levier de manœuvre du vérin pousseur.

— pousser pour le décalage, en observant qu'il est impossible de pousser la poignée si on n'a pas au préalable levé un verrou de sécurité qui retombe par son propre poids, empêchant les manœuvres intempestives ;

— neutre.

La poignée de droite commande le ripage. La poignée se déplace dans un plan horizontal. A

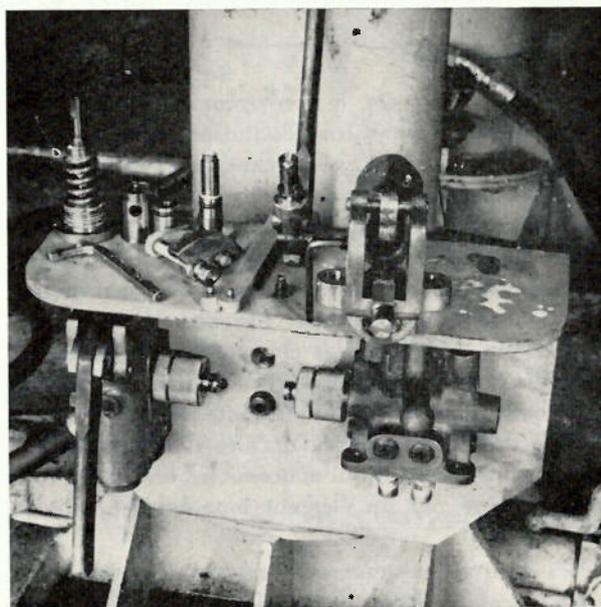


Fig. 18. — Démontage du bloc de commande d'une des piles hydrauliques du soutènement marchant Desford-Wild. Les pièces et les clés de démontage sont sur la tablette.

gauche, elle provoque la contraction, à droite, la détente du vérin de ripage.

Un poussoir sur 5 est utilisé pour la poussée sur le convoyeur et la machine d'abatage. A cet effet, il suffit de démonter la tête de la soupape banale et de tourner de 180° la pièce adéquate. La pression s'exerce alors sur les 2 faces du piston dans la position adéquate de la poignée de commande. A ce moment, la poussée réelle est de 30 % de la poussée maximum.

Chaque élément de soutènement marchant peut être isolé de la ligne principale d'alimentation en cas de nécessité d'entretien. La vanne se démonte en quelques minutes et les pièces se remplacent au fond sans préparation spéciale (fig. 18).

Les flexibles à haute pression sont fabriqués par la British Tires and Rubber (BTR) et éprouvés à 350 kg/cm<sup>2</sup>. La pression de service est de 70 kg/cm<sup>2</sup>. La pompe débite 22,7 litres par minute.

Les piles ont un diamètre voisin de 0,30 m, une charge de coulissement de 50 t, une charge de pose de 22,5 t et une course de 306 mm. Elles sont écartées de 1050 mm et le passage libre a 830 mm de largeur et 880 mm de hauteur pour une taille de 1200 mm d'ouverture. La bête maîtresse mesure 1800 × 400 mm et la bélette 638 × 300 mm. Les bases de 550 × 600 mm répartissent bien les charges sur le mur.

Si l'ouverture augmente, on peut mettre des allonges. Pendant la manœuvre d'allongement, on maintient la bête au toit par une pile. Les allonges sont lourdes et doivent être boulonnées sur place. Il faut donc apporter l'allonge et les boulons d'appoint. L'espace libre entre la pile avant et le convoyeur est respectivement de 925 mm et 1680 mm selon que le piston de ripage est rentré ou sorti.

#### Fonctionnement.

Au début de poste, le convoyeur se trouve contre le soutènement, les pistons de liaison étant fermés.

Au cours de l'abatage, suivant que l'engin utilisé travaille par enlevures successives de faible largeur (rabot) ou par enlevure large (Anderton), les pousseurs ripent le convoyeur progressivement jusqu'à atteindre la fin de course ou sont étendus en une fois d'une course complète. Lorsque les pousseurs sont en fin de course, les éléments de soutènement sont décalés et ramenés vers le convoyeur blindé. Les commandes de l'affaissement, de ripage et de serrage des éléments sont décalés d'une unité ; de cette façon, l'homme qui actionne les leviers est toujours protégé par un élément immobile et calé au toit.

Les mouvements suivants sont exécutés :

- 1) Décalage du bout de bête en porte-à-faux qui s'efface vers le bas.
- 2) Décalage du portique, affaissement de 2 étançons.

- 3) Ripage de l'élément.
- 4) Extension des étançons et serrage du portique au toit.
- 5) Mise en place du bout de bête en porte-à-faux.

Pour entrer en taille les éléments de soutènement marchant, on dispose les pièces détachées dans une barque équipée de petites roues et que l'on déplace sur le convoyeur blindé. Sur place, on se sert d'un petit élévateur démontable pour soulever les pièces les plus lourdes et en particulier la bête maîtresse qui pèse à elle seule 275 kg. Le bilan pondéral s'établit d'ailleurs comme suit :

bête maîtresse	275 kg
bélette articulée	52 kg
2 piles 112 × 2	224 kg
caisson de pointe	70 kg
caisson de derrière	91 kg
cylindre de ripage, tôle de protection et pièces d'assemblage	182 kg
<b>Total :</b>	<b>894 kg</b>

Le rythme de montage (y compris l'entrée en taille) ne dépasse pas 6 éléments par poste pour une équipe entraînée de 6 hommes.

### 31. VISITE A LA MINE HAVANNAH

*Objet :* Soutènement marchant Wild type Goal Post dans une taille à rabot Westfalia.

#### Chantier.

La taille est prise dans la couche Beaumont et appelée 2<sup>me</sup> du quartier de l'Est (fig. 10). L'ouverture moyenne de 1,21 m correspond à une puissance de 1,16 m, l'intercalaire se trouvant au tiers inférieur de la couche. Le toit observé au bosseyement de tête est constitué de grès en bancs massifs et à stratification entrecroisée. La même roche existe, paraît-il, sur 12 m d'épaisseur. Le mur est gréseux. La taille de 120 m de longueur s'allongera jusqu'à 160 m, la voie de tête suivant de vieux travaux.

On extrait de cette taille 350 t en 2 postes. L'avancement actuel de 2 m/jour serait porté ultérieurement à 3,60 m/jour. Le rendement au front de taille atteint présentement 9,2 t par homme. Le personnel est réparti aux 3 postes de la manière indiquée au tableau III.

Le transport en galeric est réalisé par bandes inflammables de 0,75 m de largeur sur convoyeur T.B. 40 Huwood. La bande est soutenue par des supports de la firme Fisher Ludlow, Castel Bromwich à Birmingham. Ces supports sont faits de petits cylindres de néoprène enfilés sur un axe flexible tendu en travers sous la bande transporteuse. Ce système est moins dur que le système classique à 3 rouleaux.

TABLEAU III.

	1 <sup>er</sup> poste	2 <sup>me</sup> poste	3 <sup>me</sup> poste
Surveillants	1	1	1
Creusement des voies	6	6	6
Déplacement du soutènement	2	2	—
Creusement des 2 niches	2	2	—
Boutefeu	1	1	—
Machiniste au rabot	2	2	—
Ajusteur	1	1	1
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>8</b>

Abatage et transport (fig. 19).

La taille est équipée d'un rabot Westfalia sur convoyeur blindé Meco S 40 Worcester. Il n'est pas nécessaire de décrire le procédé, mais le travail des niches est plus particulier : dans les 2 niches, on have et, si c'est nécessaire, on mine. En taille, quand le charbon ne tombe pas au passage du rabot, on munit ce dernier d'un long couteau de coupe. En cas d'insuccès, on tire. La coupe AA' montre la taille au début du rabotage. La coupe CC' la montre au moment où le rabot a progressé de 0,60 m. Il

lui est impossible d'abattre davantage car des chaînes fixées au corps des pousseurs, d'une part, et au convoyeur, d'autre part, limitent la course du pousseur à 0,60 m.

On remarquera la disposition particulière du pied de taille et du point de chargement. On creuse en effet une basse-taille de 5 ou 6 m que l'on remblaye partiellement en établissant un bon épi de remblai le long de la voie de pied. On laisse donc une fausse-voie contre le massif en place et c'est par cette fausse-voie que l'on évacue toute la production de la taille jusqu'à un point de chargement que l'on déplace périodiquement.

Cette disposition exige deux installations de transport supplémentaires dont une est allongée tous les jours. Elle présente par contre divers avantages : le point de chargement est écarté du front de bosseyement de la voie de pied, ce qui facilite le creusement de la voie, l'accès de la taille, permet de suivre de près avec le bosseyement et simplifie les opérations d'abatage au pied de la taille. En outre, il sera possible plus tard de considérer la fausse-voie comme un montage pour une taille nouvelle dont le front sera perpendiculaire au front actuel. La méthode doit être rejetée lorsque les mouvements de terrains détruisent la roche du toit au voisinage du massif dans la fausse-voie. Rappelons ici que

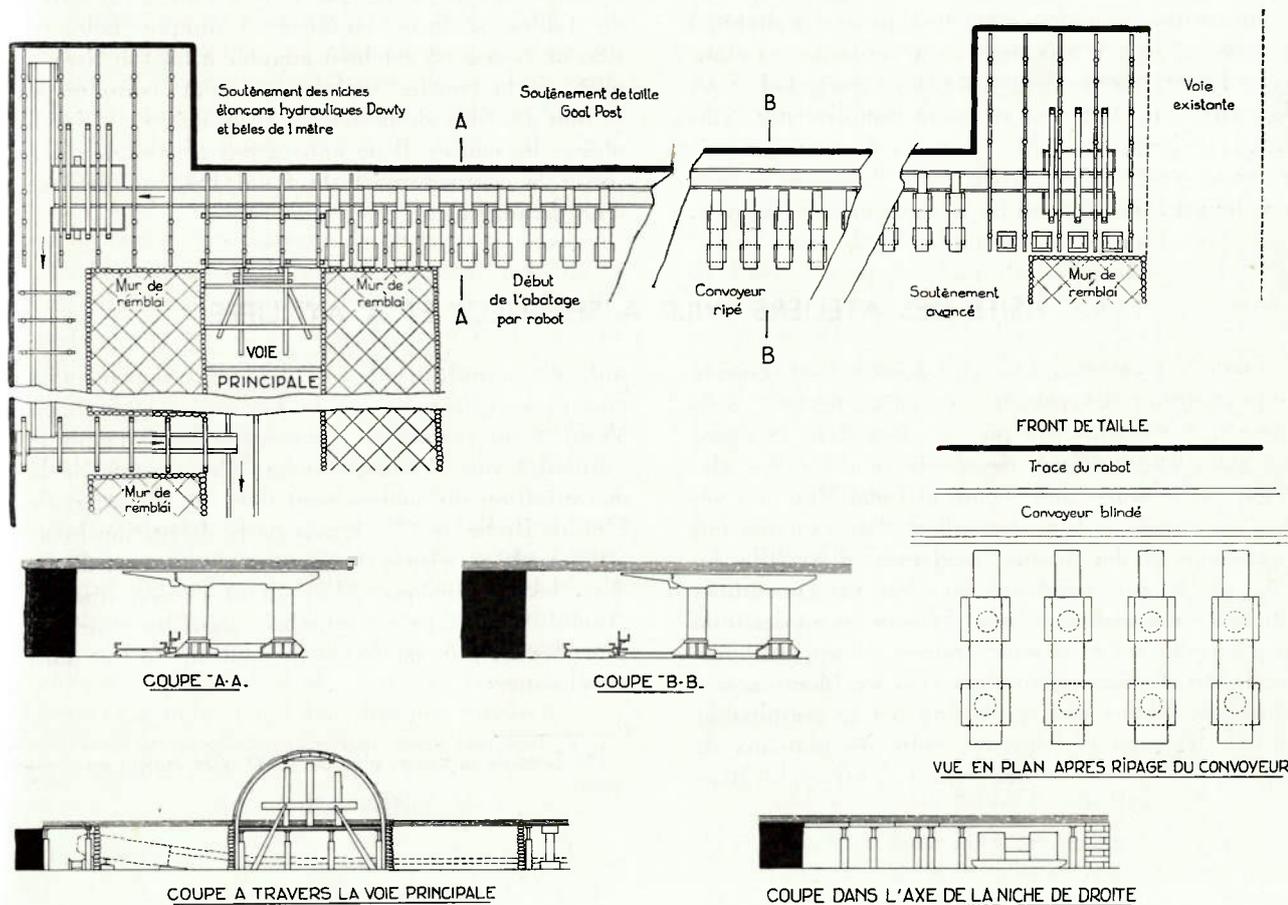


Fig. 19. — Mine Havannah - Taille à rabot Westfalia et soutènement marchant hydraulique Desford-Wild, type Goal Post. Architecture du soutènement.

l'exploitation se fait en plateure, à faible profondeur et dans des terrains gréseux résistants.

#### Soutènement.

Toute la taille est équipée de soutènement marchant Wild du type Goal Post. Les éléments sont distants de 1,05 m d'axe en axe. Il y en a donc 114. Dans les niches, on utilise des bèles de 1,80 m, soutenues par des étançons hydrauliques individuels Dowty. Le soutènement Goal Post crée une impression très vive de sécurité et de robustesse. La progression des éléments est rapide : 21 à 24 secondes par élément, de sorte que les 2 hommes affectés au ripage des 114 éléments sont très à l'aise avec l'avancement actuel de 1 m par poste. Selon M. Summers, ingénieur mécanicien de l'Area n° 1, la comparaison du soutènement classique au soutènement marchant s'établit comme suit :

Nombre d'hommes requis pour	110 m de taille	140 m de taille
avec étançons Dowty	8	10
avec Goal Post	2	2

La densité de soutènement est de 0,64 étançon par m<sup>2</sup>, soit 31,8 t/m<sup>2</sup>, avant rabotage et elle tombe à 0,82 étançon par m<sup>2</sup>, soit 26 t/m<sup>2</sup>, avant ripage. Cette densité est du même ordre de grandeur lorsqu'on utilise le soutènement hydraulique individuel Dowty. C'était le cas dans cette taille où les étançons Dowty soutenaient ces bèles Groetschel et où le contrôle du toit était en outre complété par l'édification d'épis de remblais espacés de 7 m. La convergence était de  $\pm 12$  cm entre l'étançon le plus proche du front et celui de la ligne arrière. A front,

le toit était régulièrement affaissé de 10 à 12 cm. Avec le Goal Post, on a mesuré une convergence moyenne de 12 mm environ entre l'étançon frontal et l'étançon de foudroyage. La convergence a donc été fortement réduite.

On n'a pas observé de déformation des bèles du Goal Post qui présentent une grande résistance et une surface de contact de 0,9 m<sup>2</sup>. Tous les éléments se présentaient perpendiculairement au convoyeur et perpendiculairement au toit et au mur, ce qui prouve la stabilité et la rigidité des cadres en plateure.

Aucune fuite n'a été décelée dans la taille. Les flexibles et les soupapes sont d'ailleurs bien protégés. Les poignées de commande des soupapes sont facilement accessibles et leur manœuvre ne présente aucune difficulté. Il n'y a bien entendu pas de perte et les frais d'entretien étant de l'ordre de 280 F par élément et par année, c'est-à-dire dans le cas habituel 280 F/m/an, sont nettement inférieurs à ceux qu'exigent les étançons individuels. Dans le cas présent, les frais pour les Dowty s'élevaient à 1.050 F par mètre de taille et par année. Enfin, chaque élément étant solidaire du convoyeur, l'écartement entre éléments reste constant et le contrôle du toit est parfaitement homogène. On a donc gardé l'impression que Goal Post convient bien dans le cas de tailles comme celle qui a été visitée, c'est-à-dire de tailles d'allure régulière. L'unique bèle de 1,80 m  $\times$  0,40 m est bien adaptée à un toit lisse et plan. Si la couche ondule, on peut craindre la flexion des tiges de pousseurs et un manque de souplesse des cadres. Il ne nous a pas été donné d'observer le comportement du Goal Post au passage d'un dérangement.

#### 4. VISITE DES ATELIERS WILD A SHEFFIELD ET A AYCLIFFE

Dans le vaste complexe, une enceinte est réservée à l'exposition des principaux engins destinés à la mine. Les visiteurs ont pu examiner dans le détail les piles hydrauliques de divers modèles, les éléments marchants Gull Wing et Goal Post, les vérins de ripage et leur crémaillère. Les visiteurs ont également vu les usines modernes d'Aycliffe, où l'on ne fait que construire les éléments constitutifs du soutènement hydraulique. L'usine reçoit des tôles et des profilés. Les ouvriers tracent, découpent, tournent, forent, fraisent, soudent et assemblent en suivant une chaîne qui se termine par le remplissage initial des piles et l'épreuve entre les plateaux de la presse. L'atelier est nouveau. Il a été établi dans

une région industrielle en plein développement et montre à suffisance que la Direction de la firme Wild a un carnet de commandes bien rempli et s'attend à une extension encore plus grande de la mécanisation du soutènement dans les chantiers de Grande-Bretagne (\*). L'avis de la délégation belge à l'issue de ces visites de mines et d'usines est donné dans les conclusions. Mais il est certain que les Anglais sont décidés à introduire dans les mines les procédés les plus modernes de contrôle du toit dans les chantiers.

(\*) Lors de la visite, plus de 1.800 piles étaient en commande.

## 5. CONCLUSIONS

### 50. GOAL POST

Le soutènement marchant Wild du type Goal Post, observé à l'arrêt dans la taille, donne une impression de grande sécurité.

Le portique constitué par les 2 piles de 50 t et la bèle unique offre une résistance extraordinaire aux charges du toit. Cette résistance est répartie sur de larges surfaces de telle sorte que la pression unitaire est faible et que les épontes ne sont pas altérées. Les dispositifs hydrauliques paraissent donner entière satisfaction. La progression est rapide et adaptée aux engins d'abatage puissants : haveuses Anderton ou rabot Westfalia par exemple.

Quelques réserves doivent être faites si on envisage l'introduction d'un tel équipement dans les mines belges. En effet, les gisements y sont plus irréguliers que ceux qui ont été visités en Grande-Bretagne. On peut craindre dans ces conditions que le matériel ne soit adaptable directement qu'à des chantiers d'accès facile ouverts dans des couches régulières, en plateure. L'accès doit être facile parce que le transport, l'assemblage, la mise en place et le démontage des éléments Goal Post sont des opérations rendues difficiles par le poids et la dimension des pièces. Si la pente est trop forte, l'élément Goal Post est désavantagé pour deux raisons : la base de sustentation est plus étroite que dans un système à 2 portiques accouplés ; la bèle est particulièrement lourde et, la pile étant placée tête en bas, le poids du fluide intervient encore pour élever le centre de gravité de l'ensemble. Ces inconvénients sont évidemment compensés partiellement par la largeur des caissons de base.

Si l'ouverture de la couche varie au-delà de la limite d'extension des piles, il faut ajouter des éléments d'allonge. Etant donné le poids des pièces élémentaires et leur mode d'assemblage, cette opération peut être laborieuse.

Si le toit ou le mur sont onduleux ou faillés, la bèle rigide ne peut suivre les dénivellations brusques, la tige du vérin de ripage peut se trouver à l'étroit dans son tunnel sous caisson. Elle se pliera au passage d'un dérangement quelque peu important par le convoyeur. Elle se pliera aussi si, du fait de la pente, le déplacement relatif convoyeur-soutènement excède le degré de liberté de cette tige.

D'une manière générale, tous les types de soutènement marchant qui sont liés au convoyeur sont évidemment moins souples que ceux qui restent indépendants.

### 51. GULL WING

Dans la taille visitée, le toit était fissuré et localement éboulé. Il est difficile de dire si le soutènement Gull Wing a été choisi à cause de la mauvaise tenue habituelle du toit ou si, au contraire, le

toit est mal contrôlé par ce soutènement Gull Wing. Plusieurs ailes de mouette ont été pliées ou cassées. Le toit est soutenu entre les éléments de soutènement marchant par des files de bèles et étançons. A la dépose du Gull Wing, il y aurait, sans ce renforcement du soutènement, des chutes de pierres dangereuses pour le personnel.

Le soutènement Gull Wing a été spécialement conçu pour les terrains difficiles. Or les constructeurs concentrent leurs efforts de production et de vente sur le Goal Post. C'est assez normal. L'exploitant, comme le vendeur, désirent d'abord mécaniser les chantiers où le problème du soutènement est plus une question d'avancement rapide et d'économie de main-d'œuvre qu'une question de tenue de toit proprement dite.

### 52. PILES HYDRAULIQUES DESFORD

Les piles hydrauliques Desford sont très employées en renfort du soutènement individuel, notamment sur la ligne de foudroyage autour des têtes motrices, des engins de taille, dans les niches et l'avant-voie. Ces piles sont techniquement parfaites. Elles ont des accessoires divers qui permettent leur utilisation dans des conditions très différentes d'ouverture, de déplacement, etc... Le fluide utilisé est l'eau additionnée de 2 % d'huile, ce qui représente des avantages au double point de vue de l'économie et de la sécurité.

\* \* \*

Au cours de son séjour en Grande-Bretagne, M. Dehem a eu des contacts fréquents avec la Direction des usines Wild. La S.A. des Charbonnages André Dumont à Waterschei et la firme Wild ont convenu d'un essai de soutènement marchant Goal Post en 1960. On sait que des essais de soutènement marchant Westfalia ont débuté le 12 février 1960 au Charbonnage de Beeringen, avec le concours d'Inichar. Actuellement une taille est complètement équipée.

L'année 1960 marque l'introduction du soutènement marchant hydraulique en Belgique. Cette mécanisation s'étendra très vite. Les premiers résultats ont donc une importance considérable pour la sélection des types de soutènement adaptés ou adaptables à nos gisements.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Colliery Year Book and Coal Trades Directory 1959 - p. 71 (situation géographique) et p. 86 (renseignements généraux).
- (2) Guide to the Coalfields, 1957.

- Colliery Guardian - p. 186 (carte d'assemblage) - p. 163 (carte de détail ( 1 cm = 633 m) - p. 155 (généralités) (N.B. remplacer « Bowman » par « Kay » au titre de « Manager »).
- (3) N.C.B. North Eastern Division - Plan for 1960 and subsequent years. Colliery Guardian, 17 décembre 1959, p. 599.
- (4) L.C. Timms et C.A. Hill-Porter.  
Multi-shift working and shift starting-times in Durham Collieries. Iron and Coal Trades Review, 1<sup>er</sup> mai 1959, p. 1013.
- (5) Fishburn Colliery, un fascicule de 13 pages, 6 photos et 8 figures consacré à la reconstruction de la mine.
- (6) Bulletin Technique « Mines » Inichar, n° 60, janvier 1958.
-

# Introduction à une étude de goudrons de distillation à basse température (\*)

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

L. COPPENS,  
Docteur en Sciences,  
Chef de Laboratoire

M. NEURAY,  
Docteur en Sciences

J. BRICTEUX,  
Licencié en Sciences

## SAMENVATTING

*Deze studie betreft de parafine-fractie van de primaire industriële teer.*

*Zij toont het systematisch karakter aan van de verdeling der verschillende parafienachtige koolwaterstoffen.*

*De onderzochte fractie bevat namelijk alle normale paraffinen die overeenstemmen met het gebied der verdampingstemperaturen van de fractie ( $\cong 140^\circ$  à  $\cong 290^\circ$  C), hetzij 8 termen, vanaf het n nonaan tot het n hexadecaan.*

*Op de chromatografische registraties in gasfase, steken de pieken van deze rechthoekige paraffinen sterk uit boven een veld van minder uitgesproken pieken. De meeste van de secundaire pieken stemmen overeen met isomeren van de vijf homologe reeksen. Deze homologe reeksen werden aangetoond door middel van de grafische voorstelling « log van de retentie-tijd » tegenover het « aantal atomen carbon ».*

*Het lijkt waarschijnlijk dat de parafien-fractie, op de overige temperatuurtrappen, in grote lijnen hetzelfde systematisch karakter zal vertonen inzake verdeling van de verschillende koolwaterstoffen.*

## RESUME

*L'étude porte sur la fraction paraffinique d'un goudron primaire industriel.*

*Elle met en évidence le caractère systématique de la répartition des divers hydrocarbures paraffiniques.*

*La fraction étudiée renferme notamment toutes les paraffines normales compatibles avec le domaine des températures d'ébullition de la fraction ( $\cong 140$  à  $\cong 290^\circ$  C), soit huit termes, depuis le n. nonane jusqu'au n. hexadécane.*

*Sur les enregistrements chromatographiques en phase vapeur, les pics de ces paraffines rectilignes émergent fortement d'un contexte de nombreux pics intercalaires beaucoup moins prononcés. La plupart de ces pics secondaires correspondent à des termes isomères appartenant à cinq séries homologues. La mise en évidence de ces séries homologues a été faite à l'aide de la représentation graphique log. temps de rétention relatifs versa nombre d'atomes de carbone.*

*Il semble probable qu'aux autres niveaux de températures, la fraction paraffinique présentera, dans les grandes lignes, le même caractère systématique dans la répartition des divers hydrocarbures.*

## SOMMAIRE

### 0. INTRODUCTION.

### 1. ISOLEMENT DE LA FRACTION PARAFFINIQUE ETUDIEE.

#### 11. Isolement et redistillation fractionnée des huiles neutres.

##### 111. Elimination du brai.

##### 112. Séparation du goudron brut débraié en huiles basiques, acides et neutres.

##### 113. Redistillation fractionnée des neutres.

#### 12. Résolution des huiles neutres par la méthode FIA.

### 2. ETUDE QUALITATIVE DE LA FRACTION PARAFFINIQUE.

#### 21. Paraffines normales.

#### 22. Paraffines intercalaires.

### 3. CONCLUSIONS.

(\*) Ce texte a fait l'objet du Bulletin technique « Houille et Dérivés » Inichar n° 21.

## O. INTRODUCTION

Dans de nombreux pays, un regain d'intérêt se manifeste actuellement pour la semi-carbonisation de houilles à indice de matières volatiles élevé. En Belgique, ce regain d'intérêt trouve sa justification, d'une part, dans l'épuisement progressif des réserves de houilles maigres, d'autre part, dans le fait que les gisements belges sont abondamment pourvus en charbons flambants que la distillation à basse température peut précisément convertir en combustibles maigres.

Sans doute, peut-on prévoir qu'à l'avenir, l'incorporation de flambants dans les pâtes à coke s'intensifiera, mais ceci n'empêchera pas qu'en Belgique d'importantes quantités de combustibles jeunes pourront être réservées à la distillation à basse température.

Cet état de choses n'a pas échappé à l'attention de l'Institut National de l'Industrie Charbonnière. Le service de recherches semi-industrielles d'Inchar a été équipé d'une installation expérimentale de semi-carbonisation du type Brennstoff-Technik [1].

Actuellement, l'économie bien comprise de la semi-carbonisation doit être axée, en ordre principal, sur le semi-coke qui constitue le poste largement prédominant de l'opération ; les goudrons primaires, faute de valorisation poussée, ne peuvent encore intervenir que sous forme de recette mineure.

En réalité, les goudrons de basse température sont des mélanges extrêmement complexes et il est difficile d'asseoir leur valorisation sur nos connaissances encore fragmentaires de leur constitution. C'est ainsi que le renouveau d'intérêt suscité par la semi-carbonisation a entraîné, comme corollaire logique, la multiplication d'études ayant pour objet de départ la connaissance approfondie des goudrons primaires. Le but final de ces travaux est, en fait, de contribuer à la mise au point de valorisations tirant des goudrons primaires, non seulement des matières premières plus ou moins courantes, mais également des substances présentant un intérêt accru, soit telles quelles, soit comme points de départ de produits de synthèse fortement évolués. Les études de longue haleine entreprises actuellement, loin de rester sur le plan purement théorique, présentent donc un aspect utilitaire certain et leur aboutissement conduira sans doute à une nette amélioration de la rentabilité de la semi-carbonisation.

La présente communication ne constitue qu'une entrée en matière ; elle est limitée à une étude qualitative et partielle des constituants paraffiniques d'un goudron primaire industriel.

Ce goudron nous a été fourni par l'usine de carbonisation à basse température de Velsen (Sarre). Il est obtenu à partir d'un mélange de charbons flambants (MV sur sec sans cendres :  $\cong 37,7\%$ ) carbonisés, vers  $600^\circ\text{C}$ , dans des fours à parois métalliques fixes du type Lurgi. Les installations de

récolte et de traitement des sous-produits séparent les produits liquides en deux fractions :

Fraction 1 : Essence purifiée, distillant de  $60$  à  $180^\circ\text{C}$ .

Fraction 2 : Goudron brut, étété à  $180^\circ\text{C}$ .

Les deux fractions sont obtenues respectivement à raison de  $\cong 1\text{ kg}$  et  $\cong 10,25\text{ kg}$  par  $100\text{ kg}$  de charbon sec à  $\cong 9\%$  de cendres.

## 1. ISOLEMENT DE LA FRACTION PARAFFINIQUE ETUDIEE

Comme nous venons de le dire, le travail présenté dans ces notes introductives a porté sur une fraction paraffinique isolée du goudron brut ; elle couvre un domaine de températures d'ébullition s'étendant de  $\cong 140^\circ$  à  $\cong 290^\circ\text{C}$  (1).

Le schéma de la figure 1 montre la succession des opérations d'isolement de la fraction étudiée ; le schéma précise également les abréviations que nous utiliserons.

Voici quelques détails d'exécution concernant d'abord l'obtention des huiles neutres et leur redistillation en deux fractions ( $Nt_{<280}$  et  $Nt_{>280}$ ), puis la résolution de la fraction distillant en dessous de  $280^\circ\text{C}$  ( $Nt_{<280}$ ) en huiles paraffiniques, oléfiniques et aromatiques ( $Nt_{<280}^-$ ,  $Nt_{<280}^=$  et  $Nt_{<280}^0$ ).

### 11. Isolement et redistillation fractionnée des huiles neutres.

Ces premières séparations comportent les opérations suivantes.

#### 111. Elimination du brai (« débraiage »).

Elle consiste en une simple distillation du goudron brut, réalisée sous un vide poussé graduellement jusqu'à  $0,08\text{ mm}$  de mercure, de façon à ne pas dépasser la température de  $170^\circ\text{C}$  dans le liquide. A l'aide de diagrammes de conversion empruntés à E.S.L. Beale [2], les températures relevées dans les vapeurs étaient ramenées à celles que l'on eût obtenues à la distillation sous pression atmosphérique normale.

#### 112. Séparation du goudron brut débraié en huiles basiques, acides et neutres [3][4][5].

On opère sur le goudron débraié, dilué par un égal volume de benzène afin de réduire la viscosité et d'éviter la formation d'émulsions.

L'extraction des huiles basiques est faite à l'aide d'une solution aqueuse d'acide sulfurique à  $10\%$ . La solution acide des bases est traitée avec du ben-

(1) En réalité, le goudron brut, étété à  $180^\circ$  à l'usine, renfermait encore, en faibles quantités, des constituants bouillant en dessous de  $180^\circ\text{C}$ .

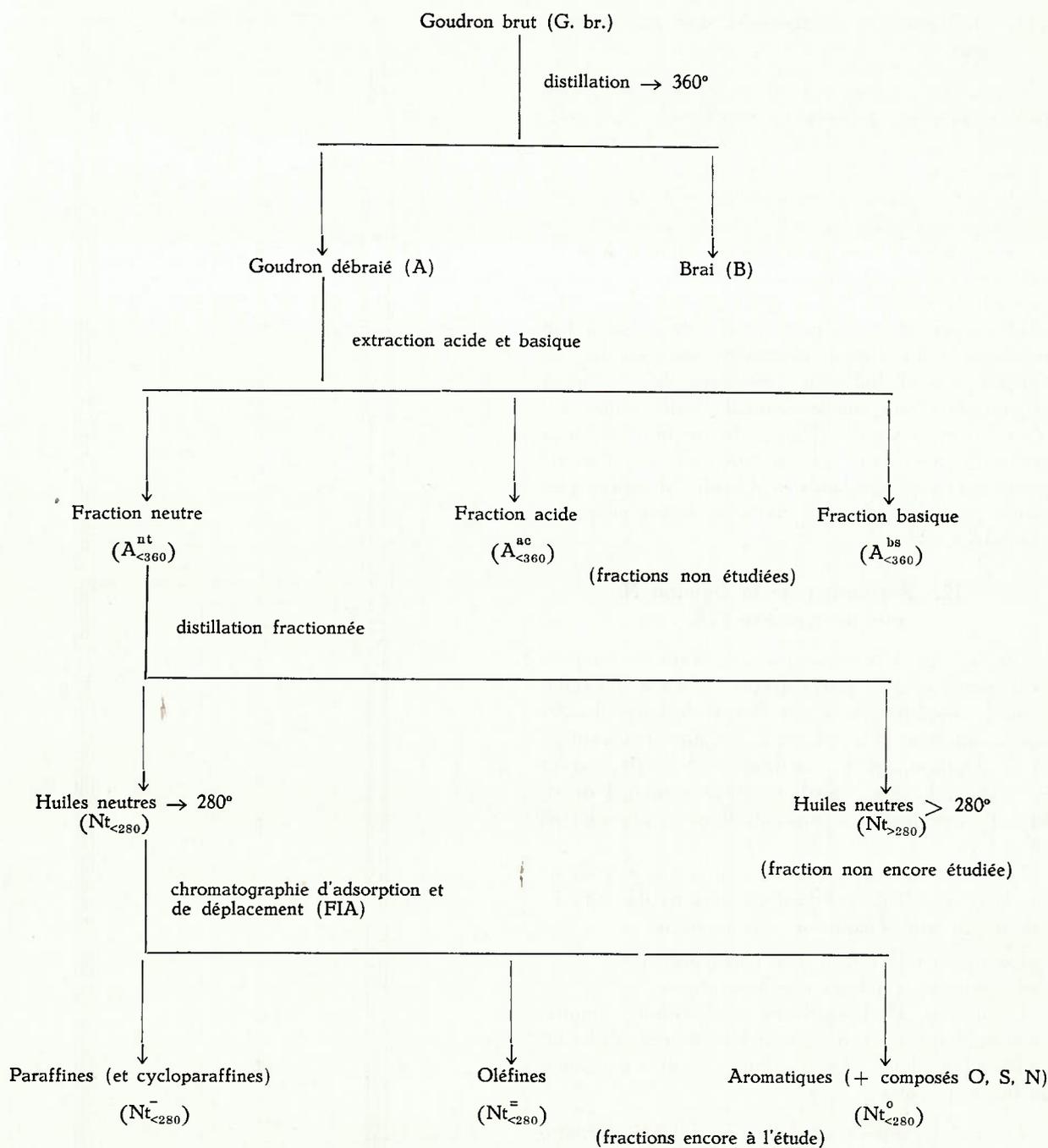


Fig. 1. — Schéma d'isolement des huiles neutres et de leur résolution en huiles paraffiniques, oléfiniques et aromatiques.

zène afin de récupérer les huiles entraînées ; le benzène de lavage est ajouté au restant du goudron dilué. Les bases sont séparées de la solution des sulfates par ajustement du pH à 12 (voir [5] pour plus de détails).

La solution benzénique du goudron débarrassée des bases, est extraite à trois reprises à l'aide d'une solution hydrométhanolique de potasse (solution de Claisen) (2). Les solutions des phénates sont ensuite traitées au benzène et le benzène de lavage est

(2) La solution de Claisen favorise l'extraction des « cryptophénols », phénols peu ou pas dissociés, insolubles ou peu solubles dans les solutions aqueuses de potasse.

ajouté à la solution benzénique résiduelle des huiles neutres. La solution hydrométhanolique des phénates (et sels d'autres acides organiques) est acidifiée (pH : 2 à 1) par l'acide chlorhydrique concentré et est extraite par du benzène. La solution benzénique des produits acides ainsi obtenue est séchée sur du sulfate de soude et filtrée ; la distillation du benzène laisse les huiles acides (voir [4] pour plus de détails).

Finalement, la solution benzénique résiduelle renfermant les huiles neutres est lavée à l'eau et séchée ; l'élimination du benzène donne les huiles neutres comme résidu.

### 113. Redistillation fractionnée des huiles neutres.

Les huiles neutres ont été redistillées sous vide poussé, avec une colonne de 80 cm (d.i. : 2,5 cm), chargée d'hélices de Fenske, sur une hauteur de 67 cm.

On n'a fait qu'une seule coupure, à une température correspondant à 280° C. On a obtenu les deux fractions  $Nt_{<280}$  et  $Nt_{>280}$  renseignées à la figure 1 et reprises au bilan du tableau II.

Seule la fraction  $Nt_{<280}$  a été retenue dans cette étude introductive. Comme nous l'avons déjà fait remarquer, elle couvre en réalité un domaine de températures d'ébullition s'étendant de  $\cong 140$  à  $\cong 290$ ° C. Aux fractionnements chromatographiques en phase vapeur (fig. 3), la fraction  $Nt_{<280}$  se montre encore d'une complexité telle que l'on ne peut guère espérer aboutir à des identifications certaines sans le recours à de nouvelles séparations préalables.

### 12. Résolution de la fraction $Nt_{<280}$ par la méthode FIA.

On sait que des mélanges complexes de produits organiques neutres peuvent être soumis à des séparations simplificatrices par des techniques basées sur le principe de la chromatographie d'adsorption et de déplacement. La méthode FIA (« fluorescent indicator adsorption method ») opère sur gel de silice et en présence de colorants fluorescents sélectifs [6] à [10].

Cette méthode a été élaborée en vue de l'étude de produits pétroliers distillant en dessous de 315° C ; elle donne une séparation en trois groupes :

Groupe 1 : Paraffines et cycloparaffines.

Groupe 2 : Oléfines non aromatiques.

Groupe 3 : Hydrocarbures aromatiques comprenant également les aromatiques à chaîne(s) oléfinique(s) latérale(s) et les produits neutres oxygénés, sulfurés et azotés.

Les trois groupes sont délimités, dans le « séparateur » capillaire de la colonne, par la fluorescence des colorants indicateurs en lumière UV.

Groupe 1 : absence de fluorescence

Groupe 2 : fluorescence jaune

Groupe 3 : fluorescence bleue.

La norme « ASTM designation : D 1319-56 » [6] donne tous les détails concernant la construction des colonnes, leur remplissage et l'exécution des déterminations quantitatives. Nous nous y sommes conformés ; toutefois, nous avons été amenés à renforcer la fluorescence bleue du mélange indicateur de la norme ASTM <sup>(3)</sup> en ajoutant à celui-ci un

<sup>(3)</sup> Mélange de Soudan III avec un colorant oléfinique et un colorant aromatique dissous dans du xylène (fournisseur : Patent Chemicals, Inc., 335, Mc Lean Boulevard, Patterson 4, N.Y.).

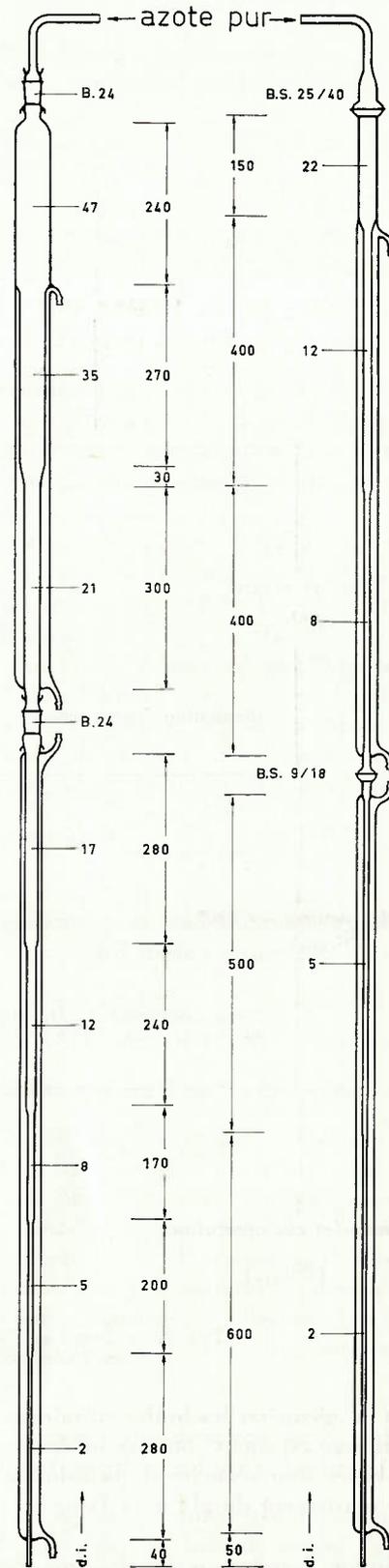


fig. 2a

fig. 2b

Fig. 2. — Colonnes FIA préparatives de 50-100 cm<sup>3</sup> (fig. 2a) et de 10-20 cm<sup>3</sup> (fig. 2b). Les diverses dimensions sont toutes données en mm.

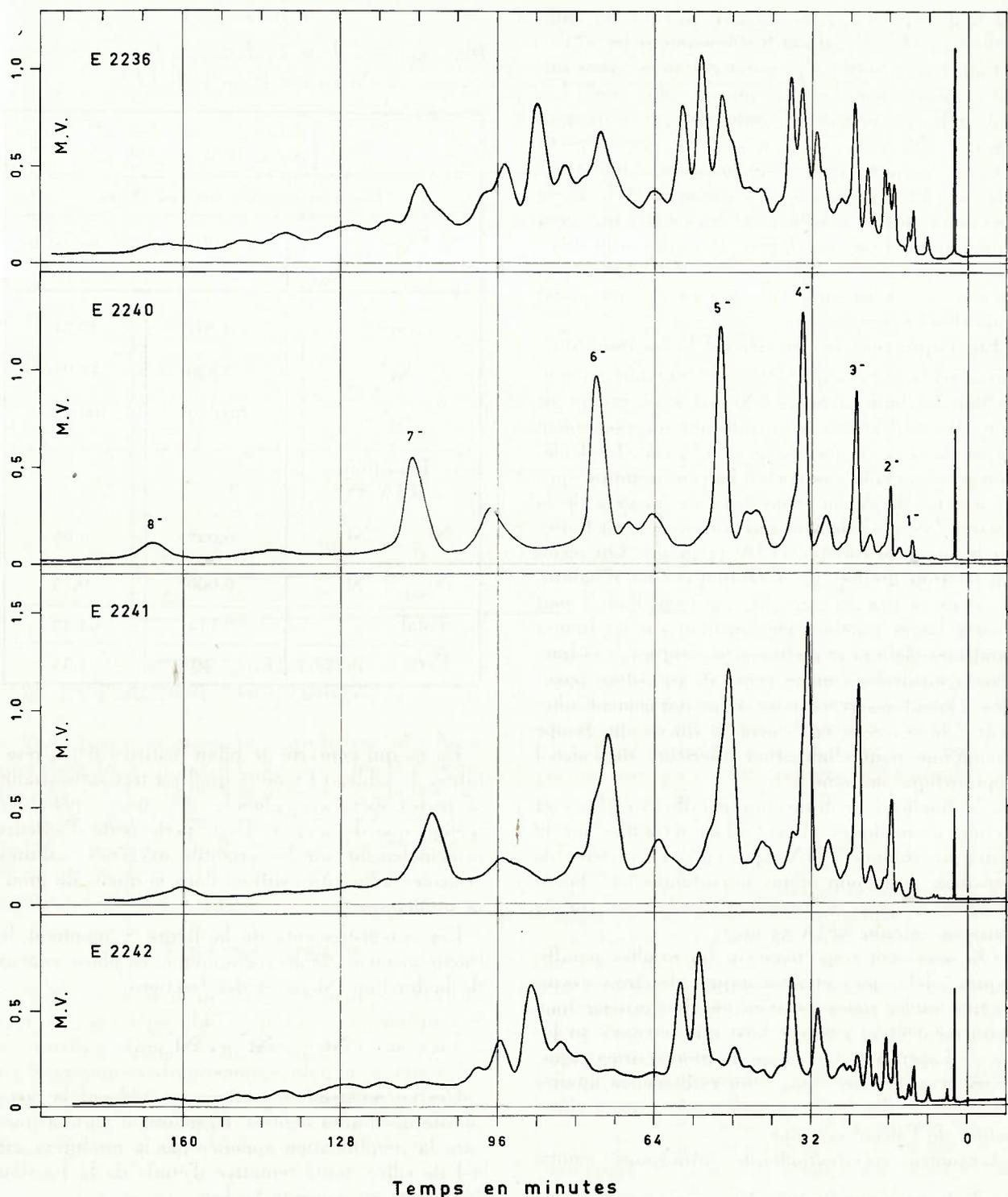


Fig. 3. — Résolution des huiles neutres par la méthode FIA.

Enregistrements chromatographiques en phase vapeur de la fraction de départ ( $Nt_{<280}^0$ ) et des fractions paraffinique ( $Nt_{<280}^-$ ), oléfinique ( $Nt_{<280}^=$ ) et aromatique ( $Nt_{<280}^o$ ) obtenues.

Appareils : Fractomètre Perkin Elmer, type 116; colonne n° 39, de 592 cm (d.i. : 0,483 cm), à phase fixe constituée de graisse de silicone « Dow Corning High Vacuum Grease » traitée suivant Cropper et Heywood [21], sur support de Firebrick C<sub>22</sub> aux dimensions de 246 à 495  $\mu$  (graisse : 20 %).

Conditions opératoires des quatre enregistrements : Température de fractionnement : 190° C; débit He : 35,0 Ncm<sup>3</sup>/min (34,9 Ncm<sup>3</sup>/min pour E 2236); prise  $\cong$  20  $\mu$ l; tension pont : 8 V; S.E. : 1/4 (1/2 pour E 2236); déroulement enregistreur : 1/4 cm/min.

colorant supplémentaire préparé suivant les indications de H.S. Knight et S. Groennings [8] (4).

Pour les séparations préparatives, nous avons utilisé conjointement deux colonnes de plus grand format ; elles permettent de traiter des prises de 50 à 100 cm<sup>3</sup> (fig. 2a) et 10 à 20 cm<sup>3</sup> (fig. 2b) respectivement, contre 0,75 cm<sup>3</sup> pour la colonne analytique (fig. 2). Le remplissage des colonnes et le mode opératoire étaient sensiblement les mêmes que pour les déterminations analytiques. Toutefois, afin d'éviter les pertes par échauffement, la prise était versée sur une couche de sable (ht : 4 à 5 cm) surmontant l'adsorbant (5).

En ce qui concerne précisément la fraction  $Nt_{<280}^-$  que nous avons étudiée, elle a été obtenue en soumettant les huiles neutres ( $Nt_{<280}$ ) à un groupe de trois essais FIA réalisés en utilisant successivement les colonnes de 50-100, 10-20 et 0,75 cm<sup>3</sup>. Le déplaçant dans ces trois essais était l'alcool isopropylique.

La prise de départ, constituée de 59,40 g de la fraction  $Nt_{<280}$  et de 3,89 g de benzène, était traitée sur la première colonne (FIA 33 prép.). On récoltait les trois groupes de résolution comme d'habitude, mais, à titre de sécurité, on recueillait à part d'assez larges fractions chevauchant sur les limites paraffines-oléfines et oléfines-aromatiques ; ces fractions, considérées comme zones de transition possibles, étaient réservées pour refractionnement ultérieur. On réservait également la queue du groupe aromatique pour élimination ultérieure de l'alcool isopropylique entraîné (6).

Les fractions de transition paraffines-oléfines et oléfines-aromatiques étaient alors retraitées sur la deuxième colonne (FIA 34 prép.). Des zones de transition, beaucoup moins importantes ici, étaient récoltées à part et retraitées finalement sur la troisième colonne (FIA 35 an.).

On réunissait respectivement les récoltes paraffiniques, oléfiniques et aromatiques des trois essais, les très faibles zones de transition du troisième fractionnement étant écartées bien que retenues au bilan de l'opération. La queue du groupe aromatique, réservée au premier essai, était évidemment ajoutée à l'ensemble des fractions aromatiques, après élimination de l'alcool entraîné.

L'examen spectrographique infra-rouge montre que la fraction paraffinique  $Nt_{<280}^-$  est exempte d'oléfines et d'aromatiques. La fraction oléfinique  $Nt_{<280}^=$  est également exempte d'aromatiques, mais on ne peut certifier qu'elle soit exempte de paraffines.

(4) Il s'agit d'un colorant à fluorescence bleue obtenu à partir de l'« Oil Color n° 50 » de la Patent Chemicals Inc. [8].

(5) On utilisait le sable fourni par la Fuel Research Station pour la détermination de l'indice d'agglutination des houilles (Fuel Research Station, East Greenwich, Londres).

(6) Cette queue du groupe aromatique, mise en solution étherée, était lavée à l'eau. On desséchait ensuite et on chassait finalement l'éther.

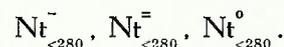
TABLEAU I.

Bilan matières de la résolution de la fraction neutre  $Nt_{<280}$  par la méthode FIA.

Prise		
	$Nt_{<280}$	59,40 g
	$C_6H_6$ (dilat.)	3,89 g
Fractions récoltées, benzène déduit		
Nature	Poids en g	%, en poids, de la prise
$Nt_{<280}^-$	9,804	16,51
$Nt_{<280}^=$	6,539	11,01
$Nt_{<280}^0$	39,652	66,75
Transitions (FIA 35)		
$Nt_{<280}^- \cdot Nt_{<280}^=$	0,027	0,05
$Nt_{<280}^= \cdot Nt_{<280}^0$	0,090	0,15
Total	56,112	94,47
Perte	3,29	5,53

En ce qui concerne le bilan matières de la résolution, le tableau I montre qu'il est très satisfaisant, la perte opératoire globale des trois opérations n'étant que de 5,53 %. Cette perte porte d'ailleurs principalement sur les produits oxygénés, sulfurés et azotés, concentrés surtout dans la queue du groupe aromatique.

Les enregistrements de la figure 3 montrent le fractionnement chromatographique, en phase vapeur de la fraction  $Nt_{<280}$  et des fractions



Ces enregistrements mettent en évidence la complexité des huiles neutres. Ils montrent surtout que, sans la simplification apportée par la résolution sur gel de silice, toute tentative d'étude de la fraction  $Nt_{<280}$  eût été vouée à l'échec.

On remarquera que sur l'enregistrement de la fraction  $Nt_{<280}^-$ , on a numéroté une série de huit pics (1<sup>o</sup> à 8<sup>o</sup>) émergeant fortement d'un contexte de pics intercalaires beaucoup moins prononcés. Le motif de cette distinction préalable apparaîtra plus loin.

Pour terminer cette première partie, voici, au tableau II, le bilan matières de l'ensemble des séparations préalables à l'étude de la fraction paraffinique

$Nt_{<280}^-$

TABLEAU II.  
Bilan matières après chaque stade des séparations préalables  
(%, en poids, rapportés au goudron brut).

Débraiage	Extract. acide et basique	Distillation des huiles neutres	Résolution FIA de la fraction $Nt_{<280}$	
A	39,27	17,93	$Nt_{<280}$ 9,55 $Nt_{>280}$ 8,58	$Nt_{<280}^-$ 1,54
				$Nt_{<280}^=$ 1,03
				$Nt_{<280}^o$ 6,24
				Transitions 0,02
				Pertes 0,52
B	60,73	→ 60,73	→ 60,73	→ 60,73
Σ	100	100	100	100

## 2. ETUDE QUALITATIVE DE LA FRACTION PARAFFINIQUE $Nt_{<280}^-$

Dans le travail qualitatif d'attribution des divers pics de la fraction paraffinique, on a procédé en recherchant d'abord la localisation et l'attribution des pics correspondant aux paraffines normales (voir 21). On a ensuite étudié le cas des multiples pics se rapportant aux divers hydrocarbures paraffiniques isomères (voir 22).

### 21. Paraffines normales.

On sait que, dans un mélange complexe d'hydrocarbures, il est possible de repérer les paraffines et les oléfines normales en soumettant le mélange à un fractionnement chromatographique en phase vapeur, réalisé sur une colonne de partition ordinaire, couplée avec une colonne de tamis moléculaires Linde 5A [11 à 18].

Les tamis moléculaires 5A, mis en présence d'un mélange d'hydrocarbures aliphatiques, alicycliques et aromatiques, absorbent, en effet, les seules n. paraffines et n. oléfines (7).

A la température ordinaire, l'adsorption du méthane est réversible (8); elle est dite irréversible pour les

autres termes des n. paraffines et n. oléfines. Nous avons montré cependant qu'en réalité, l'éthane, adsorbé dans une colonne chromatographique à charge de tamis 5A, s'élué déjà à la température ordinaire sous la forme d'une bande très étalée apparaissant tardivement et pouvant être prise pour un léger déplacement de la ligne de base de l'enregistrement [18]; l'élué est nette et rapide à 100° C.

En fait, l'irréversibilité des adsorptions d'hydrocarbures normaux n'est réalisée qu'en dessous d'une température critique; cette dernière, de façon générale, sera d'autant plus basse que les chaînes sont plus courtes. Aussi, dans le cas d'une série assez étendue de paraffines ou d'oléfines normales, de poids moléculaires croissants, une élévation suffisante de la température doit forcément limiter l'adsorption des termes les plus légers, l'irréversibilité pouvant subsister pour les hydrocarbures plus lourds.

Toutefois, la pénétration suffisamment rapide des hydrocarbures lourds dans les tamis peut requérir un accroissement des vitesses de diffusion, qui ne sera acquis qu'au prix d'une élévation substantielle de la température. Il pourra en résulter une limitation de l'adsorption des termes les plus volatils du mélange.

Ceci revient à dire que, dans un mélange d'hydrocarbures normaux de longueurs de chaînes trop différentes, l'adsorption par les tamis moléculaires ne sera jamais intégrale pour tous les termes, la température à mettre en œuvre ne pouvant concilier entièrement l'irréversibilité de l'adsorption des hydrocarbures légers et des vitesses de diffusion suffisantes en ce qui concerne les hydrocarbures lourds.

Ces réserves n'empêchent pas que les tamis moléculaires 5A constituent un moyen rapide d'une certitude absolue pour le repérage des pics d'hydrocarbures paraffiniques et oléfiniques normaux.

(7) Fournisseur: Ets G. Arion, 43, rue Mareyde, Bruxelles.

(8) L'adsorption réversible du méthane par les tamis moléculaires Linde 5A a été mise à profit pour la détermination quantitative rapide de cet hydrocarbure dans les gaz de mines [18].

A la figure 4, nous avons superposé deux enregistrements chromatographiques en phase vapeur de la fraction  $Nt_{<280}^-$ . Le premier (fig. 4a) a été obtenu en opérant avec la colonne 39, à base de graisse de silicone. Le second (fig. 4b) a été réalisé en intercalant, en aval de la colonne 39, une colonne de 30 cm chargée de tamis moléculaires 5A <sup>(9)</sup>; le débit notablement plus élevé mis en œuvre pour ce second enregistrement (voir légende fig. 4) avait pour but de réduire l'allongement des temps de ré-

(9) La colonne de tamis moléculaires était mise en aval de la colonne de partition plutôt qu'en amont, ceci afin d'éviter que le squalane recouvrant les tamis ne contamine la colonne de partition.

tention et de faciliter ainsi la comparaison des deux enregistrements. Ceux-ci ont été interrompus immédiatement en aval du pic 6', les temps de rétention des pics 7' et 8' (fig. 4b) étant prohibitifs dans les conditions opératoires adoptées.

La comparaison des deux enregistrements permet de conclure de façon formelle que les pics 1' à 6' correspondent à des paraffines normales. Des enregistrements similaires réalisés à 190 et 200° C, enregistrements non reproduits, ont montré qu'il en est de même des pics 7' et 8'. En ce qui concerne la subsistance, à la figure 4b, de petits pics résiduels, précisément à l'endroit des n. paraffines éliminées, nous admettons, jusqu'à preuve du contraire, l'explication qui en a été donnée plus haut.

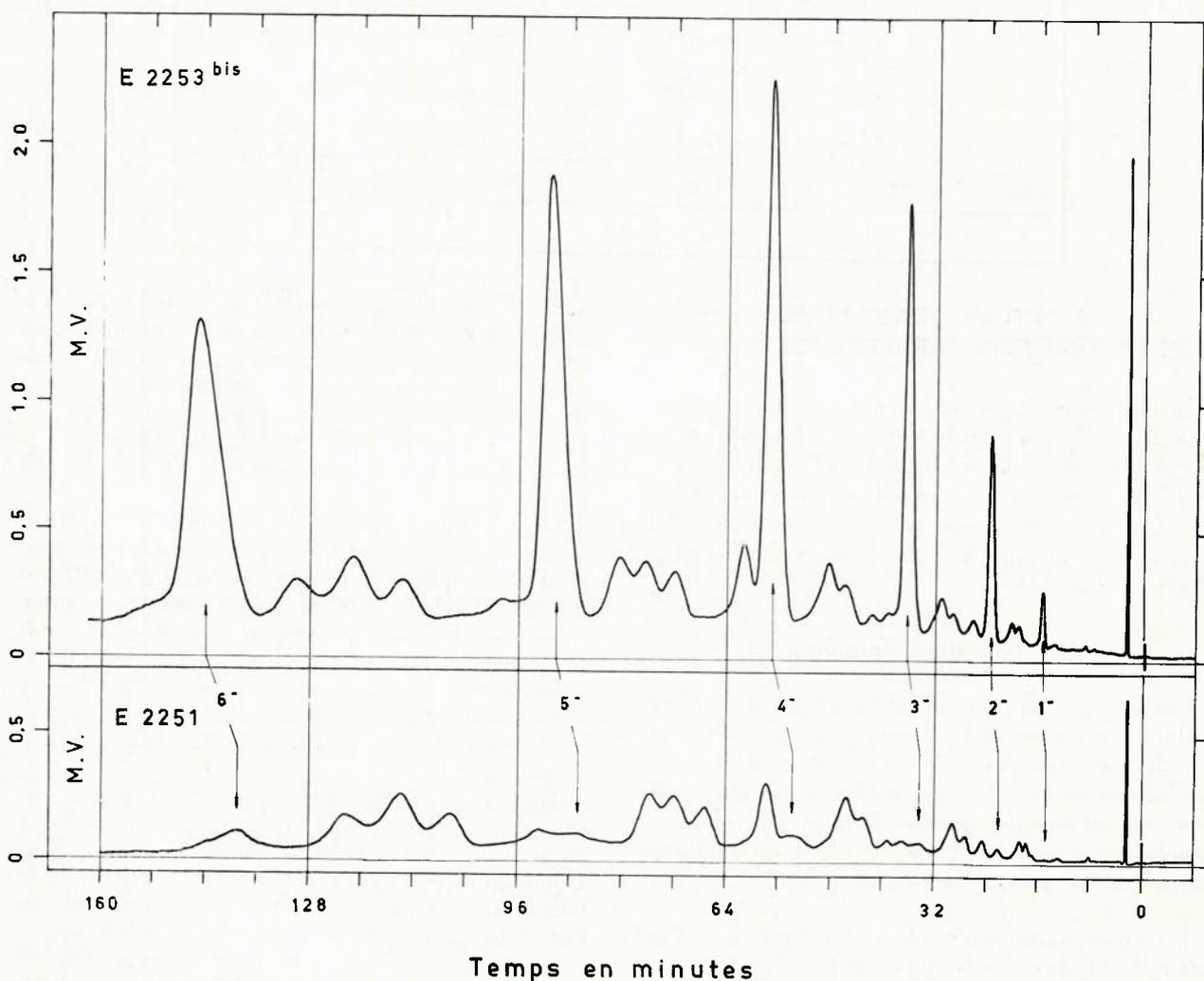


Fig. 4. — Repérage des paraffines normales dans la fraction  $Nt_{<280}^-$ , par chromatographie en phase vapeur, sur colonne de partition et colonne secondaire de tamis moléculaires Linde 5A.

4a. — Fractionnement sur la colonne de partition n° 39 (E 2253bis).

Conditions opératoires : Température de fractionnement : 166° C ; débit He : 39,2 Ncm<sup>3</sup>/min ; prise :  $\cong 20 \mu\text{l}$  ; tension pont : 8 V ; S.E. : 1/2 ; déroulement enregistreur : 1/4 cm/min.

4b. — Fractionnement sur la colonne n° 39 couplée avec une colonne de tamis moléculaires Linde 5A (n° 41 : 30 cm ; charge de tamis moléculaires, 14-30 mesh, enduits de squalane — 1,6 % — pour réduire le « trainage ») (E 2251).

Conditions opératoires : Température de fractionnement : 165,2° C ; débit He : 55,4 Ncm<sup>3</sup>/min ; prise :  $\cong 20 \mu\text{l}$  ; tension pont : 8 V ; S.E. : 1/2 ; déroulement enregistreur : 1/4 cm/min.

Les pics 1<sup>-</sup> à 8<sup>-</sup> pouvant sans contestation être attribués à des paraffines normales, les attributions individuelles, à l'aide de paraffines normales pures, ne présentaient plus la moindre difficulté. Les attributions de ces huit pics principaux sont indiquées au tableau III.

TABLEAU III.  
Attributions individuelles dans la série de pics  
1<sup>-</sup> à 8<sup>-</sup> de la fraction  $Nt_{<280}^-$

N° de pic	Attribution	N° de pic	Attribution
1 <sup>-</sup>	n. nonane	5 <sup>-</sup>	n. tridécano
2 <sup>-</sup>	n. décane	6 <sup>-</sup>	n. tétradécane
3 <sup>-</sup>	n. undécane	7 <sup>-</sup>	n. pentadécane
4 <sup>-</sup>	n. dodécane	8 <sup>-</sup>	n. hexadécane

Grâce à l'intervention de tamis moléculaires 5A, les hydrocarbures paraffiniques normaux, qui constituent environ 74 % de la fraction  $Nt_{<280}^-$ , se trouvent identifiés de façon certaine, sans que l'on ait eu à recourir à des courbes de corrélation  $\log T_R = f(E_b)$  établies à l'aide de produits commerciaux. Notons toutefois que, par l'intermédiaire d'une courbe de corrélation établie à partir des hydrocarbures purs, les temps de rétention relatifs des huit pics ( $T_R \alpha$  méthyl-naphtalène = 1) nous ont donné des températures d'ébullition ne s'écartant en moyenne que de 0,5° C des températures renseignées dans la littérature [19] (10).

## 22. Paraffines intercalaires.

Si l'identification des paraffines normales de la fraction  $Nt_{<280}^-$  ne présente guère de difficultés, l'attribution des nombreux petits pics intercalaires constitue un problème beaucoup plus délicat.

Les difficultés sont d'abord l'absence de produits commerciaux purs pouvant confirmer les hypothèses d'attribution, ensuite l'absence, dans la littérature, de températures d'ébullition suffisamment certaines pour la plupart des paraffines isomères pouvant être envisagées. Cette deuxième difficulté nous a imposé le calcul des températures d'ébullition sur la base des structures moléculaires des divers isomères (cfr. note 12 et [22]). Une autre difficulté est le nombre rapidement croissant des isomères possibles des di-

verses n. paraffines, nombre passant de 34, pour le nonane, à 4346, pour le pentadécane (stéréo-isomères exclus). Bien que les conditions de pyrolyse puissent, même dans la semi-carbonisation, exclure la subsistance de nombreux isomères peu thermostables, il n'en reste pas moins qu'il s'agit là d'une difficulté rendant problématiques les attributions basées sur la seule correspondance des températures d'ébullition.

Le long travail d'attribution a été fait à partir des enregistrements E 2332 et E 2333, reproduits à la figure 5. Ils ont été réalisés avec une colonne à graisse de silicone de 10 m. Le premier enregistrement, obtenu avec une température de colonne de 190° C, a été coupé après l'élution du n. tétradécane, l'étalement des pics devenant prohibitif. Le second enregistrement a été réalisé à 225° C et a été poursuivi jusqu'à l'élution du n. hexadécane, terme limite de

la fraction  $Nt_{<280}^-$ ; de cet enregistrement, complémentaire du premier, n'entreront en ligne de compte que les pics intercalaires se trouvant en aval du n. tridécano.

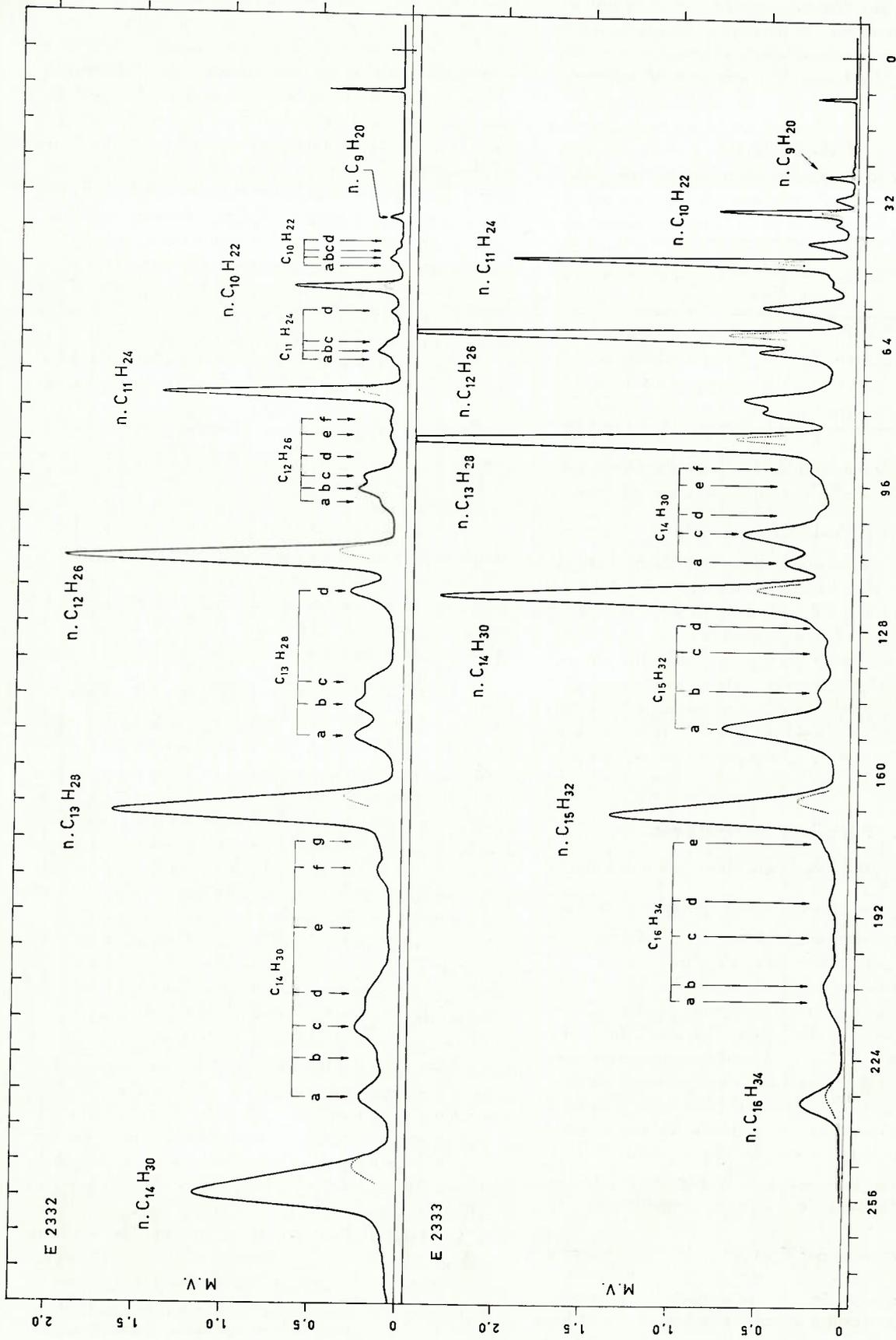
Attirons dès maintenant l'attention sur un détail important. On remarquera que des petits pics ont été tracés, en traits interrompus, à l'intérieur des pics des paraffines normales. Ces pics réduits indiquent les positions qu'eussent occupées les sommets des pics des paraffines normales, si les concentra-

tions de ces dernières dans la fraction  $Nt_{<280}^-$  avaient été du même ordre de grandeur que celles des hydrocarbures intercalaires. La correction est nécessitée par l'asymétrie des grands pics; elle a été établie expérimentalement en opérant sur des prises de la fraction paraffinique judicieusement diluées (E 2334 et 2335, non reproduits ici). Dans ce qui suit, le temps de rétention  $T_r$  (10) des paraffines normales sera toujours mesuré en considérant le sommet des pics réduits, sauf pour le n. nonane en ce qui concerne l'enregistrement E 2332, ainsi que le n. nonane et le n. décane en ce qui concerne l'enregistrement E 2333; les déplacements de ces deux pics sont de l'ordre de grandeur des erreurs de mesure.

Les deux enregistrements de la figure 5 montrent d'emblée que la distribution des pics intercalaires ne se présente pas de façon quelconque. Chaque paraffine normale est précédée d'un groupe de plusieurs pics mineurs se reproduisant avec une périodicité suffisamment régulière pour suggérer la présence probable de plusieurs séries homologues.

Cela étant, la marche à suivre s'imposait clairement. Essentiellement, il s'agissait de déduire d'abord, des temps de rétention relatifs, les températures d'ébullition des hydrocarbures intercalaires et de rechercher ensuite une représentation graphique mettant en évidence les différentes séries homologues en présence. Il s'agissait finalement de confronter, pour les différents termes de chaque série, les

(10) Nous désignons par  $T_r$  le temps de rétention corrigé pour l'« espace mort », c'est-à-dire le temps de rétention mesuré à partir du pic de l'air. On désignera par le symbole  $T_R$  le temps de rétention relatif, celui-ci étant le quotient de la valeur  $T_r$  du pic considéré par la valeur  $T_r$  du pic d'une substance de référence; on a évidemment:  $T_R \text{ subst. réf.} = 1$ .



Temps en minutes

Fig. 5. — Étude des paraffines intercalaires.

Enregistrements de la fraction N<sub>f-250</sub> , à 190 et 225° C respectivement (E 2332 et E 2333). Pour les conditions opératoires, voir tableau IV.

températures d'ébullition déduites de courbes de corrélation avec les températures renseignées dans la littérature ou celles calculées à partir de la constitution moléculaire des divers isomères envisagés (cfr [22] et note (12)).

\* \* \*

Voici le développement des diverses étapes de l'attribution.

a) Numérotation et groupement (provisoire) des pics intercalaires.

Dans la numérotation et le groupement retenus à la figure 5, il a été tenu compte du fait que, pour les isomères possibles d'une paraffine normale donnée, les températures d'ébullition sont inférieures à celles de cette paraffine normale.

On a, d'autre part, admis, par hypothèse et jusqu'à preuve du contraire, que les températures d'ébullition des isomères présents ne sont, dans aucun cas, inférieures à celle de la paraffine normale à nombre de carbones immédiatement inférieur. On a également admis, à titre provisoire du moins, l'absence de cycloparaffines.

C'est ainsi que l'on a attribué à chacun des sept groupes de pics intercalaires la formule brute de la paraffine normale qu'il précède. Quant à la numérotation à l'intérieur des divers groupes, il va de soi que la répétition des mêmes lettres ne peut être considérée comme une prise de position préalable.

b) Courbes de corrélation des paraffines normales.

Afin de pouvoir déduire des enregistrements de la figure 5 les températures d'ébullition des hydrocarbures intercalaires, on a établi les courbes de corrélation  $\log T_R : f(Eb)$  des paraffines normales. On retenait, comme valeurs de  $Eb$ , les températures

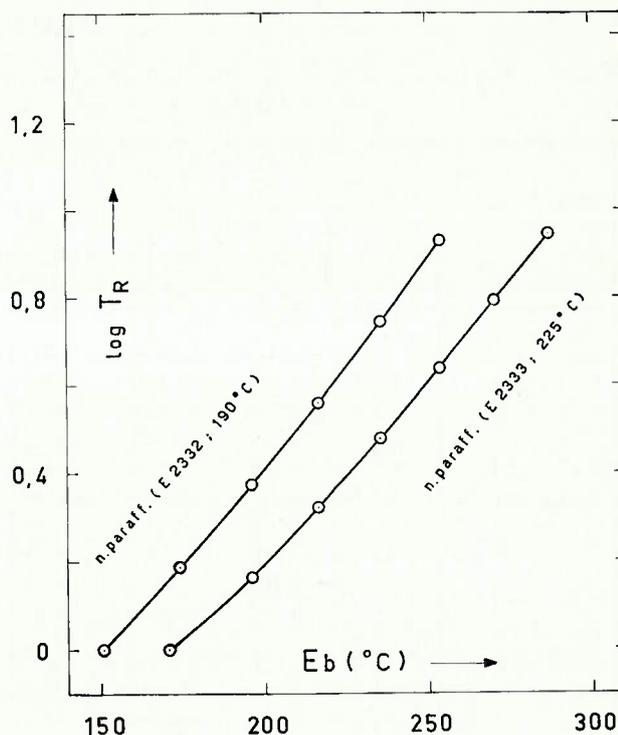


Fig. 6. — Diagramme de corrélation  $\log T_R$  versus  $Eb$ , à 190 et 225° C, de n. paraffines à nombre de carbones compris entre 9 et 16 (cfr. tableau IV).

d'ébullition de la littérature [19] et, comme valeurs de  $T_R$ , celles correspondant aux pics réduits des enregistrements E 2332 (190° C) et E 2333 (225° C) respectivement ; le pic de référence était celui du n. nonane dans le cas de l'enregistrement E 2332, celui du n. décane dans le cas de l'enregistrement E 2333. Ces données de base, groupées au tableau IV, ont donné les deux courbes de corrélation de la figure 6.

TABLEAU IV.

Etablissement des courbes de corrélation de la figure 6 (E 2332 et E 2333).

Conditions opératoires des deux enregistrements fractométriques :							
Colonnes : 39 + 43 (col. 39 : voir légende fig. 3 ; col. 43 : 431 cm à phase fixe identique à celle de la colonne 39) ;							
températures : 190° C (E 2332) et 225° C (E 2333) ; débits : 24,2 Ncm <sup>3</sup> /min (E 2332) et 21,0 Ncm <sup>3</sup> /min (E 2333) ;							
prises $Nt_{<280}^-$ : $\cong 17 \mu l$ (E 2332) et $27 \mu l$ (E 2333) ; tension pont : 8 V ; S.E. : 1/2 ; déroulement enregistreur : 1/4 cm/min.							
Pics (réduits) retenus	Eb (litt. réf. [19]) (°C)	E 2332 : fraction $Nt_{<280}^-$ (190° C)			E 2333 : fraction $Nt_{<280}^-$ (225° C)		
		$T_r$ (mm)	$T_R$	$\log T_R$	$T_r$ (mm)	$T_R$	$\log T_R$
n. nonane	150,798	71,0	1	0			
n. décane	174,123	109,3	1,539	0,1872	63,4	1	0
n. undécane	195,890	167,6	2,361	0,3731	92,1	1,453	0,1623
n. dodécane	216,278	257,0	3,619	0,5586	133,0	2,098	0,3218
n. tridécane	235,44	393,0	5,535	0,7431	190,8	3,010	0,4786
n. tétradécane	253,57	600,2	8,454	0,9271	274,5	4,330	0,6365
n. pentadécane	270,63				391,7	6,178	0,7909
n. hexadécane	286,793				556,2	8,773	0,9432

TABLEAU V.

Temps de rétention relatifs des pics paraffiniques intercalaires et températures d'ébullition correspondantes déduites des courbes de corrélation de la figure 6.

E 2332 : fraction $Nt_{<280}^-$ (190° C)					E 2333 : fraction $Nt_{<280}^-$ (225° C)				
N° des pics	$T_r$ (mm)	$T_R$	$\log T_R$	Eb déduites (°C)	N° des pics	$T_r$ (mm)	$T_R$	$\log T_R$	Eb déduites (°C)
n. nonane	71,0	1	0		n. décane	63,4	1	0	
C <sub>10</sub> a	98,1	1,382	0,1405	168,4	C <sub>14</sub> a	259,2	4,088	0,6115	250,6
b	94,0	1,524	0,1219	166,2	b	p i c a b s e n t			
c	90,1	1,269	0,1035	163,8	c	243,5	3,841	0,5844	247,4
d	84,6	1,192	0,0763	160,4	d	234,0	3,691	0,5671	245,5
C <sub>11</sub> a	150,8	2,124	0,5272	190,7	e	pic présent, mais $T_r$ non mesurable			
b	145,4	2,048	0,5113	188,8	f	207,1	3,267	0,5142	239,4
c	140,8	1,983	0,2973	187,1	C <sub>15</sub> a	351,4	5,543	0,7437	265,3
d	123,4	1,738	0,2401	180,4	b	331,2	5,224	0,7180	262,5
C <sub>12</sub> a	229,8	3,237	0,5101	211,0	c	308,8	4,871	0,6876	259,2
b	222,4	3,132	0,4958	209,6	d	295,0	4,653	0,6677	256,9
c	215,4	3,034	0,4820	208,0	C <sub>16</sub> a	503,6	7,943	0,9000	282,2
d	204,7	2,883	0,4598	205,6	b	495,2	7,811	0,8927	281,5
e	193,0	2,718	0,4343	202,7	c	467,0	7,366	0,8672	278,7
f	184,4	2,597	0,4145	200,6	d	448,1	7,068	0,8493	276,8
C <sub>13</sub> a	359,0	5,056	0,7038	231,4	e	415,9	6,560	0,8169	273,3
b	341,7	4,813	0,6824	229,2					
c	328,3	4,624	0,6650	227,4					
d	270,2	3,932	0,5946	220,0					
C <sub>14</sub> a	560,8	7,899	0,8976	250,3					
b	538,0	7,578	0,8796	248,7					
c	521,5	7,345	0,8660	247,3					
d	502,3	7,075	0,8497	245,9					
e	466,9	6,576	0,8180	242,8					
f	433,8	6,110	0,7860	239,6					
g	417,4	5,879	0,7693	237,9					

Remarque : Comparaison des valeurs de Eb correspondant aux pics C <sub>14</sub> a, c, d et f d'après les enregistrements E 2332 et E 2333 respectivement.			
N° des pics	Eb sv <sub>t</sub> E 2332	Eb sv <sub>t</sub> E 2333	$\Delta$
C <sub>14</sub> a	250,3	250,6	+ 0,3
c	247,3	247,4	+ 0,1
d	245,9	245,5	- 0,4
f	239,6	239,4	- 0,2

A partir des temps de rétention des pics intercalaires, ces courbes donnent les températures d'ébullition déduites des isomères paraffiniques correspondants (tableau V). Le procédé implique l'hypothèse hautement probable que la phase fixe des colonnes mises en œuvre ne présente pas de sélectivité suffisante pour que les faibles différences de propriétés et de structure des divers types de paraffines puissent modifier la dépendance rigoureuse entre les temps de rétention et les températures d'ébullition.

Comme le groupe de pics intercalaires précédant le n. tétradécane a été retenu sur chacun des deux enregistrements, on peut se rendre compte du degré de concordance des températures d'ébullition déduites. Le tableau de comparaison ajouté en annexe au tableau V montre que la reproductibilité des résultats est remarquable, bien qu'ils aient été obtenus à partir d'enregistrements réalisés dans des condi-

tions de température très différentes. Ceci confirme la non intervention d'une éventuelle sélectivité des colonnes mises en œuvre.

### c) Mise en évidence des séries homologues.

On sait que, dans une série homologue, le logarithme du volume de rétention est une fonction linéaire du nombre d'atomes de carbone [20]. Dans le cas d'un mélange constitué de termes appartenant à différentes séries homologues, la représentation graphique des logarithmes des volumes de rétention en fonction des nombres d'atomes de carbone donne lieu à une série de droites parallèles représentatives des diverses séries en présence.

Il va sans dire que, dans un mélange aussi complexe que la fraction paraffinique  $Nt_{<280}^-$ , la mise en évidence préalable des séries homologues non

seulement, présente l'avantage de guider et d'ordonner le travail d'attribution, mais elle confère aux attributions un plus haut degré de probabilité que la simple confrontation de températures d'ébullition se rapportant à des termes isolés.

Pour démêler le problème posé par l'attribution des pics intercalaires de la fraction  $Nt_{<280}^-$ , nous avons utilisé la représentation graphique  $T_R$  versa nombre de carbones. Elle nous a conduits au diagramme de la figure 8.

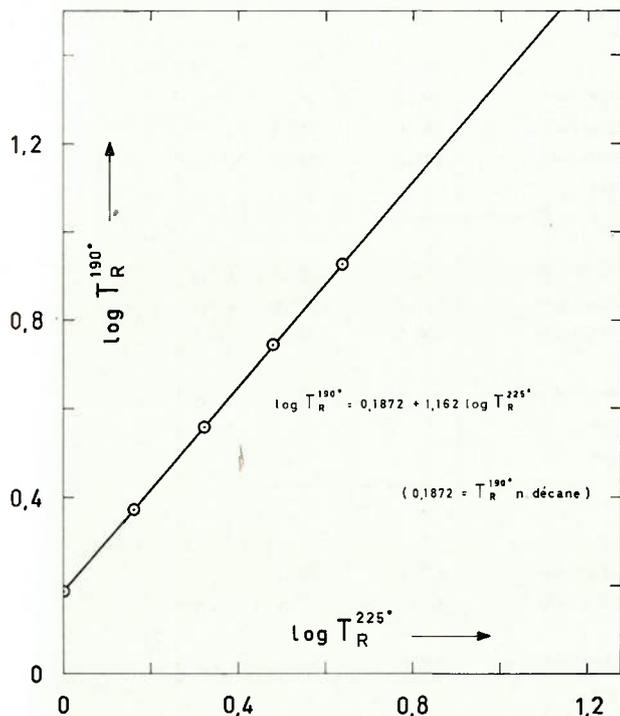


Fig. 7. — Linéarité de la relation  $T_R^{190°} = f(T_R^{225°})$ . Le diagramme reprend du tableau IV les valeurs de  $\log T_R$  obtenues pour les paraffines normales en  $C_{10}$  à  $C_{14}$ , aux températures de  $190°$  et  $225°$  respectivement (E 2332 et E 2333).

La représentation  $T_R^{190°}$  versa  $T_R^{225°}$  montre que les cinq points représentatifs s'alignent de façon rigoureuse, l'expression de la droite obtenue étant :

$$\log T_R^{190°} = 0,1872 + 1,162 \log T_R^{225°}$$

La relation permet de calculer, à partir des valeurs de  $T_R$  obtenues expérimentalement à  $225°$  pour les hydrocarbures en  $C_{15}$  et  $C_{16}$ , les valeurs de  $T_R$  que l'on eût obtenues, pour les mêmes hydrocarbures, à la température de  $190°$ .

On remarquera que, sur ce diagramme, les données se rapportant aux hydrocarbures de formules brutes  $C_{15}H_{32}$  et  $C_{16}H_{34}$ , données obtenues à  $225°$  C (E 2333), se trouvent alignées comme prolongement de celles obtenues à  $190°$  pour les hydrocarbures à nombres de carbones inférieurs (E 2332). En réalité, pour les hydrocarbures en  $C_{15}$  et  $C_{16}$ , un artifice de calcul simple permet de déduire des valeurs de  $T_R$  obtenues expérimentalement à  $225°$ , celles que l'on

eût obtenues à la température de  $190°$ . L'artifice est basé sur la linéarité de la relation

$$T_R^{190°} = f(T_R^{225°}),$$

linéarité que montre la figure 7.

Comme on pouvait s'y attendre, le mode de représentation de la figure 8 met en évidence un certain nombre de droites parallèles correspondant à des séries homologues bien distinctes. Sur les 42 points représentatifs du diagramme, 33 s'alignent suivant les six droites, 9 points étant considérés comme hors lignes (11).

Sur la droite 1 s'alignent de façon parfaite les 8 paraffines normales de la fraction  $Nt_{<280}^-$ . Cette première droite ne demande aucun commentaire ; l'attribution des pics correspondants ne peut être mise en doute.

La droite 2 groupe 5 points :  $C_{10a}$ ,  $C_{11a}$ ,  $C_{12a}$ ,  $C_{14b}$  et  $C_{16a}$ . Ils correspondent tous à des pics très faibles et peuvent être attribués à des 3-méthylparaffines. En effet, le tableau d'attribution 6 montre que ces cinq termes ne présentent qu'un écart moyen de  $0,4°$  entre la température d'ébullition déduite des courbes de corrélation (fig. 6) et la température calculée d'après les structures moléculaires des 3-méthylparaffines (12) ; l'écart maximum est de  $0,7°$  (cfr  $C_{11a}$ ).

(11) On a considéré comme hors lignes les points représentatifs qui accusent avec la droite la plus voisine un écart correspondant à plus d' $1\frac{1}{2}°$  C.

(12) Etant donné la carence à peu près totale de la littérature en ce qui concerne les températures d'ébullition des isomères des hydrocarbures paraffiniques normaux, nous avons calculé ces températures à l'aide de la relation recommandée par J.B. Greenshield et F.D. Rossini [22].

Voici cette relation et, à titre d'exemple, son application au cas du 2.2.3.4-tétraméthylpentane :

$$Eb_{760}(\text{isomère}) = Eb_{760}(\text{normal}) - 4,50 C_3/n^{1/2} - 5,72 C_4/n^{1/2} + 15,87 \Delta P_3/n^{1/2} + 72,93 \Delta W/(n^2 - n) + 10,6 P'_4$$

Les différents termes s'entendent comme suit :

$Eb_{760}(\text{normal})$  = température d'ébullition, sous 760 mm, de la paraffine normale à même nombre d'atomes de carbone que l'isomère envisagé (ex. :  $Eb_{760}(\text{normal}) = 150,8°$  C, valeur de la littérature) ;

$C_3$  = nombre d'atomes de carbone tertiaires dans l'isomère (ex. :  $C_3 = 2$ ) ;

$C_4$  = nombre d'atomes de carbone quaternaires dans l'isomère (ex. :  $C_4 = 1$ ) ;

$\Delta P_3 = P_3(\text{isomère}) - P_3(\text{normal})$  où  $P_3$  est le nombre total de paires d'atomes de carbone séparées par trois liaisons (ex. :  $P_3(\text{isomère}) = 10$  et  $P_3(\text{normal}) = 6$ ) ;

$n$  = nombre total d'atomes de carbone (ex. :  $n = 9$ ) ;

$P'_4$  = nombre de paires d'atomes de carbone quaternaires séparées dans l'isomère par un atome de carbone (ex. :  $P'_4 = 0$ ) ;

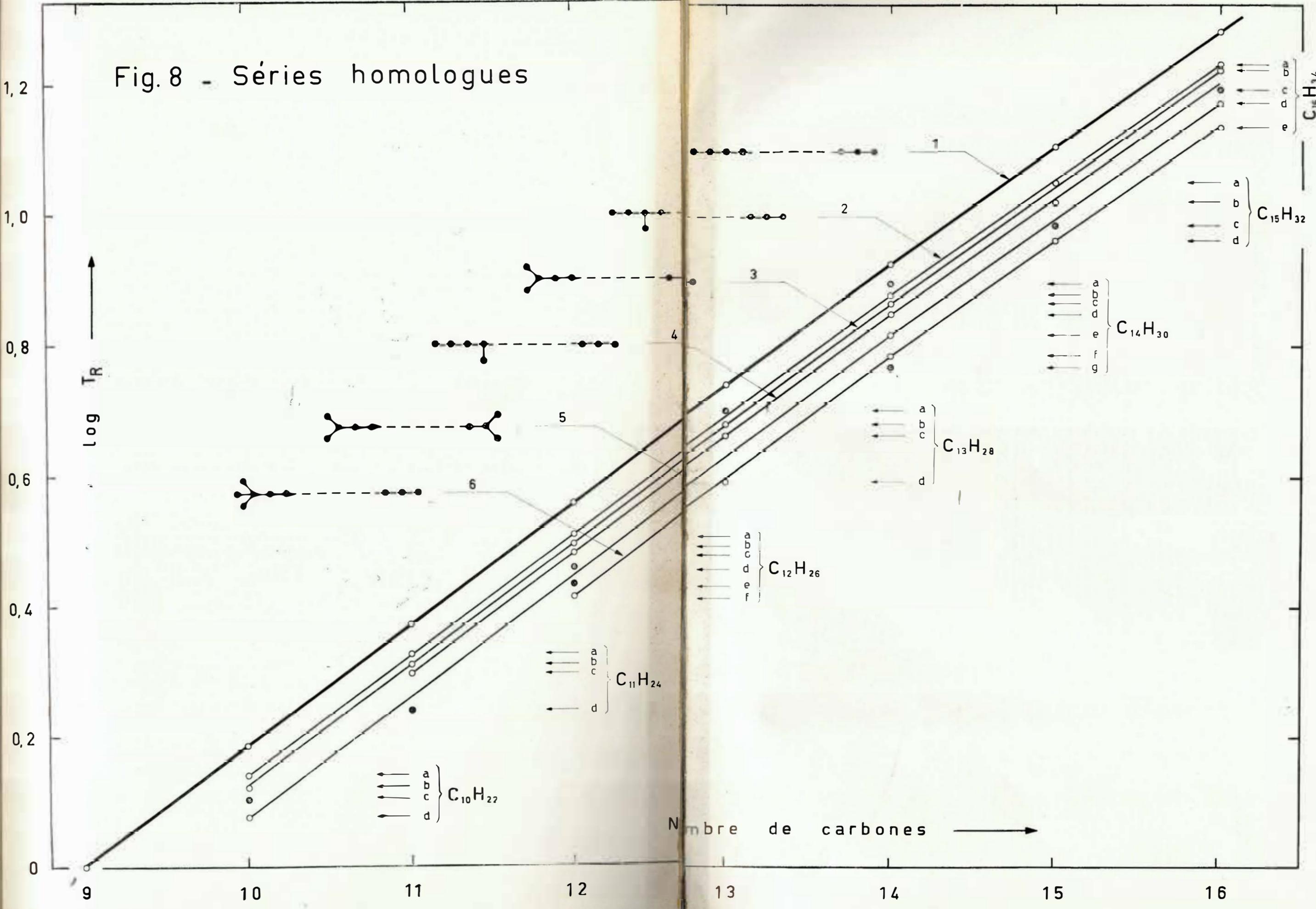
$\Delta W = W(\text{isomère}) - W(\text{normal})$ , où  $W$ , nombre de Wiener, est le nombre total de liaisons entre toutes paires d'atomes de carbone (ex. :  $W(\text{isomère}) = 86$  et  $W(\text{normal}) = 120$ ).  
La valeur de  $W(\text{isomère})$  peut être calculée en multipliant le nombre d'atomes de carbone situés d'un côté d'une liaison par le nombre d'atomes de carbone situés de l'autre côté de la liaison et en faisant la somme des produits obtenus pour toutes les liaisons. Pour la paraffine normale, on peut utiliser la relation simple  $W(\text{normal}) = (n - 1)(n)(n + 1)/6$ .

(Suite à la page 135).

Tableau 6. - Attribution des pics intercalaires alignés au diagramme de la figure 8.

N° de pic	Lignes homologues						Attribution	Eb (°C)		
	1	2	3	4	5	6		calc. [22] ou litt. [19]	déduit	
n. décane C <sub>10</sub> a b d c	1	2	3	4	5	6	3-méthylnonane 2-méthylnonane- 2.7-diméthyl-octane hors ligne	167,8 [19] 166,8 [19] 159,9 [19]	168,4 166,2 160,4	+ 0,6 - 0,6 + 0,5
n. undécane C <sub>11</sub> a b c d	1	2	3	4	5	6	3-méthyl-décane 2-méthyl-décane 4-méthyl-décane hors ligne	190,0 189,2 187,4	190,7 188,8 187,1	+ 0,7 - 0,4 - 0,3
n. dodécane C <sub>12</sub> a b c f d e	1	2	3	4	5	6	3-méthylundécane 2-méthylundécane 4-méthylundécane 2.2-diméthyl-décane hors ligne hors ligne	210,7 210,0 208,0 200,8	211,0 209,6 208,0 200,6	+ 0,3 - 0,4 néant - 0,2
n. tridécane C <sub>13</sub> b c d a	1	2	3	4	5	6	2-méthyl-dodécane 4-méthyl-dodécane 2.2-diméthylundécane hors ligne	229,5 227,4 220,8	229,2 227,4 220,0	- 0,3 néant - 0,8
n. tétradécane C <sub>14</sub> b c d e f a g	1	2	3	4	5	6	3-méthyl-tridécane 2-méthyl-tridécane 4-méthyl-tridécane 2.11-diméthyl-dodécane 2.2-diméthyl-dodécane hors ligne hors ligne	248,6 248,0 245,8 242,4 239,6	248,7 247,3 245,9 242,8 239,6	+ 0,1 + 0,7 + 0,1 + 0,4 néant
n. pentadécane C <sub>15</sub> a b d c	1	2	3	4	5	6	2-méthyl-tétradécane 4-méthyl-tétradécane 2.2-diméthyl-tridécane hors ligne	265,3 263,2 257,3	265,3 262,5 256,9	néant - 0,7 - 0,4
n. hexadécane C <sub>16</sub> a b d e c	1	2	3	4	5	6	3-méthyl-pentadécane 2-méthyl-pentadécane 2.13-diméthyl-tétradécane 2.2-diméthyl-tétradécane hors ligne	282,3 281,7 276,6 274,1	282,2 281,5 276,8 273,3	- 0,1 - 0,2 + 0,2 - 0,8

Fig. 8 - Séries homologues



Sur la droite 3 s'aligne une série complète de 7 points :  $C_{10b}$ ,  $C_{11b}$ ,  $C_{12b}$ ,  $C_{13b}$ ,  $C_{14c}$ ,  $C_{15a}$  et  $C_{16b}$ . Ces points se rapportent à des pics relativement beaucoup plus importants et pouvant être attribués à des 2-méthylparaffines. L'écart moyen entre les températures d'ébullition déduites et calculées est de  $0,4^\circ$  ; on observe ici également un écart maximum de  $0,7^\circ$  (cfr  $C_{14c}$ ).

La droite 4 ne groupe de nouveau plus que 5 points :  $C_{11c}$ ,  $C_{12c}$ ,  $C_{13c}$ ,  $C_{14d}$  et  $C_{15b}$ . Ils se rapportent à des pics relativement moins importants que ceux de la droite précédente. Il s'agit ici de 4-méthylparaffines. Les températures d'ébullition déduites et calculées présentent un écart moyen de  $0,2^\circ$  et un écart maximum de  $0,7^\circ$  se manifeste pour le point  $C_{15b}$ .

Sur la droite 5 ne s'alignent plus que 3 termes appartenant à la série des diisoparaffines :  $C_{10d}$ ,  $C_{14e}$  et  $C_{16d}$ . Les écarts entre les températures d'ébullition déduites et calculées sont de  $0,5^\circ$ ,  $0,4^\circ$  et  $0,2^\circ$  respectivement.

La dernière série homologue, droite 6, concerne les 2,2-diméthylparaffines. Elle comprend 5 termes :  $C_{12f}$ ,  $C_{13d}$ ,  $C_{14f}$ ,  $C_{15d}$  et  $C_{16e}$ . L'écart moyen entre les températures d'ébullition déduites et calculées est de  $0,4^\circ$ , mais deux termes —  $C_{13d}$  et  $C_{16e}$  — présentent l'écart maximum de la série, soit  $0,8^\circ$  ; ces deux termes sont précisément moins bien alignés sur la droite.

On peut maintenant se demander quel est le crédit que l'on peut attacher aux attributions que nous venons d'admettre pour les pics intercalaires correspondant aux 25 points alignés sur les parallèles 2 à 6 de la figure 8.

Il y a d'abord lieu de tenir compte du fait que l'appartenance des divers termes à un certain nombre de droites homologues confère aux attributions une probabilité bien plus grande que la simple confrontation individuelle des températures d'ébullition. A cela il faut ajouter que, pour l'ensemble des 25 termes, l'écart standard  $\sigma$  entre les températures d'ébullition déduites et calculées n'est que de  $0,43^\circ$  et que, dans aucune des 5 séries homologues (lignes 2 à 6), la moyenne des écarts ne dépasse  $0,4^\circ$ . On peut estimer que, dans l'ensemble, les attributions retenues sont hautement probables.

(Suite de la note 12).

$Eb_{760}$  (isomère) = température d'ébullition, sous 760 mm, de la paraffine isomère envisagée (ex. :  $Eb_{760}$  (isomère) =  $132,6^\circ C$ ).

Les coefficients de la relation ci-dessus ont été établis sur la base de 63 paraffines isomères, comprises dans le domaine  $C_5$  à  $C_{12}$  et de températures d'ébullition certaines.

Voici, pris au hasard, trois exemples montrant l'ordre de grandeur des écarts que l'on peut obtenir entre les températures d'ébullition calculées d'après la relation et les températures de la littérature considérées comme les plus certaines

2,7-diméthyl-octane	litt. [19]	159,87° C	calcul. 159,9° C
4,5-diméthyl-octane	litt. [19]	162,13° C	calcul. 162,0° C
3-méthyl-nonane	litt. [19]	167,8° C	calcul. 168,0° C

Il reste finalement le cas des 9 points hors lignes au diagramme des séries homologues (fig.8). Ces points sont actuellement à l'étude.

Le problème des attributions est ici extrêmement difficile. La multiplicité des isomères possibles est en effet telle que, dans l'ensemble, il s'en trouvera toujours un bon nombre dont les températures d'ébullition calculées correspondent suffisamment à celles que les courbes de corrélation assignent aux pics envisagés. Dans ce cas de pics épars, sans contexte pouvant servir de guide, l'attribution basée sur la seule température d'ébullition déduite ne peut donc être que problématique.

Ceci vaut la peine d'être illustré par un exemple. Soit le cas du pic  $C_{13a}$ , pic bien dégagé. C'est un des deux seuls pics hors lignes qui soient quantitativement importants. Le pic  $C_{13a}$  a donné une température d'ébullition déduite de  $231,4^\circ C$ .

Or, cette température se range précisément dans le domaine des températures d'ébullition de certains triméthylundécane, de formule brute  $C_{14}H_{30}$ , alors que, par hypothèse et sous réserve (p. 600), la formule brute  $C_{13}H_{28}$  avait été admise pour le pic  $C_{13a}$ .

De façon plus précise, 22 sur les 80 triméthylundécane possibles donnent des températures d'ébullition calculées ne s'écartant au maximum que d'un degré de la température de  $231,4^\circ C$ , déduite de la position du pic  $C_{13a}$  (tabl. V). Ce dernier serait donc à attribuer à un (ou plusieurs) isomères triméthyles du tétradécane normal.

Au fait, cette attribution est loin d'avoir la probabilité que présentent les attributions des termes alignés à la figure 8. Au surplus, même si l'hypothèse de la présence de triméthylundécane pouvait être retenue de façon formelle, il n'en resterait pas moins que, sur la base du tableau VII, l'attribution ne pourrait être précisée davantage.

Cela étant, nous avons piégé le pic  $C_{13a}$  en partant d'une partie aliquote de la fraction  $Nt_{<280}$  préalablement traitée à l'urée afin d'accroître sa concentration en hydrocarbures isomères [23]. La substance piégée a été soumise à l'examen spectral infrarouge. Mais, faute de données spectrales concernant les isomères paraffiniques des dimensions à envisager, aucune conclusion formelle ne s'est dégagée de cet examen [24] [25]. Et, d'une façon générale, il semble bien que la spectroscopie infrarouge ne puisse que difficilement faire le départ certain entre les multiples types d'isomères paraffiniques.

De toute façon, l'exemple du pic isomère  $C_{13a}$  montre la difficulté et le caractère problématique des attributions non appuyées par l'alignement des pics considérés dans le contexte d'autres termes homologues.

TABLEAU VII.

Liste des triméthylundécane dont la température d'ébullition calculée ne s'écarte pas de plus de 1° C de la température d'ébullition déduite pour le pic C<sub>13a</sub>, soit 231,4° C.

2.2. 8-triméthylundécane	231,8
2.4. 5- »	231,0
2.4. 8- »	230,4
2.5. 9- »	232,0
2.5.10- »	231,3
2.6. 7- »	231,0
2.6. 9- »	231,6
2.6.10- »	231,0
2.7. 9- »	232,0
3.3. 6- »	230,7
3.3. 7- »	231,9
3.4. 6- »	232,1
3.5. 6- »	230,9
3.6. 7- »	231,7
3.6. 9- »	232,2
4.4. 9- »	231,9
4.4.10- »	231,3
4.5. 6- »	232,3
4.5. 8- »	231,2
5.5. 6- »	231,2
5.6. 6- »	230,8
5.6. 7- »	231,1

### 3. RESUME ET CONCLUSIONS

Dans ces notes introductives à l'étude des goudrons primaires, nous avons abordé l'examen qualitatif de la partie paraffinique d'un « goudron brut » industriel.

La fraction paraffinique étudiée couvrait un intervalle de températures d'ébullition s'étendant de  $\cong 140$  à  $\cong 290$ ° C. L'examen d'un domaine aussi étendu n'était pas sans présenter quelques difficultés du point de vue des séparations chromatographiques en phase vapeur. Par contre, cette étendue même nous a permis de saisir rapidement le caractère systématique de la répartition des divers hydrocarbures paraffiniques.

La fraction paraffinique étudiée contient notamment la suite ininterrompue des paraffines normales compatibles avec le domaine des températures d'ébullition de la fraction, soit huit termes, depuis le n. nonane (Eb : 150,8° C) jusqu'au n. hexadécane (Eb : 286,8° C). Sur les enregistrements chromatographiques, les pics de ces huit hydrocarbures rectilignes se dégagent fortement d'un contexte de pics intercalaires, beaucoup moins importants quantitativement.

Le repérage de l'ensemble des paraffines normales a pu se faire, rapidement et sans équivoque, à l'aide de tamis moléculaires Linde 5A ; dès lors, l'identification individuelle, à l'aide d'hydrocarbures commerciaux, ne présentait plus la moindre difficulté.

En ce qui concerne les pics intercalaires, le problème de leur attribution était moins aisé ; les principales difficultés étaient le grand nombre de paraffines isomères possibles et l'absence de produits de référence commerciaux.

Toutefois, la régularité et la périodicité de la répartition des pics intercalaires suggéraient la présence de groupes de termes appartenant respectivement à un certain nombre de séries paraffiniques homologues.

C'est ainsi que, grâce à la représentation graphique du logarithme des temps de rétention en fonction des nombres de carbones, on a pu mettre en évidence la présence effective de cinq séries homologues. Celles-ci groupent 25 des 34 hydrocarbures intercalaires apparaissant sur les enregistrements chromatographiques.

On a obtenu une très bonne concordance entre les températures d'ébullition déduites des courbes de corrélation,  $\log T_R n. \text{ paraff.} = f(\text{Eb litt.})$  et celles calculées à partir des structures moléculaires attribuées ; l'écart standard pour l'ensemble des 25 termes n'est que de 0,43° et, dans aucune des cinq séries, la moyenne des écarts ne dépasse 0,4°. Quantitativement, la plus importante des cinq séries homologues est celle des 2-méthylparaffines ; elle comprend d'ailleurs au complet les sept termes, depuis le 2-méthylnonane jusqu'au 2-méthylpentadécane.

Il est probable que la répartition systématique, observée dans la fraction paraffinique étudiée, se retrouve également aux autres niveaux de températures, dans les grandes lignes du moins.

Terminons par une réserve. Les attributions des pics intercalaires, bien que hautement probables, demandent encore à être confirmées par le piégeage des divers pics et l'étude, par les méthodes physiques et chimiques classiques, des substances ainsi isolées. Ceci s'imposera plus particulièrement pour le cas des 9 points non alignés au diagramme de la figure 8. L'étude de ces points épars est actuellement en cours. Mais, d'ores et déjà, il semble bien que, dans le problème posé par la multitude des isomères paraffiniques possibles, le concours de la spectroscopie infrarouge ne puisse être aussi décisif que dans d'autres domaines.

Nous adressons nos vifs remerciements à M. W. FASSOTTE, Lic. Sc., qui s'est chargé des examens spectroscopiques dont il a été question au cours de ces notes.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [ 1 ] P. LEDENT et M. MARCOURT. — Distillation à basse température d'agglomérés de gras B et de charbons maigres. *Bultec « Houille et Dérivés » Inichar*, n° 19, 1960, mai.
- [ 2 ] E.S.L. BEALE. — Conversion of boiling points of petroleum fractions. *The Science of Petroleum*, Vol. II, p. 1280, Oxford University Press, 1938.
- [ 3 ] C.H. FISCHER et A. EISNER. — Determination of tar acids and bases by extraction methods. *Ind. Eng. Chem., Anal. Edit.*, 9, 1937, pp. 213-218.
- [ 4 ] O. WOOLFOLK, C. GOLUMBIC, R.A. FRIEDEL, Milton ORCHIN et H.H. STORCH. — Characterisation of tar acids from coal-hydrogenation oils. *Bureau of Mines, Bulletin* 487, 1950.
- [ 5 ] C. KARR et TA-CHUANG LO CHANG. — Spectrophotometric analysis of the distillable low-temperature tar bases. *Journal of the Institute of Fuel*, XXXI, 1958, pp. 523-527.
- [ 6 ] ASTM Committee D2 on Petroleum Products and Lubricants. — A tentative method of test for hydrocarbon types in liquid petroleum products ((Fluorescent indicator adsorption - FIA - method) (ASTM Designation: D1319-56 T). *ASTM standards on petroleum products and lubricants*, November, 1957 (American Society for Testing Materials, 1916 Race St., Philadelphia 3, Pa).
- [ 7 ] D.W. CRIDDLE et R.L. LETOURNEAU. — Fluorescent indicator adsorption method for hydrocarbon-type analysis. *Analyt. Chem.* 23, 1951, pp. 1620-1624.
- [ 8 ] H.S. KNIGHT et S. GROENNINGS. — Fluorescent indicator adsorption method for hydrocarbon-type analysis, application to traces and to heavier distillates. *Analyt. Chem.* 28, 1956, pp. 1948-1954.
- [ 9 ] L. HAGDALL. — On the use of coupled columns in chromatography. *The L.K.B. Instrument Journal (Science Tools)* 1, 1954, n° 3, pp. 21-28.
- [ 10 ] D.F. FINK, R.W. LEWIS et F.F. WEISS. — Separation of cracked gasolines by chromatographic adsorption: a) Adsorbent characteristics and regeneration techniques; b) Factors affecting efficiency of separation. *Analyt. Chem.* 22, 1950, pp. 850-863.
- [ 11 ] UNION CARBIDE (N. Y.). — Linde molecular sieves for selective adsorption. Fasc. F-8614A, F-9690A, F-9691A, F-9692A, F-9693A, F-9694A, F-9695A.
- [ 12 ] O. ADAMS. — Synthetische molekular Siebe für selektive Adsorption. *VDI-Zeitschrift*, 1956, n° 20, p. 1055-56.
- [ 13 ] UNION CARBIDE (N. Y.). — General information on Linde molecular sieves types 4 A and 5 A. Fasc. F-ICL-5156.
- [ 14 ] N. BRENNER et V.J. COATES. — Molecular sieves as substractors in gas chromatographic analysis. *Nature*, 181, 1958, 1401.
- [ 15 ] B.T. WITHAM. — Use of molecular sieves in gas chromatography for the determination of the normal paraffins in petroleum fractions. *Nature*, 182, 1958, 391.
- [ 16 ] N. BRENNER, E. CIEPLINSKI, L.S. ETTRE et V.J. COATES. — Molecular sieves as substractors in gas chromatographic analysis. II Selective adsorptivity with respect to different homologous series. *J. Chromatog.*, 3, 1960, pp. 230-234.
- [ 17 ] L.S. ETTRE et N. BRENNER. — Molecular sieves as substractors in gas chromatographic analysis. III The secondary effect of the molecular sieve trap column. *J. Chromatog.*, 3, 1960, pp. 233-238.
- [ 18 ] J. BRICTEUX, L. COPPENS et J. VENTER. — La détermination fractométrique du méthane. *Bultec « Houille et Dérivés » Inichar*, n° 13, 1958, janvier.
- [ 19 ] Selected values of physical and thermodynamic properties of hydrocarbons and related compounds. — A.P.I., Research Project 44, Carnegie Institute of Technology, 1953, Pittsburgh, Penn.
- [ 20 ] A.T. JAMES et A.J.P. MARTIN. — Gas liquid partition chromatography: the separation and micro-estimation of volatile fatty acids from formic acid to dodecanoic acid. *Bioch. Journ.* 50, 1952, pp. 679-690.
- [ 21 ] F.R. CROPPER et A. HEYWOOD. — Improvements in vapour phase chromatography at relatively high temperature. *Nature* 74, 1954, 4440.
- [ 22 ] J.B. GREENSHIELD et F.D. ROSSINI. — Molecular structure and properties of hydrocarbons and related compounds. *Journ. Physical Chem.* 62, 1958, pp. 271-276.
- [ 23 ] D. SWERN. — Urea and thiourea complexes in separating organic compounds. *Ind. Engng. Chem.* 47, 1955, pp. 216-221.
- [ 24 ] H.L. McMURRY et V. THORNTON. — Correlation of infra-red spectra. paraffins, olefins and aromatics with structural groups. *Analyt. Chem.* 24, 1952, pp. 318-334.
- [ 25 ] N. SHEPPARD et D.M. SIMPSON. — The infra-red and Raman spectra of hydrocarbons. Part II. Paraffins. *Quarterly Review*, 7, 1953, pp. 19-55.

# Etude des eaux usées de charbonnages

Résumé d'un rapport de

F. EDELINÉ,

Ing. Chim. A.I.Gx.

P. LIEBEN,

Ing. Civ. A.I.Lg.

Attachés au Centre Belge d'Etude et de Documentation des Eaux.

## INLEIDING

De studies en onderzoeken die sedert verscheidene jaren uitgevoerd werden door de Dienst voor Zuivering van Afvalwaters van het Ministerie van Volksgezondheid en Gezin waren aan de oorsprong van de volgende wettelijke en reglementaire bepalingen :

1) De wet van 11 maart 1950 over de bescherming der wateren tegen verontreiniging. Zij vormt de wettelijke basis die een nieuw regime invoert en al de vroegere schikkingen desaangaande afschaft.

2) Het koninklijk besluit van 24 december 1953, dat in uitvoering van deze wet getroffen werd. Het rangschikt de te beschermen waterlopen in drie klassen en bepaalt de algemene voorwaarden waaraan het lozen van afvalwaters in ieder dezer klassen moet voldoen.

3) Een omzendbrief van 30 januari 1951, die de voorwaarden bepaalt voor het lozen van industriële afvalwaters in de gemeentelijke rioleringen.

Een nieuw koninklijk besluit zal eerlang verschijnen. Het zal nieuwe voorwaarden voorschrijven en zal de verplichting opleggen zich te voorzien van een vergunning om afvalwaters te lozen.

Een studie van de afvalwaters van al de Belgische kolenmijnen drong zich aldus op. Het was duidelijk dat dit onderzoek niet kon uitgevoerd worden door iedere kolenmijn afzonderlijk en aldus werd het Nationaal Instituut voor de Steenkolen nijverheid met dit onderzoek belast. Het heeft deze studie opgedragen aan een gespecialiseerd organisme, het « Centre d'Etudes et de Documentation des Eaux (Cebedeau), dat zijn ruime ervaring, zijn universitaire medewerkers, zijn gespecialiseerd personeel en zijn laboratoria hiervoor beschikbaar kon stellen.

Er werd oorspronkelijk bepaald dat de studie het onderzoek zou omvatten, door het laboratorium Cebedeau, van al de afvalwaters der kolenmijnen. Vooreerst zou nagegaan worden of ze voldoen aan de voorschriften van het koninklijk besluit van 29 december 1953 voor wat de bezinkbare stoffen betreft. Vervolgens zouden ze onderzocht worden onder oogpunt van de stoffen in suspensie en van de giftige stoffen. Aldus zouden adviezen verstrekt worden aan de betrokken mijnen om eventueel de nodige maatregelen te treffen.

Later werd nochtans beslist de studie te beperken tot de afvalwaters van de kolenwasserijen. Het bemalingswater, het water van de stortbaden en van de sanitaire inrichtingen bleken inderdaad een minder belangrijke oorzaak van bezoedeling te zijn.

Tevens werd overeengekomen dat het Nationaal Instituut voor de Steenkolen nijverheid de medewerking zou verlenen van haar gespecialiseerde diensten inzake kolenwasserijen.

Tenslotte werd nog beslist aanvullende onderzoeken te verrichten over de corrosie veroorzaakt door de waters der kolenwasserijen en over de giftigheid van de flottatiemiddelen.

Deze onderzoeken werden uitgevoerd tijdens de jaren 1957, 1958 en 1959. Een Commissie van vertegenwoordigers van Cebedeau, van de Steenkolen nijverheid en van Inchar : de Heren GHAYE, HULIN, BOUTON, BRUNARD, LEFEBURE, LECLERC, EDELINÉ, LIEBEN, LIEGEOIS en VENTER heeft de werkzaamheden gevolgd. Het Nationaal Instituut en de Steenkolen nijverheid zijn erkentelijkheid verschuldigd aan Cebedeau voor het gepresteerde werk. De HH. EDELINÉ, LIEBEN en DEVLAMINCK waren gelast met de wetenschappelijke studie. Professor E. LECLERC, Directeur van Cebedeau, heeft de werkzaamheden geleid en gevolgd met grote bevoegdheid.

Cebedeau heeft een samenvatting van de verslagen over dit onderzoek gepubliceerd in zijn driemaandelijks Bulletin n<sup>o</sup> 50/1960.

Het Nationaal Instituut voor de Steenkolenrijverheid heeft het nuttig geoordeeld een uitvoerige samenvatting van de « Rapport général et Conclusions » te laten verschijnen in de Annalen der Mijnen.

## INTRODUCTION

Les études et enquêtes poursuivies depuis plusieurs années par l'Office d'Epuración des Eaux usées du Ministère de la Santé publique et de la Famille ont abouti aux dispositions légales et réglementaires ci-après :

1) La loi du 11 mars 1950 sur la protection des eaux contre la pollution. Elle constitue la base légale en la matière. C'est une loi de cadre qui instaure un régime nouveau et abroge toutes les dispositions antérieures.

2) L'Arrêté Royal du 29 décembre 1953 pris en application de cette loi. Il range les eaux à protéger en trois classes et fixe les conditions générales de décharge pour chacune de ces classes.

3) Une circulaire du 30 janvier 1951, fixant les conditions de décharge des eaux usées industrielles dans les égouts communaux.

Un autre Arrêté Royal sera pris sous peu ; il fixera de nouvelles conditions et obligera tous les usagers à introduire une demande d'autorisation de décharge d'eaux usées.

Une étude des eaux usées de décharge de tous les charbonnages belges a paru nécessaire. Il s'est avéré qu'elle ne pouvait être faite par les charbonnages individuellement et qu'Inichar était bien placé pour en assumer la charge. Il a choisi de la confier au Centre Belge d'Etudes et de Documentation des Eaux (Cebedeau), organisme spécialisé dont la réputation n'est plus à faire. Cebedeau pouvait apporter son expérience, ses chercheurs universitaires, son personnel spécialisé et ses laboratoires.

Il fut entendu que l'étude comporterait l'examen de toutes les décharges d'eaux usées de charbonnages. Celles-ci seraient examinées au laboratoire de Cebedeau. On verrait d'abord si elles répondent aux prescriptions de l'Arrêté Royal du 29 décembre 1953 en ce qui concerne les matières sédimentables. On les examinerait ensuite en ce qui concerne les matières en suspension et les matières toxiques. Des avis seraient donnés aux charbonnages en vue de prendre éventuellement les mesures voulues.

On décida par la suite de se limiter aux eaux de lavoirs à charbon ; les eaux d'exhaure, des bains-douches et d'installations sanitaires paraissant donner lieu à une pollution infiniment moindre.

Il fut entendu aussi qu'Inichar apporterait le concours de son service spécialisé dans le domaine des triages-lavoirs.

Par la suite, on décida d'effectuer des études complémentaires sur la corrosion par les eaux de triage-lavoir et sur la toxicité des réactifs de flottation.

Les travaux ont eu lieu au cours des années 1957, 1958 et 1959. Ils ont été suivis par une Commission composée de représentants du Cebedeau, de l'Industrie Charbonnière et d'Inichar : MM. GHAYE, HULIN, BOUTON, BRUNARD, LEFEBURE, LECLERC, EDELINE, LIEBEN, LIEGEOIS et VENTER. Inichar et l'Industrie Charbonnière Belge sont reconnaissants à Cebedeau du travail effectué. MM. EDELINE, LIEBEN et DEVLAMINCK ont effectué la partie scientifique du travail. Le Professeur E. LECLERC, Directeur du Cebedeau, a organisé et suivi le travail avec sa compétence habituelle.

Cebedeau a publié un résumé des rapports établis comme suite à ces travaux dans son Bulletin trimestriel n° 50 de 1960.

Inichar a jugé opportun de donner un résumé substantiel du « Rapport Général et Conclusions » dans les Annales des Mines de Belgique.

## I. L'EAU DANS LES LAVOIRS A CHARBON

### 11. UTILISATION DE L'EAU D'APPOINT

#### 111. Choix et économie de l'eau d'appoint.

L'eau d'appoint utilisée dans les charbonnages est en général de l'eau d'exhaure. L'eau de rivière et l'eau de puits sont préférées quand le lavoir n'est pas à proximité immédiate d'un siège d'extraction ou quand l'eau d'exhaure présente une salinité trop élevée (cas général du bassin de Campine). Certaines eaux d'exhaure se sont montrées si agressives ou incrustantes qu'on a dû les remplacer par une

eau de surface. Une étude complémentaire a été effectuée à ce sujet.

La seule règle générale est que la présence d'une alcalinité TAC notable dans l'eau d'appoint, rend plus efficace l'emploi d'un électrolyte comme adjuvant de floculation (par exemple  $\text{FeSO}_4$ ).

L'eau d'appoint doit compenser :

1) l'humidité des produits (fonction de la production) ;

2) la purge d'eau schlammeuse (fonction de la production de schlamm et du principe d'épuration adopté).

On peut admettre une différence d'humidité d'environ 10 % entre le charbon brut entrant au lavoir et les produits en sortant. Ceci nécessite un appoint de 0,1 m<sup>3</sup> par t de brut. Notons que les schlamms entraînent en général une humidité de 25-30 %, soit  $\pm 0,25$  m<sup>3</sup> pour 1 t de schlamm. On observe une production de  $\pm 9$  % de schlamm par rapport à la production brute. Il faut donc compter pour une t de brut  $\pm 0,1$  m<sup>3</sup> d'eau entraînée par le charbon classé et  $0,25 \times 0,09$  m<sup>3</sup> =  $\pm 0,025$  m<sup>3</sup> d'eau entraînée par le schlamm, soit au total environ 0,125 m<sup>3</sup>.

En considérant les renseignements recueillis pour les lavoirs de Belgique, on obtient le tableau suivant (portant sur les lavoirs pour lesquels les données sont complètes et sûres) :

	m <sup>3</sup> /t brute
appoint constaté, sans tenir compte du recyclage éventuel :	0,500
appoint calculé nécessaire pour compenser l'entraînement d'eau dans les produits :	0,125
	<hr/>
Différence :	0,375

La différence est la quantité d'eau qu'il est matériellement possible de réduire notamment par les moyens suivants :

- recyclage partiel ou intégral ;
  - suppression des consommations exagérées pour les besoins fonctionnels (rinçages, purges...) ;
  - suppression des consommations non fonctionnelles ;
  - utilisation de l'eau en cascade, plusieurs opérations de moins en moins exigeantes se faisant suite.
- Il résulterait :
- disparition des disettes en eau ;
  - installations de capacité plus réduite ;
  - charges moindres imposées aux cours d'eau et aux égouts.

### 112. Besoin en eau des divers appareils.

On en est ainsi amené à examiner comment se fait en pratique l'appoint d'eau fraîche dans les lavoirs.

Un lavoir qui travaille en circuit complètement ouvert doit disposer de 3 à 14 m<sup>3</sup> d'eau par tonne suivant le principe de lavage adopté (1). Un lavoir qui fonctionne en circuit fermé intégral a besoin d'un appoint de 0,125 m<sup>3</sup> d'eau par tonne. Entre ces deux extrêmes se situent tous les degrés possibles de recyclage et, en Belgique, la moyenne des installations observées utilise un appoint de 0,5 m<sup>3</sup> par tonne brute.

A la *flottation* les mousses sont presque toujours filtrées et le filtrat rejoint immédiatement l'alimen-

(1) Voir article de R. Liégeois, Annales des Mines de Belgique, juin 1956, p. 19.

tation. La seule évacuation véritable est celle des eaux schisteuses, soit environ  $\pm 3-4$  m<sup>3</sup> par t flottée.

Le *rinçage final* des produits au chargement demande une eau claire ou clarifiée. Les exigences de la clientèle sont telles que ce poste de consommation est difficilement réductible. La consommation varie entre 100 et 200 m<sup>3</sup> pour 1.000 t de production nette et peut s'élever jusqu'à 400 et même 750 m<sup>3</sup>/t nette.

D'autres appareils exigent une eau claire. Nous avons noté le cas, entre autres, d'un *filtre humide* consommant 18 m<sup>3</sup>/h, d'un *concasseur à marteaux* consommant 10 m<sup>3</sup>/h, d'*hydrocapteurs* consommant  $\pm 20$  m<sup>3</sup>/h par unité.

### 113. Principes adoptés pour l'utilisation de l'eau d'appoint.

Les besoins en eau des appareils l'emportent *nettement* sur les quantités d'eau évacuées dans les produits. Il est donc *impossible* de supprimer complètement tout effluent si on ne procède pas à une épuration complète de l'eau et au recyclage intégral de cette eau épurée.

Toutefois on peut toujours, et en général sans grands frais, ramener la consommation au minimum compatible avec les exigences des appareils employés.

Les divers principes d'utilisation de l'eau d'appoint peuvent se résumer par les schémas de la fig. 1.

L'*eau de rinçage*, chargée de débris grossiers, peut être, sans difficulté, remise dans le circuit au niveau des Spitzkasten après décantation éventuelle dans une citerne à déclassés.

Les *appareils divers* (hydrocapteurs, concasseurs, bacs de lavage) évacuent le plus souvent leurs eaux usées dans les Spitzkasten ou les épaisseurs. Cette pratique est la plus rationnelle, pourvu que l'on tienne compte de la concentration de l'eau usée considérée en examinant si elle se rapproche de la concentration d'entrée ou de la concentration de sortie des Spitzkasten.

Un examen soigneux des consommations d'eau claire permet parfois des économies substantielles.

## 12. PRINCIPES D'EPURATION

L'eau de circulation est chargée de particules jusqu'à 4 ou 5 mm de diamètre. Cette charge s'accroît continuellement par un apport régulier qu'il faut compenser par une ponction équivalente. Suivant les systèmes adoptés, on peut distinguer :

- la ponction sur les schlamms grenus et sur les schlamms fins ;
- la ponction sur les schlamms grenus ;
- la ponction sur les schlamms fins.

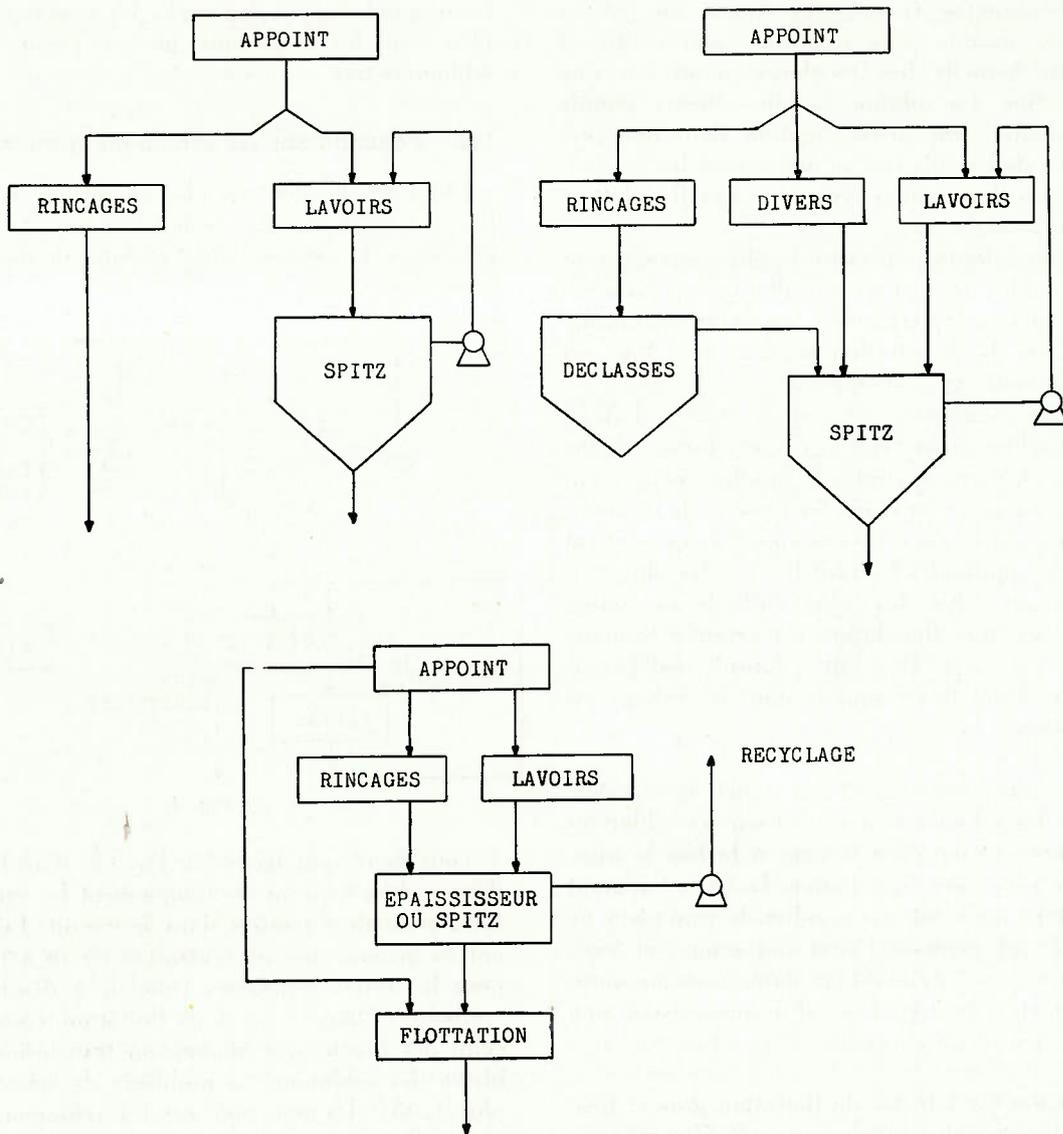


Fig. 1.

**121. Ponction sur les schlamms grenus et les schlamms fins.**

C'est le cas de la majorité des lavoirs anciens, équipés uniquement de Spitzkasten et de bassins. Il est illustré par la figure 2.

En effectuant la ponction à la pointe des Spitzkasten, on bénéficie de l'effet classificateur de ceux-ci et les grains sont éliminés totalement. Cette purge entraîne toutefois une certaine quantité d'eau  $q$ . Or, on peut estimer que les fines (comme dans un cyclone) sont partagées proportionnellement aux débits. Il en résulte que la ponction sur les schlamms fins réalisée par un tel système sera proportionnelle au pourcentage de  $q$  par rapport à  $Q$ . Si ce pourcentage diminue, le circuit s'enrichira en fines et l'équilibre s'établira pour une concentration plus élevée des eaux de circulation. La quantité de schlamms fins produits dans le lavoir agit également sur ce processus.

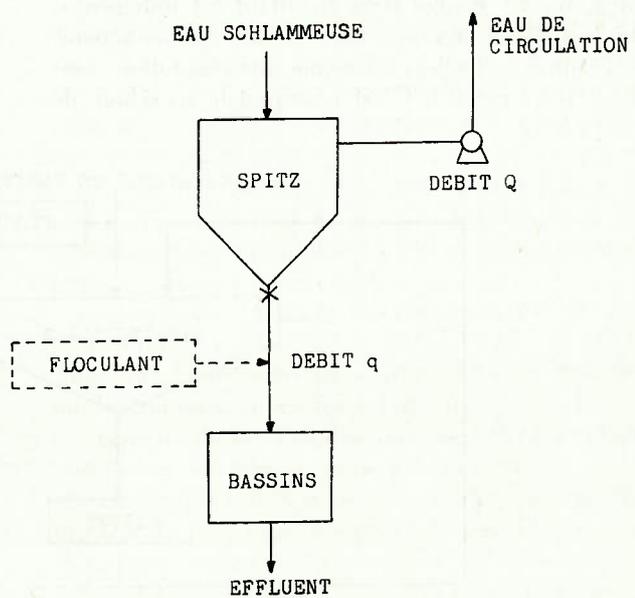


Fig. 2.

L'application de ce principe donne une eau à épurer de grande concentration (200 g/litre et plus), sur laquelle les flocculants n'ont pas une grande action. La solution la plus efficace semble être de réaliser une prédécantation dans une première série de bassins (où se déposeront les grains), suivie d'une décantation, avec ou sans floculation, dans une seconde série.

Ce système fournit en outre le plus souvent, tout au moins dans les petites installations (maximum 6 à 8 pointes de Spitzkasten), un débit discontinu. Dans ce cas, la décantation statique avec tous ses avantages (voir 33) est applicable.

La purge concentrée est parfois traitée d'abord sur un déschlammeur (Zimmer, vibro-tamis, chaîne releveuse...). Ceci fournit un produit moins cendreux et soulage en principe les bassins de décantation. Toutefois, le passé de ces appareils ne contient plus que les particules les plus fines et les plus cendreuses, c'est-à-dire les plus difficiles à traiter. Dans ce cas, une floculation est presque toujours indispensable. Cette floculation fournit malheureusement un dépôt très visqueux dont le séchage est problématique.

On pratique fréquemment une ponction en même temps sur les schlamms grenus et sur les schlamms fins en recevant dans les bassins à la fois le *trop-plein et la purge des Spitzkasten*. Lorsque l'appoint d'eau fraîche au lavoir est régulier, le trop-plein ne fonctionne que pendant l'arrêt des purges et vice-versa. Ce système a l'avantage d'une certaine automaticité, mais il faut vérifier s'il ne mène pas à une consommation d'eau excessive.

Pour traiter les schistes de flottation gros et fins, on procède généralement comme suit (fig. 3) :

L'eau à traiter a une concentration de 50 à 100 g/litre. L'emploi d'un flocculant est indispensable. Les filtres employés opèrent une bonne séparation (filtres à ficelles) ou même une séparation complète (filtre-presse). C'est pourquoi le recyclage de

l'eau épurée est ici une règle. La ponction est complète sur les schlamms grenus comme sur les schlamms fins.

122. Ponction sur les schlamms grenus.

Dans les installations plus complexes, on est parfois amené à séparer systématiquement les deux ponctions. L'opération peut se faire de deux façons différentes (fig. 4).

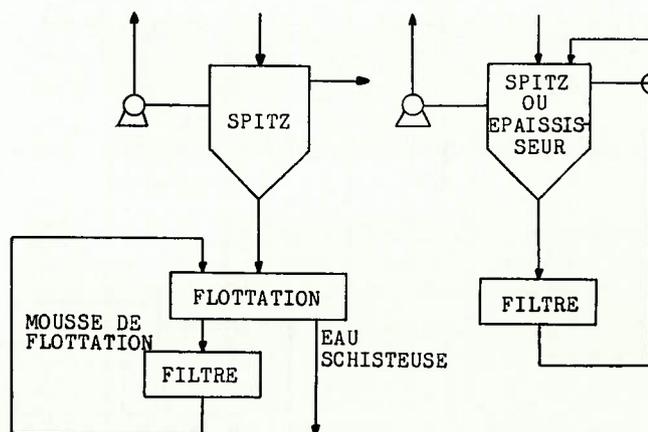


Fig. 4.

Tous deux sont basés sur l'action d'un filtre (ou d'un cyclone) qui arrête uniquement les grains ; les fines sont alors remises dans le circuit. Les filtrats ont en général une concentration de 10 à 15 g/litre pour les filtres ordinaires (modèle à disques ou à tambour). Dans le cas de la flottation, comme dans celui des lavoirs à schlamm, on transforme le problème des schlamms en problème de schistes (voir plus haut). La ponction sur les schlamms grenus est parfois réalisée par une citerne munie d'une chaîne releveuse. Dans ce cas, on ne retire pratiquement pas d'eau du circuit et, si aucune ponction sur les schlamms fins n'est pratiquée, la concentration de l'eau de circulation devient très élevée (par exemple 86,4 g/litre).

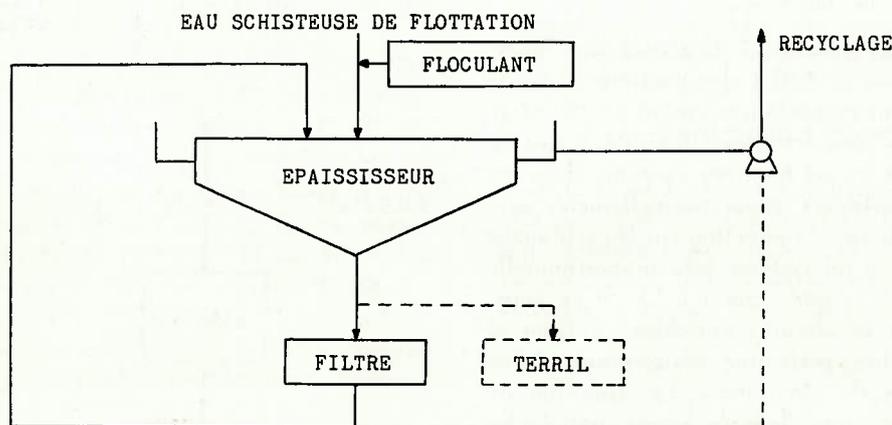


Fig. 3.

123. Ponction sur les schlamms fins.

Cette ponction s'effectue sur l'eau de circulation, après passage dans les Spitzkasten. Elle peut être traitée en bassin ou dans un épaisseur, comme l'indique la figure 5.

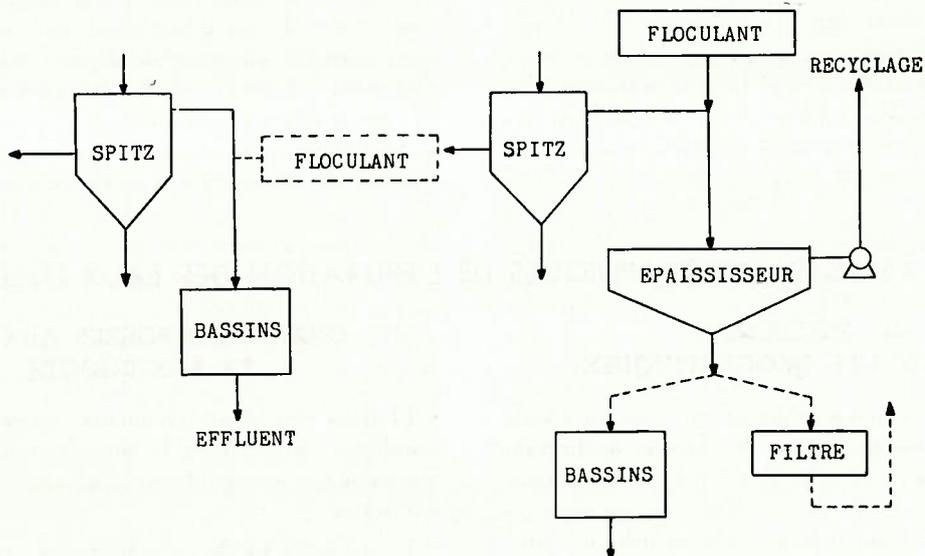


Fig. 5.

Dans le cas du traitement d'un trop-plein de Spitzkasten, il faut distinguer un trop-plein systématique (rare) d'un trop-plein involontaire, dû par exemple à un excès d'appoint.

Dans le cas d'un épaisseur, on peut en traiter l'épaissi dans de petits bassins ou dans un filtre. Le recyclage de l'eau clarifiée est ici la règle.

L'eau à traiter, qui est de l'eau de circulation, a dans ce cas une concentration assez faible (de 15 à 90 g/litre environ). Il est beaucoup plus facile de flocculer et décanter.

Ce système fournit une eau facile à traiter et une eau clarifiée apte à la recirculation ; il est nettement préférable aux autres.

124. Comparaison des prix de revient de l'épuration.

Dans 18 lavoirs, les prix de revient de l'épuration ont pu être établis. Comme la granulométrie du produit et le mode de travail varient très fortement d'un lavoir à l'autre, il est vain de vouloir comparer les chiffres. En tout cas, le prix de revient est d'autant plus bas que le débit solide est élevé. Le coût de l'opération varie entre 285 et 28,5 F/t de produit sec recueilli. Le coût de traitement des eaux schisteuses de flottation varie de 10 à 61 F selon les procédés et les conditions de départ très dissemblables (2).

(2) J. Brunard, F. Edeline, P. Lieben et R. Liégeois : « La clarification des eaux de triages-lavoirs ». Communication E4 à la 3<sup>me</sup> Conférence Internationale sur la Préparation du Charbon - Bruxelles-Liège 23-28 juin 1958.

13. CIRCUIT FERME

Très peu de lavoirs à charbon fonctionnent en circuit complètement ouvert. La consommation d'eau de ce système est excessive.

La plupart pratiquent un recyclage à partir des Spitzkasten et éliminent constamment une purge de 1 à 30 % du débit en circulation. Cette purge reçoit une épuration plus poussée, d'une part, pour récupérer le produit qu'elle contient, d'autre part, pour satisfaire à la législation sur les évacuations en égout ou en rivière.

Si cette épuration est suffisamment complète, rien ne s'oppose à ce qu'on récupère l'eau clarifiée pour l'introduire à nouveau dans le lavoir à titre d'eau neuve.

En 1959, 7 sociétés ont organisé un circuit fermé à peu près intégral ou le préparent. Partout, l'appoint d'eau claire a été ramené à la quantité nécessaire pour compenser l'humidité emportée par les produits. Partout, les évacuations d'eau résiduaire ont été supprimées.

Ces lavoirs travaillent suivant les principes les plus divers : flottation ou non, ponction sur les schlamms fins ou sur les schlamms grenus, décanation en bassin ou en cônes...

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, l'emploi d'un flocculant n'est pas la règle générale. Toutefois l'eau recyclée a une concentration très faible, toujours inférieure à 1 g/litre.

Plusieurs de ces installations travaillent ainsi depuis assez longtemps sans que des ennuis soient survenus au lavoir. On ne peut évidemment prétendre que le recyclage intégral soit possible partout. Parmi les inconvénients possibles, il faut citer l'enrichissement des eaux en argile colloïdale ou en sels — avec risques de corrosion dans ce cas —

l'interférence des réactifs de floculation avec le processus de flottation, etc... Cependant, partout où une eau épurée de qualité suffisante est obtenue, pourquoi ne pas la recycler? Le recyclage est d'autant plus intéressant que les exigences légales pour les déversements en rivière sont souvent plus difficiles à satisfaire que les exigences du lavage du charbon. En tout cas, la pureté des eaux recyclées, dont nous avons donné la concentration plus haut, se compare favorablement à celle de bien des eaux d'exhaure ou de rivière, utilisées comme appoint.

## 2. ASPECTS GEOGRAPHIQUES DE L'EPURATION DES EAUX USEES

### 21. INFLUENCE DES FACTEURS GEOGRAPHIQUES

Divers facteurs géographiques ont une profonde influence sur l'aménagement des lavoirs à charbon et, par conséquent, sur le dispositif de traitement des eaux.

Tout d'abord, suivant leur *situation urbaine, sub-urbaine, ou rurale*, les charbonnages disposent d'une surface plus ou moins grande pour créer des bassins de décantation. A cet égard, les vieux bassins houillers de Liège et de Charleroi sont défavorisés.

Le tableau I reprend les surfaces moyennes *par lavoir* affectées à la décantation et les met en rapport soit avec le bassin houiller, soit avec la situation du lavoir.

TABLEAU I.

Surface moyenne de décantation, en mètres carrés.

Bassin houiller	Lavoirs			Moyenne générale
	urbains	sub-urbains	ruraux	
Mons	1.400	5.830	20.000	10.500
Centre	190	—	8.200	5.300
Charleroi	320	820	13.300	4.450
Liège	256	2.400	2.500	1.240
Campine	—	—	58.000	58.000
Belgique	411	2.300	18.100	7.930

Le caractère accidenté de certains sites est souvent aussi un obstacle à l'établissement des bassins de décantation. Ce facteur n'est à considérer que dans le bassin de Liège, où il s'ajoute malheureusement bien souvent à la situation urbaine des charbonnages.

La nature du sous-sol doit également être citée parmi les facteurs géographiques importants. Par exemple, aucun charbonnage campinois ne peut utiliser son eau d'exhaure pour quelque usage que ce soit.

Mais si les eaux souterraines y sont trop salées, les eaux de surface y sont ferrugineuses. Il en résulte des dépenses considérables pour déferriquer l'eau des ruisseaux ou pour conditionner l'eau des puits.

Dans le bassin de Campine, l'épuration est en général assez poussée et le taux de recyclage est parfois fort élevé. Toutefois, on ne peut jamais parler de recyclage intégral organisé. C'est par un artifice particulier que certaines sociétés travaillent presque sans évacuation: par exemple, les eaux schisteuses de flottation sont évacuées dans une vaste étendue entourée de digues, tandis que l'eau d'appoint est puisée dans une « gravière » proche. Mais une filtration naturelle à travers un terrain ne peut constituer un principe d'épuration, tout au plus s'agit-il de circonstances particulières favorables.

### 22. CHARGES IMPOSEES AUX RIVIERES ET AUX EGOUTS

D'après les renseignements recueillis dans les houillères, pour les 73 lavoirs examinés, on compte 28 décharges en égouts communaux et 45 décharges en rivière.

La quantité totale de matières en suspension rejetées à l'égout représente  $\pm 230$  t/jour pour la Belgique avec un débit de  $\pm 20.000$  m<sup>3</sup>/jour.

Le tonnage de matières en suspension rejetées à l'égout consiste surtout en schlamms dont une bonne partie serait récupérable par une épuration plus poussée.

TABLEAU II.

	Nombre de lavoirs	Matières		Débit évacué m <sup>3</sup> /jour
		sédi-mentables m <sup>3</sup> /jour	en suspension t/jour	
<b>Bassin de la Haine</b>				
Haine	4	1,3	0,2	800
Affluents et sous-affluents				
a) Mons	5	12	15	8.800
b) Centre	7	14	1,6	2.500
Total	16	27,3	16,8	12.100
<b>Bassin de la Sambre</b>				
Sambre	9	51	12,7	6.700
Piéton	4	40	16	1.500
Autres affluents et sous-affluents	4	3,4	2	1.700
Total	17	94,4	30,7	9.900
<b>Bassin de la Meuse</b>				
Meuse et affluents	7	5,5	0,5	2.000
<b>Bassin du Démer</b>				
Affluents et sous-affluents	5	2	1	10.000
Réseau hydrographique belge	45	130	$\pm 50$	$\pm 34.000$

**Remarques relatives au tableau II.**

Les affluents et sous-affluents de la *Haine* sont : Rieulx des Vaulx - Thiriau - Princesse.

Les affluents et sous-affluents de la *Sambre* sont (outre le Piéton) : r. de la Praile - Plamcot - Warchat - r. des Aulniats - r. de Trazegnies.

Les affluents et sous-affluents de la *Meuse* sont : Exhaure d'Ans - r. du Moulin - r. de Wergifosse - Magne - r. des Hayes - Bolland.

Les affluents et sous-affluents du *Démer* sont : Zwartebeek - Lambek - Roosterbeek - Stiemerbeek.

Le tableau II répartit les charges totales, en matières sédimentables et en matières en suspension, suivant les *cours d'eau récepteurs*.

Toutefois, ces charges considérables n'ont aucun effet toxique et ne consomment en général pas d'oxygène. On peut donc considérer qu'elles n'enta-

ment pas, à ce point de vue, le pouvoir auto-épura-  
teur des cours d'eau. Au contraire, l'évacuation de  
quantités considérables d'eau d'exhaure, convena-  
blement réoxygénée, fournit aux cours d'eau un ac-  
croissement non négligeable de capacité d'auto-  
épuration.

**23. TRAITEMENT COLLECTIF**

Actuellement, une solution nouvelle au traite-  
ment des eaux usées, solution qui gagne peu à peu  
la faveur des industriels et des services publics, est  
le traitement collectif.

Un fonctionnement économique est atteint pour  
un débit solide de 5 t/h et plus (fig. 6). Sur 65 la-  
voirs examinés, non équipés de flottation, 51, (c'est-  
à-dire près de 80 %) ont une production inférieure  
à ce chiffre.

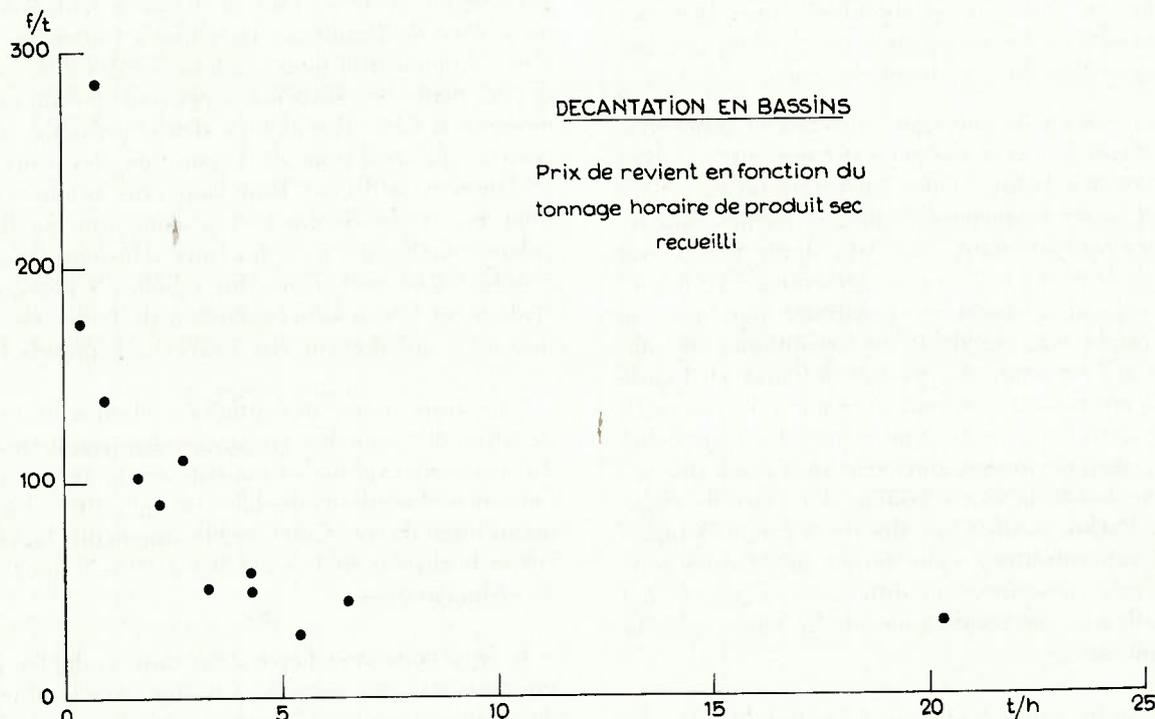


Fig. 6.

**3. ANALYSE DES PHASES DE L'EPURATION****31. CONDITIONS DE DEPART**

Le problème de l'épuration des eaux présente en principe les mêmes caractéristiques générales dans tous les lavoirs à charbon. L'épuration consistera toujours en une décantation (avec ou sans flocculation) ou en une filtration.

**311. Débit et concentration des eaux à traiter.**

Le débit des eaux à traiter varie très fortement d'un lavoir à l'autre.

Ceci montre bien l'intérêt du traitement collectif. Dans le même ordre d'idées, la flottation collective des schlamms aux centrales électriques pourrait fort bien se justifier économiquement.

La difficulté majeure est d'ordre économique ; comment faire le partage des produits recueillis, non seulement en quantité, mais aussi en qualité (% de cendres) ? Cette difficulté peut être surmontée sans trop de peine par un contrôle régulier des eaux schlammeuses envoyées à la station commune (celle-ci ne doit pas nécessairement être atte-

nante à une des usines du groupe). La difficulté disparaît lorsqu'il s'agit de lavoirs de la même société ou qu'il s'agit de traiter en commun des produits sans valeur marchande, tels les schistes de flottation.

Parmi les avantages du traitement collectif figure avant tout la diminution des investissements et de la main-d'œuvre. D'autres facteurs sont également appréciables : la facilité du contrôle des effluents et la suppression éventuelle des redevances à payer pour l'entretien des égouts.

La quantité de schlamms dépend de la plus ou moins grande friabilité du charbon et des chances qu'il a de se briser au cours des diverses manipulations.

La solution est à étudier dans chaque cas en tenant compte des facteurs suivants : gisement exploité, genre de lavoir, installations existantes, point de vue économique. Cette étude doit par conséquent être faite en collaboration, aussi bien par les spécialistes des traitements du charbon que par les spécialistes du traitement des eaux.

Nous venons de voir que les débits et concentrations d'eau à traiter étaient extrêmement variables d'un lavoir à l'autre. Dans un même lavoir cependant, il arrive fréquemment que ces mêmes caractéristiques varient dans une très large mesure au cours de la journée. Ce cas se présente généralement lorsque l'eau à épurer est constituée par la *purge des Spitzkasten* ; le débit est conditionné notamment par l'ouverture des vannes de purge et il varie entre 0 et un maximum parfois important (100 m<sup>3</sup>/h par exemple) ; la concentration, très forte au début de la purge, décroît progressivement jusqu'à une valeur proche de la concentration des eaux de circulation. Parfois, seule l'une des deux caractéristiques (débit-concentration) varie tandis que l'autre reste à peu près constante. Ces différentes variations ont une influence prépondérante sur la bonne marche de l'épuration.

Une autre cause fréquente de variabilité des débits et concentrations réside dans la nécessité du *rinçage au chargement*. Bien souvent, cette opération s'effectue d'une façon très irrégulière et généralement elle ne dure pas pendant toute la journée de travail.

La meilleure méthode consiste à employer les eaux de rinçage comme appoint au circuit de lavage, tout en prenant les précautions suffisantes pour qu'il existe dans ce circuit, aux *Spitzkasten* par exemple, un volume suffisant pouvant servir de volant.

Notons que l'on peut souvent réduire la quantité d'eau sans pour autant nuire au rinçage lui-même.

Il ne faut jamais perdre de vue que toute eau qui entre dans un lavoir à charbon en sort chargée de schlamms et doit obligatoirement être épurée ; le

premier principe de l'épuration consiste donc à n'employer que la quantité d'eau strictement nécessaire.

### 312. Granulométrie des matières en suspension.

Il existe de très grandes différences d'un lavoir à l'autre en ce qui concerne la granulométrie des matières en suspension.

Dans le cas d'un lavoir simple où les eaux à traiter consistent directement dans les *purges des Spitzkasten*, cette granulométrie est entièrement dispersée et les éléments extra-fins voisinent avec les grenus.

Fréquemment cependant, ces purges passent sur un tamis qui recueille les grains ; les particules restant dans l'eau à épurer sont alors toutes inférieures aux dimensions des mailles du tamis (variables d'un lavoir à l'autre).

Lorsqu'il existe en plus un *lavoir à schlamms* ou un *atelier de flottation*, les eaux à traiter ne sont plus schlammeuses mais argileuses et les dimensions des particules en suspension peuvent devenir extrêmement faibles. Il s'agit là d'une véritable transposition du problème de l'épuration des eaux ; le schlamm recueilli est beaucoup plus propre (contient moins de cendres) et a donc une meilleure valeur marchande, mais les eaux schisteuses qui en résultent sont nettement plus rebelles à l'épuration et donnent lieu à la récupération de boues non valorisables qui doivent être évacuées à grands frais.

Une autre source de variations quant à la granulométrie des matières en suspension est la *nature du gisement* exploité et consiste en la présence ou l'absence d'argile colloïdale en quantité plus ou moins importante. Cette argile augmente la viscosité et la densité de l'eau et freine donc le processus de sédimentation.

Il en résulte que l'épuration doit s'adapter à la granulométrie des matières à traiter, sans qu'il existe de relation simple et connue entre les deux. Plus une poudre est fine, plus sa surface spécifique est élevée, plus elle consomme de flocculant.

La surface spécifique  $S/V = 3/r$  augmente rapidement (selon une loi hyperbolique) quand  $r$  diminue.

D'autre part, la vitesse de chute des grains isolés est proportionnelle au carré de leur rayon ; elle augmente donc très vite avec lui.

En dehors de ces deux relations qui peuvent servir de guides, on est contraint de procéder empiriquement dans chaque cas particulier.

### 313. Topographie de l'usine.

Une autre difficulté de l'épuration réside dans la topographie de l'usine.

Beaucoup d'installations, principalement dans les bassins de Charleroi et Liège situés en pleine agglomération, possèdent peu d'espace disponible. Bien souvent, pour mener à bien l'épuration des eaux, il y aurait lieu d'agrandir les bassins existants ou d'en créer de nouveaux, mais la place nécessaire fait défaut. Théoriquement, la solution idéale consisterait en l'installation d'un décanteur cylindro-conique traitant le même débit au moyen d'une surface nettement plus faible ; cependant, ceci implique des investissements considérables qu'il vaut peut-être mieux ne pas réclamer d'une industrie dont la durée de vie est limitée.

D'autre part, depuis l'installation des lavoirs existants, le tonnage traité s'est nettement accru ; même dans le bassin de Campine, des installations pourtant largement calculées à l'époque sont actuellement très surchargées. Par conséquent, les débits d'eau à épurer ont eux aussi fortement augmenté et les installations prévues s'avèrent insuffisantes.

Dans un autre ordre d'idées, il arrive souvent que le traitement des eaux réclame une quantité appréciable d'énergie dépensée uniquement en frais de pompage.

En dehors des cas flagrants où l'on pourrait se passer de pompe, la solution consisterait en une réorganisation du lavoir compte tenu des exigences de l'épuration ; cependant, ceci impliquerait généralement des investissements importants qu'il vaut mieux ne pas envisager à l'heure actuelle.

### 32. FLOCCULATION

#### 321. Préparation du réactif.

Tous les réactifs de flocculation s'emploient en solution dans l'eau. De nombreuses études théoriques, portant notamment sur l'amidon et ses dérivés, ont montré combien le mode de préparation influençait les propriétés du réactif.

Or, cette préparation est fréquemment négligée dans les charbonnages. Dans des cas extrêmes, on en est à ajouter le flocculant à sec, en poignées ou sous forme d'une solution très concentrée versée à l'arrosoir.

Certains produits, notamment les produits amylicés, sont très hygroscopiques et exigent d'être conservés en un lieu sec. Ceci non plus n'est pas toujours observé.

#### 322. Dosage de la solution flocculante.

La nécessité d'un dosage strict est évidente. Tout excès de réactif est un gaspillage et peut même, dans de nombreux cas, nuire à la flocculation (le même produit pouvant être, suivant sa concentration, flocculant ou peptisant) (3). D'autre part, tout

défaut de réactif entraîne une flocculation insuffisante.

Plusieurs solutions ont été apportées à ce problème. La plus simple et la plus courante consiste en un fût de 200 litres muni d'un robinet réglable. C'est aussi la plus imprécise. En effet, le réglage du robinet n'est pas très précis et il dépend très souvent d'une « impression visuelle » de l'ouvrier qui le règle. Les robinets sont parfois bouchés par les grumeaux éventuels, ce qui entraîne un arrêt de la flocculation jusqu'à ce que le défaut soit remarqué. Le système dépend donc d'une surveillance plus ou moins étroite. Enfin, la charge sur le robinet diminuant avec l'épuisement de la solution flocculante, le débit du robinet diminue avec le temps suivant une loi parabolique.

Il arrive parfois qu'on vide d'un seul coup un sac de chaux dans un épaisseur. Une telle pratique est tout à fait contraire à l'économie.

Un système plus onéreux mais plus précis consiste en une pompe doseuse (par exemple une pompe à membrane, mue à l'air comprimé). Cet appareillage se justifie seulement dans le cas d'un épaisseur traitant en continu un débit notable. Pour le dosage de la chaux (le seul produit utilisable en poudre), une sole doseuse peut être employée, à moins qu'on ne préfère préparer au préalable un lait de chaux.

Il existe également un dispositif très ingénieux que nous décrivons ici de façon détaillée. Le laboratoire du charbonnage fait prélever régulièrement un échantillon de l'eau à flocculer, sur lequel on détermine la quantité de matières en suspension. A partir de cette concentration, on détermine sur un tableau pré-établi, la quantité de flocculant nécessaire pour la flocculation, quantité à laquelle correspond un débit de solution flocculante. Ce débit est obtenu en faisant varier la charge sur l'orifice O (fig. 7). On dispose au sommet du tube de trop-plein T, une manchette de hauteur déterminée M. On dispose d'un jeu de manchettes repérées par une

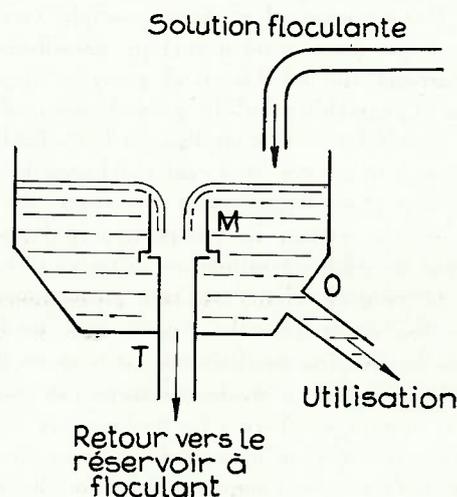


Fig. 7.

(3) Voir article de Michaels - Ind. Eng. Chem. n° 7 (1954) p. 1485/90.

lettre ou un numéro. L'instruction est ainsi transmise à l'ouvrier, sans équivoque possible.

Ce système consiste donc à adapter la dose de flocculant aux variations de concentration. Or, l'importance de celle-ci, d'amplitude généralement faible dans les installations pourvues d'un épaisseur, est assez limitée. Il n'est pas exact qu'il faille deux fois plus de flocculant pour traiter une eau à 60 g/litre que pour une eau à 30 g/litre. Par contre, il est évident que la dose de flocculant est directement proportionnelle au débit à traiter. L'adaptation aux variations de concentration (avec la réserve faite ci-dessus) est donc un luxe à côté de la nécessité de s'adapter aux variations de débit.

L'idéal serait de trouver un dispositif maintenant un rapport constant entre le débit de flocculant et le débit à traiter.

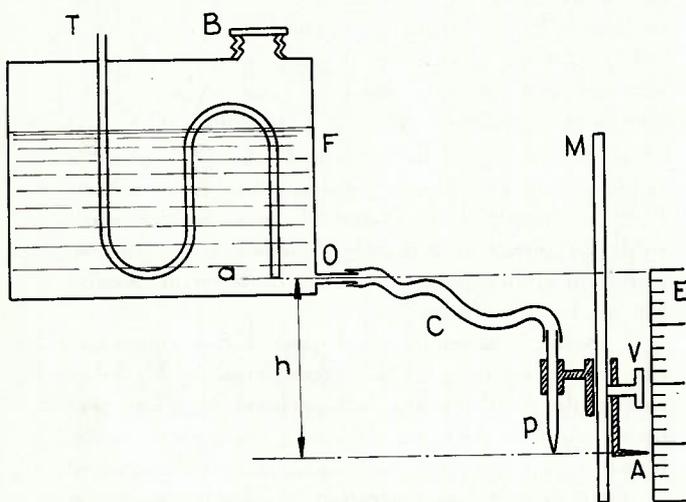


Fig. 8.

Le schéma de la figure 8 est proposé. Le réservoir F contient la solution flocculante et est hermétiquement clos par le bouchon B. L'air peut pénétrer par le tube mince T, qui amène la pression atmosphérique en a, exactement au même niveau que l'orifice de départ O. Cet ajutage est relié à une pipette P au moyen d'un tuyau souple C. Cette pipette est assujettie à un manchon métallique coulisant sur une tige M. La vis de pression V permet de fixer l'ensemble mobile à la hauteur voulue qu'une aiguille A permet de lire sur l'échelle E. On peut donc faire aisément varier la charge h sur la pipette P. Cette charge étant constante, le débit l'est aussi. Ce système ne comporte pas d'étranglement (pas de robinet) et est peu sujet aux obstructions. On peut d'ailleurs tamiser grossièrement la solution flocculante lors du remplissage du fût F. L'échelle E peut être graduée directement en débits, en procédant à des essais de calibrage par empottement.

Les principaux avantages de ce système sont :

— de remplacer une « impression » visuelle subjective par des chiffres ;

— d'assurer la constance du débit en fonction du temps, ce qui rend moins indispensable une surveillance constante.

Dans des cas complexes où il n'existe pas de régimes stables dans les débits, on pourrait adopter un dispositif basé sur des indications de pression ou de niveau.

### 323. Mélange de la solution flocculante et de l'eau à traiter.

En principe, ce mélange doit s'effectuer en deux phases. Au cours de la première, un mélange rapide et intime doit être réalisé. Le mouvement relatif des particules à flocculer et des molécules de flocculant doit être tel qu'il fournisse le plus grand nombre possible de chances de rencontre.

Ceci s'effectue parfois au moyen d'une pompe, parfois dans une tuyauterie à coudes brusques ou dans une gouttière à chicanes. Le cylindre central par où se fait l'alimentation d'un épaisseur cylindro-conique réalise très bien cette fonction. Il est toujours souhaitable, et cela est réalisé par plusieurs sociétés, de répartir les additions de flocculant par un tuyau perforé (« clarinette »).

Au cours de la seconde phase, une agitation lente permet aux « microflocs » déjà formés de grossir peu à peu. Cette phase est irréalisable dans les bassins de décantation ordinaires. Les décanteurs cylindro-coniques la réalisent partiellement au moyen de leurs râteliers dont le but principal est cependant d'obtenir une purge plus concentrée.

Des réalisations simples, s'inspirant de ces nécessités, peuvent être mises au point sans difficulté dans chaque installation, particulièrement là où le débit à traiter est peu élevé.

### 324. Liste des flocculants.

Les flocculants peuvent se classer en trois catégories :

- 1) Produits amylicés : amidon plus ou moins dégradé (à la soude) actifs principalement sur les schlamms, mais aussi sur l'argile. Ce sont des produits naturels.
- 2) Polymères synthétiques : plus chers, mais beaucoup plus actifs, action sélective sur les schlamms.
- 3) Electrolytes : sels chimiques aidant à la précipitation de l'argile.

Le tableau III donne une liste aussi complète que possible des flocculants disponibles sur le marché belge. Il existe encore de nombreux réactifs, employés plus ou moins couramment à l'étranger, tels Good-Rite, Cyanamide, Perfectaflok, etc...

TABLEAU III.

Nom	Composition	Dose normale pour eau à 60-100 g/litre mg/litre	Prix approximatif F/kg
Fécule Supra SS	Amidon	6,5	—
Flocgel et Flocgel P	Amidon dégradé	20	10
Floculys	Amidon dégradé	20	10
Flocal T 214 ( $\pm$ Guartec)	Polysaccharide de la Gomme Guar (mannopyranose)	5-10	30
Tragacine Powdaflok	Amidon + $Al_2(SO_4)_3$	40	11
Koazol et Koazol L	?	(50)	—
Unifloc	Amidon chauffé avec $CaCl_2$ ou $ZnCl_2$	20-200	5,7
Tragacine S.F.4 D	Polyélectrolyte	4	30
Sédomax F	Polyacrylate d'ammonium	5-45	20,5
Séparan 2610	Polyacrylate alcalin	4	—
Sédipur (7 variétés)	Polyacrylate alcalin	0,2-0,5 ?	—
Praestol	Polyanion	2-20	—
Polyox	Polyélectrolyte	50	—
Ucefloc	Polyélectrolyte + colloïde sensibilisateur	5	50
Lytron 886 et 887	Copolymères d'acétate de vinyle et anhydride maléique (+CaO) (polyanions)	8-10	8,2
Alfloc	Aluminate de soude $Na_2Al_2O_4$	10-15	—
Colle d'os	Gélatine	50-100	—
Peter Cooper 1-X et 2-X	Polyamines (polycations)	—	—

### 33. DECANTATION

#### 331. Différence entre décantation statique et décantation dynamique.

Il existe deux manières nettement différentes de se servir d'un bassin de décantation. En décantation *statique*, l'eau à traiter est laissée en repos complet pendant un temps plus ou moins long ; à la fin de ce temps de repos, on vidange rapidement le volume d'eau clarifiée se trouvant à la partie supérieure du bassin. En décantation *dynamique*, on évacue l'eau clarifiée à la même cadence que le débit d'alimentation au moyen d'une lame déversante ; dans ce cas, la vitesse de l'eau dans le bassin doit être suffisamment lente pour permettre aux matières en suspension qu'elle véhicule de se déposer.

Le temps de séjour dans le bassin doit être tel que les particules les plus petites aient le temps de se déposer. Ce temps nécessaire peut être évalué au moyen d'un essai en petit, dans une colonne en verre, de 1 m de hauteur par exemple. Si l'on travaille en décantation dynamique, on admet que les résultats obtenus sont les mêmes que par le repos complet, pourvu que la vitesse du courant dans le bassin soit inférieure à 10 m/h.

#### 332. Emploi rationnel des bassins.

La façon la plus rationnelle d'employer des bassins de décantation est d'en posséder au moins

deux, utilisés alternativement ; l'un reçoit les eaux schlammeuses du lavoir, tandis que l'autre est en séchage ou en vidange.

Si l'on possède plus de deux bassins, plusieurs modes d'utilisation sont possibles, soit en série, soit en parallèle, soit encore une combinaison des deux. Dans des bassins utilisés en série, l'eau à traiter passe successivement d'un bassin dans l'autre et l'effluent est constitué par le débordement du dernier bassin. Dans des bassins utilisés en parallèle, le débit à traiter est divisé en autant de fractions qu'il y a de bassins. Le choix d'une de ces formules de décantation dépend des circonstances locales, ainsi que du nombre et de la capacité des bassins dont on dispose ; il sera déterminé au mieux par des essais sur place avec analyse de l'effluent obtenu dans les différents cas. De toute façon, il ne faut pas perdre de vue que les différents bassins doivent être régulièrement mis hors service pour permettre le séchage et la vidange des schlamms qui s'y sont déposés ; ce fait ne doit pas perturber la décantation au point que, pendant ce temps, l'effluent ne réponde plus aux conditions imposées.

D'autre part, il ne faut pas oublier que les bassins se remplissent petit à petit de schlamms de telle sorte que le volume disponible diminue sans arrêt ; il arrive un moment où ce volume atteint la valeur minimum compatible avec les exigences de la décantation ; si l'on continue à alimenter ce bassin, la vitesse du courant dépassera 10 m/h et la décan-

tation ne sera plus complète. C'est à ce moment qu'il faut mettre le bassin hors service, le laisser sécher, puis vidanger les schlamms déposés.

### 333. Emploi rationnel des décanteurs cylindro-coniques.

Il est beaucoup plus rare de voir effectuer de fausses manœuvres avec des décanteurs cylindro-coniques ; ils sont en effet construits de telle sorte qu'il n'existe qu'une seule façon de les alimenter et de les purger. Ils sont capables de traiter une même

quantité d'eau schlammeuse dans un espace beaucoup plus réduit que des bassins de décantation ; ils sont cependant moins souples que ces derniers et s'accommodent fort mal des variations de débit, à moins d'être très largement calculés.

Il arrive assez fréquemment que les eaux à traiter contiennent une certaine proportion de schlamms grenus décantant très rapidement ; dans ce cas, les modes d'alimentation préconisés ci-dessus représentent plutôt une nuisance qu'une amélioration.

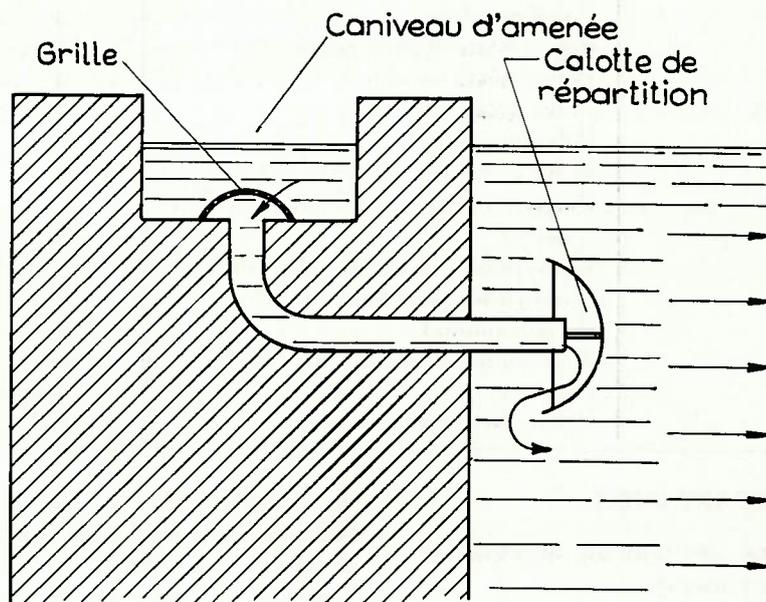


Fig. 9.

quantité d'eau schlammeuse dans un espace beaucoup plus réduit que des bassins de décantation ; ils sont cependant moins souples que ces derniers et s'accommodent fort mal des variations de débit, à moins d'être très largement calculés.

Deux décanteurs peuvent éventuellement être utilisés simultanément, soit en parallèle, soit en série. A ce sujet, il est intéressant de signaler que M. Meerman (4) a effectué des essais comparatifs dans plusieurs lavoirs des Mines d'Etat néerlandaises ; d'après ces essais, les résultats obtenus sont toujours nettement meilleurs lorsque les décanteurs sont utilisés *en série*. Il faut remarquer cependant que ces essais ont été effectués uniquement avec des eaux *floculées* et que les résultats obtenus sont peut-être imputables uniquement à un meilleur rendement de la floculation.

### 334. Mode d'alimentation des bassins.

Pour obtenir le meilleur rendement d'un bassin de décantation, l'écoulement doit y être aussi lent

(4) Meerman : communication aux Journées d'étude des eaux - Liège, mai 1959.

Il y a lieu de n'utiliser qu'à bon escient de tels dispositifs d'alimentation ; lorsque le charbonnage dispose de très grands bassins, ils sont évidemment inutiles. Par contre, lorsqu'on est obligé de retirer un rendement maximum du volume dont on dispose, ils peuvent être utilement complétés par un premier bassin prédécanteur ; l'eau schlammeuse sera tout d'abord envoyée dans ce bassin pour y abandonner les particules grenues ; la décantation des éléments plus ténus s'effectuera ensuite dans un bassin muni d'un dispositif d'alimentation correctement étudié pour répartir le flot liquide. Si on emploie des floculants, il est préférable de les ajouter après le bassin prédécanteur ; on réalise ainsi une économie de réactif, celui-ci étant mieux employé.

### 335. Décantation statique.

En décantation statique, le temps de séjour de l'eau dans les bassins est extrêmement variable d'un charbonnage à l'autre, passant de une heure à un ou plusieurs jours. Il existe évidemment un temps de séjour optimum dans chaque cas, dépendant du volume d'eau à traiter, de l'espace disponible et de l'horaire de la journée de travail. Plus ce temps de séjour est réduit et plus les manœuvres nécessaires pour l'alimentation et la vidange sont nombreuses. Par contre, un temps de séjour prolongé nécessite un plus grand espace.

La méthode la plus simple, nécessitant peu de manœuvres, consiste à disposer d'un bassin de dimensions suffisantes pour y emmagasiner l'eau schlammeuse de toute une journée ; la décantation s'effectue pendant la nuit et la vidange de l'eau clarifiée a lieu le matin avant la reprise du travail. Suivant les observations, l'eau décantée obtenue de cette façon ne dépasse pas 300 mg/litre de concentration en matières en suspension.

Différents moyens peuvent être utilisés pour vidanger l'eau clarifiée. Le meilleur système semble être l'emploi d'un siphon ou d'un tuyau souple monté sur un flotteur muni de pieds, de telle sorte qu'il ne puisse jamais descendre qu'à 10 cm par exemple de la couche de schlamm ; ce système est schématisé à la figure 10 ; dans l'exemple A, la vidange s'effectue par siphonage ; elle présente l'inconvénient de nécessiter un amorçage et de ne pas être très rapide, ne pouvant s'effectuer qu'au moyen

ment jointive, ce qui donne lieu à des fuites plus ou moins importantes d'eau non clarifiée.

### 336. Décantation dynamique.

La surface minimum d'un bassin travaillant en décantation dynamique pour épurer un débit donné  $Q$  d'eau schlammeuse, flocculée ou non, peut être déterminée au moyen d'un essai de décantation en petit tel que décrit au 331 et des calculs suivants.

Soit  $Q$  le débit d'eau à traiter ( $m^3/h$ )

$v$  la vitesse de chute du sédiment en  $m/h$   
(déterminée empiriquement).

— On adopte une vitesse horizontale de 10  $m/h$  dans le bassin. La section de celui-ci sera donc  $Q/10 m^2$ .

— On calcule le poids de dépôt à recueillir chaque jour, qui vaudra le poids sec du dépôt multiplié par 1,3 environ pour tenir compte de l'eau entraînée. Le volume sera évalué sur la base d'une densité de  $\pm 1,25$ . On admet que les bassins devront par exemple être utilisés pendant une semaine et être à ce moment à moitié pleins ; on calcule le volume de bassin nécessaire à cet effet.

— On suppose, par exemple, qu'il faut pouvoir disposer d'une couche de 0,5 m d'eau clarifiée à la sortie du bassin. Si la vitesse horizontale est de 10  $m/h$ , la longueur  $L$  du bassin devra être telle que  $0,5/v = L/10$  d'où  $L = 5/v$ .

— On dispose de trois conditions, imposées par la vitesse horizontale, la vitesse de sédimentation et le volume du dépôt. On examine si ces conditions

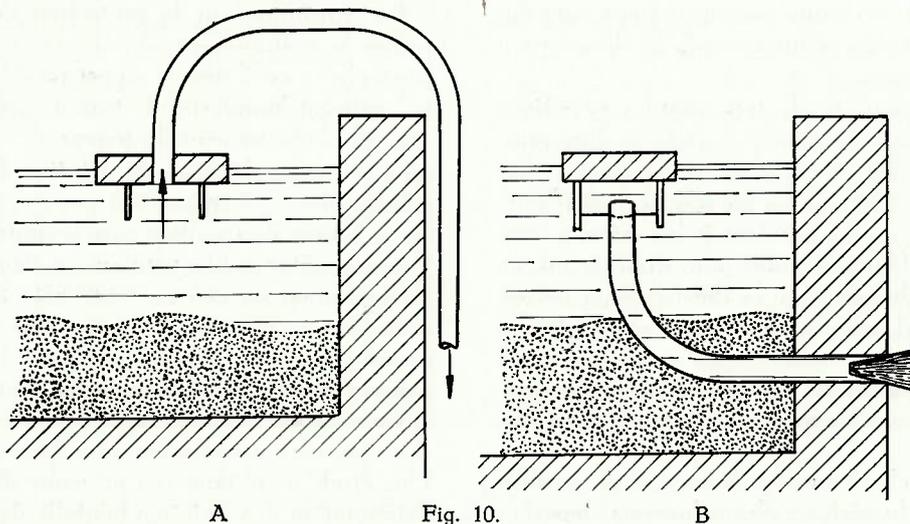


Fig. 10.

de tuyaux d'assez faible diamètre ; l'exemple B a comme inconvénient de nécessiter le percement de la digue du bassin. Ces siphons sont employés dans plusieurs lavoirs et y donnent d'excellents résultats.

De toute façon, il faut autant que possible proscrire les vidanges effectuées par enlèvement des planches supérieures d'un barrage ; en effet, ces planches ne sont jamais replacées de façon parfaite-

sont compatibles et on adopte celles qui donnent *le plus grand bassin* (les plus défavorables).

L'évacuation de l'eau clarifiée se fait, dans ce cas, au moyen d'un déversoir qui doit être situé sur le petit côté du bassin opposé à celui utilisé pour l'alimentation ; ce déversoir doit être aussi horizontal et aussi large que possible, de façon à ne pas créer de remous ni de courants préférentiels préju-

diciables au rendement du bassin. Les mousses flottantes qui peuvent se former à la surface seront arrêtées avant le déversoir au moyen d'un petit barrage en planches plongeant de quelques centimètres sous le niveau de l'eau ; ces mousses seront enlevées à la pelle de temps en temps.

Le déversoir doit être réalisé très proprement, de telle sorte qu'il n'offre pas de possibilités de fuites par le dessous, les côtés ou entre des planches mal jointives.

### 337. Quelques difficultés d'épuration fréquemment rencontrées.

Les difficultés d'épuration le plus fréquemment rencontrées résultent presque toutes de la même et unique cause, l'insuffisance des bassins de décantation. Quelquefois, le seul remède possible consiste en la création de nouveaux bassins, pour autant que l'on dispose de la place nécessaire. Dans d'autres cas cependant, on peut améliorer la situation existante en employant l'un des moyens ci-après :

- mieux utiliser les bassins dont on dispose en cherchant à en obtenir un rendement maximum, ainsi que nous l'avons déjà exposé ci-dessus ;
- épurer une plus faible quantité d'eau, quitte à admettre plus de matières en suspension dans l'eau de circulation ;
- laisser séjourner très peu de temps les schlamms dans les bassins, c'est-à-dire les retirer encore très humides pour les laisser sécher ensuite sur une aire de stockage. Un lavoir procède de cette façon au moyen d'une pompe à boue, qui lui permet de ne jamais interrompre la décantation dans ses bassins.

Souvent, on constate de très grandes variations dans la qualité de l'eau épurée, variations dues principalement au degré de remplissage du bassin. Certains pensent en effet que les bassins ne sont pleinement utilisés que si on parvient à les remplir complètement de schlamms ; une telle opinion est en complète contradiction avec la théorie de la décantation. En fait, il arrive parfois que l'eau sorte des bassins plus chargée qu'elle n'y est entrée. Le degré de remplissage maximum d'un bassin peut être aisément déterminé par l'analyse régulière de l'eau clarifiée.

Beaucoup de charbonnages éprouvent de grandes difficultés pour le séchage des schlamms déposés ; ces difficultés sont nettement plus marquées lorsque les schlamms ont été flocculés ou encore lorsque l'épuration est très complète et, par conséquent, la proportion d'éléments fins dans le dépôt assez importante. On ne connaît jusqu'à présent aucun moyen simple et efficace pour accélérer le séchage des schlamms. Nous avons fréquemment vu effectuer le « *battage des schlamms* » en bassin, ou encore y *insuffler de l'air comprimé* au moyen de lon-

gues cannes, mais ce ne sont là que des palliatifs coûtant fort cher en main-d'œuvre. Une autre solution fréquemment adoptée consiste à *retirer des broches* aux déversoirs après la mise hors service du bassin, pour permettre la percolation de l'eau restant dans le schlamm ; cette pratique est assez efficace, mais présente l'inconvénient de rendre possibles des fausses manœuvres et des mésusages.

Enfin, il y a lieu de remarquer qu'une épuration très poussée, telle que celle qui est nécessaire pour satisfaire à la législation, s'accompagne d'un dépôt de schlamms contenant une assez forte proportion de cendres ; ces schlamms sont donc beaucoup plus difficilement valorisables, surtout si l'on tient compte des conditions actuelles du marché. Nous connaissons un charbonnage qui ne parvient plus à vendre ses schlamms depuis que l'épuration y a été poussée suffisamment loin ; l'opération y est alors complètement déficitaire. Le remède à cette situation consisterait à effectuer la décantation en deux phases successives ; tout d'abord, dans un premier bassin, les particules les plus grenues, composées en majorité de charbon et donnant donc des schlamms à faible pourcentage en cendres ; ensuite, dans un second bassin, le restant des matières en suspension, contenant principalement de l'argile et donnant un dépôt non valorisable à évacuer au ter-til ; encore faut-il, pour ce faire, disposer d'un nombre suffisant de bassins.

### 34. TOXICITE DES REACTIFS DE FLOTTATION

La législation sur la protection des cours d'eau contre la pollution stipule que ceux de la classe II piscicole (c'est-à-dire la quasi totalité d'entre eux) ne pourront manifester de toxicité vis-à-vis du poisson. Plus précisément, la teneur en substances toxiques ne peut dépasser la *dilution limite* (la plus grande dose n'incommodant pas le poisson pendant les 6 heures d'exposition aux toxiques ni ne créant d'action défavorable pendant le temps subséquent d'observation en eau pure (48 h)) et, si localement cette teneur peut être dépassée, elle ne peut jamais excéder la *dose minima mortelle* (la plus petite concentration tuant le poisson au bout de 6 heures).

Or certains réactifs employés pour la flottation des charbons manifestent une toxicité appréciable. Une étude a été faite (5) au cours de laquelle on a déterminé la dose minima mortelle de chaque réactif ou paire de réactifs utilisés en Belgique.

A l'examen, ces produits se sont révélés appartenir à deux groupes distincts.

Dans le *premier groupe*, on trouve les réactifs cédant des phénols à l'eau. Leur toxicité se manifeste par des troubles nerveux. Les symptômes ob-

(5) Cette étude a été effectuée dans le laboratoire de toxicologie du Cebedeau par M. F. Devlaminck, Gradué technique en chimie, attaché au Cebedeau.

servés sont très voisins de ceux observés pour des solutions de phénol pur, de telle sorte que le dosage des phénols peut être considéré comme une mesure valable de la toxicité. De cette façon, la toxicité peut être exprimée par un chiffre appelé « indice phénol » et qui représente la concentration en produits phénolés divers contenus par l'eau, exprimés en phénol ( $C_6H_5OH$ ).

Le tableau IV donne la dose minima mortelle (6) pour chaque réactif, ainsi que l'indice phénol de chacun d'entre eux.

TABLEAU IV.

Réactif	Dose minima mortelle		Indice phénol d'une solution à 1 g/litre
	en mg/litre de réactif	en indice phénol	
Carbonol	100	8,4	86
Créosote de flottation	55	6,32	115
Huile « Carbochimique »	90	8,14	90
Huile de débenzolage	70	7,7	110
Carboline (450) + gas oil (200)	81+36	8,4	72
Créosote (800) + tensatyl DA 120 (80)	44+4,4	3,0	65

La présence de gas-oil ne modifie pas la toxicité de la carboline, alors que le tensatyl DA 120 aggrave la toxicité du créosote (heureusement l'indice-phénol du mélange est aussi plus petit que celui du créosote pur).

Dans le *second groupe*, se trouvent les réactifs agissant sur le système nerveux, un peu à la façon des anesthésiques. Les doses minima mortelles de ces produits sont (tableau V) :

TABLEAU V.

Réactifs	Dose minima mortelle mg/litre
Huile de pin	75
Méthyl isobutylcarbinol (MIC)	350
MIC + fuel domestique	(9 à 12) + (180 à 240)

Pour ces produits, il n'existe pas encore de méthode de dosage chimiquement au point. La toxicité du mélange MIC et fuel domestique est nettement plus élevée que la somme des toxicités constituan-tes.

Enfin, il y a lieu de citer les *produits insolubles* dans l'eau (fuel domestique, gas-oil, pétrole et mazout) qui sont inoffensifs aux doses normales d'utilisation en flottation.

(6) Ces doses minima mortelles sont relatives à une eau calcaire, à la température de 20° C.

### 35. CONDITIONS DE LA DECHARGE

Ces conditions sont de deux ordres : légales et économiques.

#### 351. Conditions légales.

Rappelons les conditions de déversement en rivière :

- matières sédimentables en 2 h < 0,5 mg/litre ;
- matières en suspension telles que la teneur du cours d'eau ne dépasse pas 60 ou 100 mg/litre (suivant sa classe) ;
- pH de la rivière compris entre 6,5 et 8,7 ;
- toxicité inférieure à la dose minima mortelle.

Pour le déversement en *égout*, nous retiendrons :

- absence de particules plus grosses que 1,5 cm ;
- matières en suspension < 500 mg/litre ;
- pH > 4,5.

#### Matières en suspension et matières sédimentables.

C'est là que réside le problème majeur de l'épuration des eaux usées de charbonnage.

Dans un bon décanteur bien utilisé, ou mieux encore, dans des décanteurs en série, on devrait pouvoir résoudre le problème d'élimination aux limites exigées, des matières décantables. Cependant, on a constaté en pratique des cas où la limite actuelle était difficilement atteinte. Les matières en suspension non décantables ne peuvent dépasser 500 mg/litre pour les évacuations en égout et le maximum sera déterminé individuellement pour toutes les évacuations en rivière. Il est évident que les concentrations permises seront toujours inférieures à 500 mg/litre.

On voit qu'une eau apte au rejet est aussi une eau apte au recyclage. Il est certain en tout cas, qu'en dehors de certains cas privilégiés (schlamm particulièrement peu argileux, présence de grandes étendues pour la décantation...), il ne sera pas possible de parvenir à un résultat acceptable sans l'emploi de flocculants. On a même rencontré des eaux schisteuses rebelles à l'action de tous les réactifs disponibles. Une étude approfondie de ces cas particuliers serait de nature à résoudre le problème, mais cela n'est pas certain, d'autant plus que le coût du procédé doit également être pris en considération. Ces cas sont heureusement assez rares.

#### pH.

Il est fréquemment fait usage de chaux pour la floculation, notamment des eaux schisteuses. Il en résulte une eau dont le pH atteint et même dépasse 11. Si cette eau est déversée dans un petit cours d'eau, on peut observer des pH supérieurs à 10 à l'aval de l'exutoire.

Plusieurs sociétés sont dans cette situation, et l'une d'elles a même prévu une station de neutralisation par  $H_2SO_4$ , avec régulation automatique du pH.

Des pH exagérément acides sont exceptionnels, mais peuvent résulter par exemple de l'évacuation incontrôlée du résidu de régénération d'un poste de déminéralisation.

#### Toxicité.

La toxicité due aux réactifs de flottation a été examinée dans tous les cas. Un seul cas de toxicité a été relevé, mais il est relatif à un lavoir qui devait être mis à l'arrêt fin 1959.

La mise en place d'un service de contrôle des effluents de l'usine est hautement souhaitable. Il permettrait d'éviter les contestations avec les autorités et de déceler rapidement les anomalies du circuit.

#### 352. Conditions économiques.

L'épuration des *eaux schisteuses* est une opération totalement improductive. En Belgique, le produit récupéré n'est pas valorisé. Tout au plus peut-on considérer l'intérêt du recyclage de l'eau clarifiée.

L'épuration des *eaux schlammeuses ou mixtes* donne lieu à la récupération d'un produit vendable.

Les intérêts économiques et légaux paraissent donc aller dans le même sens. Toutefois, il semble exister une sorte d'optimum au-delà duquel la rentabilité de l'épuration diminue. Pour les sociétés évacuant des eaux fort chargées (disons : dont la concentration est supérieure à 2-5 g/litre), il y a intérêt à récupérer le schlamm ainsi perdu. Par contre, lorsqu'on essaie d'éliminer les dernières traces de matières, il arrive que le produit obtenu, trop cendreuse, ne soit plus vendable. Il arrive aussi que l'emploi de flocculant produise un dépôt onctueux, difficile à sécher.

De toute manière, l'épuration des eaux usées constitue une charge pour les charbonnages.

Les investissements réalisés correspondent à  $\pm 36.000$  F pour 1 t/jour de schlamm recueilli. Ceci représente 40 F/t et par jour d'amortissement, charges et entretien. Il convient d'y ajouter 100 F/t et par jour de main-d'œuvre, énergie et réactifs pour installation de  $\pm 50$  t de schlamm par jour. A ces 140 F/t de schlamm il faut ajouter les frais très lourds du traitement subséquent des eaux schisteuses : 60 F/t sèche pour une installation de filtres-presses.

## 4. CONCLUSIONS

De septembre 1956 à mai 1959, Cebedeau a effectué, à la demande d'Inichar, une étude détaillée des eaux résiduaires de chaque lavoir de charbonnage de Belgique.

Cette étude comportait, pour les 72 installations visitées, l'examen des points suivants :

- origine et nature de l'eau d'appoint ;
- schéma de circulation des eaux, mesure de débits et de concentrations ;
- épuration des eaux résiduaires.

Dans certains cas, le fonctionnement des décanseurs, le processus de floculation, le prix de revient de l'épuration ont fait l'objet d'un complément d'étude.

La confrontation des nombreux résultats enregistrés a permis de dégager des idées générales et des suggestions pratiques.

#### Besoins en eaux.

Le fonctionnement des appareils exige 3 à 14 m<sup>3</sup> d'eau par tonne de charbon brut. Les produits sortants emportent 0,125 m<sup>3</sup> par tonne de charbon brut. Presque tous les charbonnages effectuent un recyclage partiel des eaux de lavage, de telle sorte que la quantité d'eau d'appoint est en moyenne de 0,5 m<sup>3</sup>/t. L'effluent est donc en moyenne de 0,375 m<sup>3</sup>/t brut.

#### Réduction des quantités d'eau d'appoint.

Il y a intérêt à avoir une quantité minimum d'eau à traiter. Or, cette quantité est d'autant plus faible que l'appoint d'eau neuve est réduit. Dans cet esprit, on devrait limiter la consommation d'eau neuve aux opérations les plus exigeantes (notamment les rinçages) et, si possible, utiliser l'eau successivement pour plusieurs opérations.

#### Principes d'épuration.

L'eau de lavage se charge progressivement de matières en suspension, le maintien de l'équilibre du circuit se fait par ponction sur les eaux coétanant, soit les schlamm grenus, soit les schlamm fins. Ces opérations peuvent être simultanées ou distinctes ; leurs caractéristiques conditionnent la concentration de l'eau en circulation.

#### Circuits fermés.

Quelques charbonnages travaillent en circuit fermé à peu près intégral. Ce système permet de réaliser une épuration plus sommaire, certaines eaux de lavage pouvant être plus chargées que les eaux rejetées à la rivière. Le circuit n'est jamais complètement fermé, car un appoint d'eau fraîche est nécessaire pour diverses opérations.

Le recyclage ne constitue pas une solution générale car il présente des inconvénients de gravité variable parmi lesquels il convient de signaler :

l'enrichissement des eaux en sels ou en argile colloïdale, en réactifs de floculation et de flottation, etc...

#### *Conditions de l'épuration.*

Une série de conditions constitue des données du problème de l'épuration sur lesquelles on n'a en général aucune prise. Ce sont notamment la localisation de l'usine (terrains exigus, relief accentué, habitat proche), ainsi que les caractéristiques propres à chaque lavoir (débit, concentration, granulométrie).

#### *Floculation.*

Les solutions de flocculant sont parfois mal préparées et souvent mal distribuées. Nous avons proposé et décrit plusieurs dispositifs permettant d'adapter les quantités de flocculant à la concentration et au débit de l'eau à flocculer.

#### *Décantation.*

La décantation peut être statique ou dynamique. Dans les deux cas, il est possible de calculer, a priori, la surface minimum des bassins. Il est généralement possible d'améliorer le rendement des bassins existants par l'aménagement rationnel des

dispositifs d'alimentation, d'évacuation et de vidange. Le séchage du produit obtenu, surtout lorsqu'il a été flocculé, est parfois difficile.

#### *Toxicité des réactifs de flottation.*

En Belgique, les seuls réactifs de flottation ayant une toxicité appréciable sont ceux qui libèrent des phénols dans l'eau.

La concentration maximum tolérable au point de vue de la toxicité se situe entre 6,3 et 8,4 mg/litre de phénol pour les produits purs ; elle est de 3 mg/litre pour l'association créosote + tensatyl DA 120.

#### *Aspect économique de l'épuration.*

Le traitement des eaux usées permet parfois la récupération d'un produit vendable, susceptible de payer l'opération. Ceci est cependant loin d'être le cas général car, pour parfaire l'épuration, on se heurte souvent à de grandes difficultés techniques qui rendent coûteuse la récupération des produits les moins intéressants. Enfin, 80 % des lavoirs belges produisent moins de 5 t/h de schlamm sec aux bassins, alors que le prix de revient de l'épuration ne devient économique qu'à partir de ce chiffre. Le traitement collectif des eaux résiduaires de plusieurs lavoirs est géographiquement réalisable dans plusieurs cas.

# Les résultats du sondage de Wépion

par J. M. GRAULICH,

Service Géologique.

Le sondage de Wépion, réalisé sur ordre du Gouvernement Belge par le Service Géologique de Belgique, avait pour but de reconnaître la structure tectonique du bord sud du synclinorium de Namur.

La description détaillée du sondage est en publication dans les Mémoires pour servir à l'explication des cartes géologiques et minières de la Belgique (N° 2) (Service Géologique de Belgique).

Les Annales des Mines de Belgique ayant publié la plupart des sondages réalisés en Belgique, il eut été dommage que celui de Wépion n'y figure pas, tout au moins en résumé.

Détails d'exécution : Coordonnées de l'orifice :  $x = -3.659$  m ;  $y = -63.687$  m ; cote du plancher de travail :  $+152.58$  m.

Commencé le 9 mars 1953 et arrêté le 5 mai 1956 à la profondeur de 2.310 m.

Forage au trépan jusqu'à 40,23 m ; forage à la couronne annulaire de 40,23 m à 2.310 m.

## DESCRIPTION

Base à

**Système Pléistocène** — Limon brun avec cailloux de grès dévonien à la base.

5,00 m

**Système Ordovicien — Etage Llanvirnien.**

Schiste fin noir très finement micacé avec rares petits bancs gréseux. D'une façon presque générale, ces schistes sont broyés et découpés par de nombreuses surfaces glissées. D'abord en dressant souvent renversé dont l'inclinaison varie entre 40° et 90°, ensuite, après une brèche de faille recoupée de 145,85 m à 149,00 m, série en plateure avec une inclinaison moyenne de 25°. A partir de 149,00 m, nombreux niveaux à graptolites dont *Climacograptus scharenbergi*, *Didymograptus nicholsoni*, *D. acutidens*, *D. bifidus*, *D. artus*, *Phyllograptus angustifolius*, *Glyptograptus dentatus* et quelques exemplaires de *Cyclopyge prisca*. A la base, un petit niveau conglomératique de 5 cm.

261,00 m

**Système Cambrien — Etage Trémadocien.**

Quartzophyllade rubané gris et noir avec quelques niveaux gréseux. Nombreux slumping. Inclinaison moyenne de 30°. De 301,65 m à 307,50 m, dans même roche *Dictyonema flabelliforme*.

423,90 m

**Système Ordovicien — Etage Llanvirnien.**

Schiste fin noir finement micacé avec *Didymograptus bifidus*, *D. acutidens*, *D. nicholsoni*, *Glyptograptus dentatus*, *Phyllograptus angustifolius*, *Climacograptus scharenbergi* et *Cyclopyge prisca*. La série a une allure générale en dressant renversé ou droit, interrompu par quatre plis secondaires amenant temporairement les terrains en plateure.

501,00 m

**Système Silurien — Etage Ludlowien ? et Wenlockien ?**

Schiste fin noir ou verdâtre avec straticules gréseuses et grès micacé. Inclinaison à la base de 20° à 30°.

514,80 m

**Système Dévonien — Etage Couvinien.**

Poudingue avec gros cailloux de quartz blanc, de grès rouge et de schiste noir. A 516,70 m, psammite rouge parfois avec taches vertes. Niveaux à cailloux schisteux. Nombreux débris de plantes flottées. A 542,90 m, grès lie de vin devenant vert et légèrement calcaire avec nodules calcaires. A 554,00 m, calcaire gris avec un niveau de grès bigarré à nodules calcaires. A 557,75 m, grès calcaire lie de vin, bigarré ou vert avec linéoles et nodules de calcaire et niveau de macigno. A 582,10 m, calcaroschiste rubané. Cette série se présente en dressant renversé dont l'inclinaison varie de 30° à 50°. 584,30 m

**Etage Givetien.**

Calcaire varié souvent sombre avec petits niveaux de schiste calcaire noir et passées de macigno, nombreux limets argileux divisant la roche en strates irrégulières. *Spirifer mediotextus*, *Hexagonaria quadrigemina*, *Murchisonia* sp. et *Stringocephalus burtini*. La série est en dressant renversé dont l'inclinaison varie entre 40° et 65°. 666,70 m

**Etage Frasnien.**

Schiste psammitique calcaire avec deux niveaux de dolomie. A 674,30 m, dolomie parfois gréseuse avec passées de schiste dolomitique et niveaux de calcaire à nombreux limets argileux noirs. A 691,65 m, calcaire très fin foncé avec limets argileux. A 692,85 m, calcaire clair avec limets de schiste vert. A 695,35 m, calcaire foncé grossier. Cette série est renversée et son inclinaison varie entre 40° et 80° (F 1). 698,90 m

Calcaire souvent rouge avec oolithes vertes et rouges et petits cailloux de quartz rose. A 706,60 m, calcaire gris avec trois petits biostromes. Série en dressants renversés dont l'inclinaison varie entre 60° et 80° (F 2). 711,80 m

**Etage Famennien.**

Brèche tectonique formée d'éléments de grès rose très fin dans une pâte de schiste vert. A 714,50 m, grès souvent micacé, généralement rouge ou rose avec rares niveaux schisteux. Vers 740 m, grès vert riche en débris végétaux avec *Barinophyton citrulliforme* et *Archaeopteris roemeriana*. Cette série est en allure complètement renversée dont l'inclinaison varie entre 20° et 30°. 766,60 m

**Système Carbonifère — Etage Tournaisien.**

Conglomérat formé de cailloux de grès calcaire. A 768,25 m, grès micacé calcaire avec passées de schiste rubané et calcaire crinoïdique. cf. *Moresnetia* sp., *Productella caperata* et *Aviculopecten* sp. (Inclinaison 20°) (Tn1a). 771,55 m

Calcaire foncé souvent grossier et crinoïdique avec passées de schiste foncé. *Spirifer tornacensis*, *Pugnax moresnetensis* (Inclinaison 30°) (Tn1b). 785,05 m

Schiste foncé avec passées de calcaire crinoïdique grossier. *Spiriferina peracuta*, *Chonetes hardrensis*, *Phillipsia* sp. et *Leptoena analoga* (Tn2a). 798,65 m

Calcaire grossier parfois crinoïdique avec à la base un banc de calcaire foncé très argileux. *Caninia cylindrica*, *Spirifer* sp., *Zaphrentis* sp. Inclinaison 30° (Tn2b et Tn2c). 822,45 m

Calcaire foncé argileux crinoïdique avec *Spirifer aff. konincki*. A 834,05 m, dolomie grise parfois crinoïdique avec nombreuses fractures ouvertes. L'inclinaison varie entre 30° et 50° (Tn3). 860,00 m

Filon avec calcite et pyrite. 860,25 m

## Etage Viséen.

Calcaire foncé souvent fin et rubané avec nombreux filonnets de calcite. Quelques niveaux de schiste foncé. La série, d'abord en dressant renversé avec une inclinaison variant de 30° à 50°, est en plateure à partir de 877,10 m (V3b).	887,60 m
Brèche calcaire polygène de teinte grise. Les terrains, d'abord en plateure, sont en dressant à partir de 905,15 m (V3a).	929,00 m
Calcaire fin, souvent foncé et rubané avec filonnets de calcite. Zones dolomitisées. De 929,00 m à 957,00 m, série en dressant. A 957,00 m, pli très large et ensuite série en plateure. A la base cavité de 8,20 m de hauteur (*) (V3b).	977,35 m
Brèche calcaire polygène avec zones dolomitisées (V3a). Dans cette série, le sondage a rencontré deux grandes cavités, respectivement de 14 m et de 6 m de hauteur avec des concrétions de calcite rubanée. A la base, inclinaison de 20°.	1.022,95 m
Calcaire foncé, souvent fin et rubané avec niveaux de schiste charbonneux. Nombreux filonnets de calcite. Zones dolomitisées. En dressant renversé avec fractures et plis secondaires (V3b).	1.062,20 m
Calcaire foncé, souvent fin et rubané. Inclinaison variant entre 25° et 30° (V3b).	1.089,40 m
Brèche de calcaire avec zones dolomitisées (V3a).	1.146,80 m
Alternance de calcaire fin noir et de calcaire plus grossier parfois crinoïdique avec <i>Chonetes</i> sp. et <i>Lithostrotion martini</i> . Inclinaison variant entre 20° et 30°. A 1.209,95 m, même calcaire avec zones dolomitisées — dressant renversé dont l'inclinaison varie entre 50° et 60°. A 1.230,55 m, même calcaire dolomitisé à la base. Plateure inclinant de 20° à 30° (V2b).	1.252,50 m
Calcaire très fin beige avec niveaux microbéchiques et pseudo-oolithiques, dolomitisations locales (V2a).	1.295,25 m
Dolomie grise assez fine avec nombreuses straticules charbonneuses — allure en dressant (V1b).	1.301,40 m
Calcaire fin crème complètement ou partiellement transformé en une dolomie gris clair très cristalline. Au sommet, inclinaison de 50°, à la base de 15° (V2a).	1.361,60 m
Dolomie foncée avec straticules charbonneuses irrégulières (V1b).	1.368,30 m
Dolomie claire grenue (Inclinaison 30°) (V2a).	1.377,95 m
Dolomie fine souvent foncée avec niveaux de dolomie grise plus grenue. A 1.401,00 m, sous un niveau de schiste vert clair très pyriteux, calcaire fin noir oolithique (Inclinaison 10°). A 1.407,10 m, alternance de dolomie noire fine et de dolomie grise très cristalline (Inclinaison 15° à 30°) (V1b).	1.438,90 m
Dolomie foncée à traînées crinoïdiques avec quelques rares passages de calcaire partiellement dolomitisé (Inclinaison 10°) (V1a).	1.483,50 m

## Etage Tournaisien.

Dolomie claire grossière crinoïdique avec passages de dolomie fine foncée à traînées crinoïdiques. A 1.561,80 m, dolomie foncée légèrement violacée à traînées crinoïdiques. <i>Syrincopora</i> sp. et <i>Caninia</i> sp. (Inclinaison 10° à 20°). A 1.674,90 m, calcaire argileux crinoïdique. <i>Schizophoria resupinata</i> , <i>Rhipidomella michelini</i> , <i>Spirifer tornacensis</i> , <i>Leptoena analoga</i> , <i>Tylothyris laminosa</i> . (Inclinaison 15°) (Tn5).	1.687,35 m
--	------------

(\*) Voir à ce sujet: J.M. Graulich: Une grotte traversée par le sondage de Wépion à 1.000 m de profondeur - Bull. Soc. Belg. de Géol., t. 63, pp. 113-117.

Calcaire argileux crinoïdique avec niveaux de dolomie et de schiste calcaireux avec, entre autres, <i>Spirifer tornacensis</i> , <i>Caninia cornuscopiae</i> , <i>Ambocoelia urii</i> , <i>Syringothyris cuspidata</i> (Inclinaison 10°) (Tn2bc).	1.718,90 m
Schiste noir calcaireux avec lentilles de calcaire crinoïdique. <i>Spirifer tornacensis</i> et <i>Pugnax moresnetensis</i> (Inclinaison 15° et 20°) (Tn2a).	1.723,10 m
Calcaire très crinoïdique avec niveaux de schiste noir, <i>Pugnax moresnetensis</i> (Tn1b).	1.726,90 m
Calcaire gréseux, schiste à linéoles de dolomie et dolomie gréseuse (Tn1a).	1.731,90 m
<b>Système Dévonien — Etage Famennien.</b>	
Grès grossier micacé verdâtre.	1.738,85 m
<b>Système Carbonifère — Etage Tournaisien.</b>	
Schiste noir légèrement calcaireux pyriteux (Inclinaison 10°). <i>Sanguinolites</i> sp. (Tn2a).	1.741,45 m
Calcaire très crinoïdique en lentilles dans schiste calcaireux (Tn1b).	1.744,15 m
Grès micacé avec schiste noir à la base (Inclinaison 15°) (Tn1a).	1.747,30 m
<b>Système Dévonien — Etage Famennien.</b>	
Grès rouge, rose ou vert avec bancs de schiste de 0,10 à 1.751,40 m, de 1,50 à 1.759,10 m, de 0,85 à 1.760,35 m et à 1.770,85 m, de 0,60 à 1.788,55 m, de 0,15 à 1.795,35 m et de 0,70 à 1.802,50 m. L'inclinaison est de 15°. A 1.790,05 m un niveau avec écaille de <i>Phyllolepis undulata</i> .	1.822,80 m
Grès dolomitique rouge avec nodules de dolomie calcaireuse (Niveau de Souverain-Pré).	1.845,75 m
Grès psammitique vert ou rouge avec quelques bancs de grès quartzitique fin rose ou blanc. Inclinaison variant entre 15° et 20°. A 1.911,25 m et à 1.927,10 m <i>Camarotoechia</i> du groupe <i>letiensis</i> .	1.935,20 m
Schiste vert ou violacé avec petits bancs de grès dolomitique. Nombreux brachiopodes dont <i>Cyrtiopsis</i> du groupe <i>murchisoniana</i> et <i>Camarotoechia</i> du groupe <i>letiensis</i> . (Inclinaison 15°).	1.987,75 m
<b>Etage Frasnien.</b>	
Dolomie à nombreux limets argileux. A 1.999,10 m, schiste gris dolomitique. <i>Spirifer</i> sp. (Inclinaison 15°).	2.017,50 m
Dolomie foncée généralement fine et parfois rubanée.	2.053,05 m
Dolomie grise grossière avec nombreux polypiers et dolomie noire argileuse. A 2.074,80 m, schiste dolomitique. A 2.076,95 m, calcaire gris souvent argileux avec nombreux brachiopodes et polypiers et quelques niveaux de schiste calcaireux noir. A 2.148,40 m, grès calcaireux avec petits cailloux de quartz passant à un calcaire gris avec oolithes rouges (Inclinaison 20°).	2.156,25 m
Calcaire fin souvent violacé avec fines straticules schisteuses. A 2.182,65 m, psammitite micacé calcaireux (Inclinaison 20°).	2.190,95 m
<b>Etage Givetien.</b>	
Calcaire argileux foncé avec joints schisteux irréguliers. Trois bancs de calcaire clair oolithique. <i>Murchisonia</i> sp.	2.218,20 m

Schiste calcaireux noir à passées de calcaire foncé crinoïdique. A 2.225,45 m, calcaire tantôt gréseux, tantôt argileux avec joints schisteux irréguliers, un niveau de schiste calcaireux à 2.236,95 m. A la base, macigno avec petits grains de quartz. 2.251,65 m

#### Etage Couvinien.

Psammite rouge ou vert devenant de plus en plus gréseux et passant à un poudingue à cailloux de quartz blanc. Cette même séquence se produit quatre fois avec leur base à 2.265,45 m, 2.275,25 m, 2.286,25 m et 2.298,30 m (Inclinaison 15° à 20°). 2.298,30 m

Psammite vert ou rouge avec à la base nombreux petits cailloux de schiste noir. 2.304,35 m

#### Système Silurien — Etage Ludlowien.

Phyllade gris foncé parfois finement rubané avec niveau de calcschiste (Inclinaison 60°).

Sondage arrêté le 5 mai 1956 à la profondeur de 2.310 m.

### NOTE SUR LA TECTONIQUE

Le sondage de Wépion a recoupé les unités tectoniques suivantes :

De 0 m à 424 m : le massif de Buzet.

à 424 m : faille de Buzet.

De 424 m à 501 m : le massif de Sovimont.

à 501 m : faille de Sovimont.

De 501 à 860 m : le massif de Malonne (avec à la base un lambeau de poussée recoupé de 711,90 m à 860 m).

à 860 m : la faille de Malonne.

De 860 m à 2.310 m : le massif autochtone.

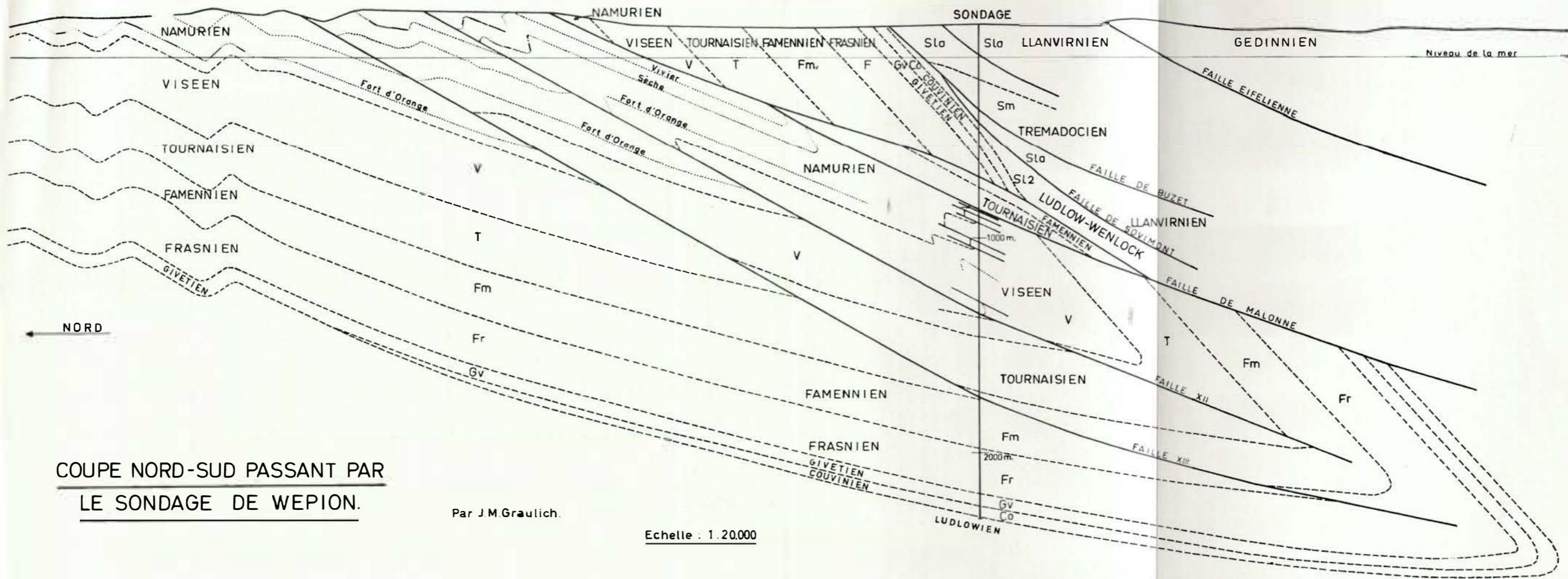
Le massif autochtone est formé d'un dressant ondulé et faillé allant de 860 m à 1.356 m et d'une grande plateure reposant sur son substratum silurien à 2.304,35 m.

Deux petites failles inverses, recoupées à 1.368,30 m et 1.738,85 m, affectent l'ensemble en plateure.

Les failles de Buzet et de Sovimont sont définies par M. P. Michot dans son article « La bande silurienne de Sambre-et-Meuse entre Fosse et la Meuse », Ann. Soc. Géol., t. 68, pp. B.75-B.112.

J'ai donné le nom de faille de Malonne, à la faille dessinée par X. Stainier sur la carte géologique au 1/40.000 (Planchette Malonne-Naninne) et portant le nom de faille du Gouffre. Comme par la suite X. Stainier et A. Renier considèrent que cette faille n'est pas celle du Gouffre, mais le prolongement de la faille du Carabinier, j'ai jugé qu'il était préférable de lui donner un nouveau nom, la faille de Malonne, tant que la continuité de cette faille avec une autre connue à l'ouest n'est pas démontrée avec exactitude.

Service Géologique de Belgique.



COUPE NORD-SUD PASSANT PAR  
LE SONDAGE DE WEPION.

Par J.M.Graulich.

Echelle : 1.20.000

Prof	Divisions Stratigraphiques.	Divisions Tectoniques.
0		
100	Llanvirnien	
200		<u>MASSIF DE BUZET</u>
300	Trémadocien	
400		Faille de Buzet
500	Llanvirnien	<u>MASSIF DE SOVIMONT</u>
500	Silurien	Faille de Sovimont
500	Couvinien	<i>Surface de discordance</i>
600	Givetien	<u>MASSIF DE MALONNE</u>
700	Frasnien	Faille de Malonne. 1 <sup>re</sup> branche.
800	Famennien	
800	Tournaisien	<u>LAMBEAU DE POUSSEE</u>
900		Faille de Malonne. 2 <sup>de</sup> branche.
900	a b	<i>S. en dressant ondulé et faillé.</i> AUTOCHTONE
900	a	
900	b	
1000	a V3	
1000	b	
1100	b	
1100	a Viséen	
1200	b V2	
1200	a	
1300		
1400	b V1	
1400	a	
1500		
1600	Tn3 Tournaisien	
1700	Tn2	
1700	Tn1	
1700	Fa et Tn	
1800	Fa2	
1900	Fa1 Famennien	
2000	F4	
2000	F3	
2100	F2 Frasnien	
2200	F1	
2200	Givetien	
2300	Couvinien	
2300	Silurien	<i>Surface de discordance.</i>

# Aperçu sur les travaux de l'Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille

par G. LOGELAIN,

Inspecteur Général des Mines,  
Membre de l'Organe Permanent.

## INLEIDING

In de zitting van 6 september 1956, werd op voorstel van het Hoog Gezag de Bijzondere Ministerraad van de Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal, besloten tot het bijeenroepen van een Conferentie over de Veiligheid in de Steenkolenmijnen, waarvan het doel als volgt omschreven werd :

« Aan de Regeringen vergaderd in de Bijzondere Raad der Ministers en aan het Hoog Gezag voorstellen te doen om de veiligheid in de kolnmijnen tot in de hoogst mogelijke graad op te voeren. »

Er werd overeengekomen dat « het Hoog Gezag aan de Regeringen de toepassing van de meest doelmatige veiligheidsmaatregelen zou voorstellen en dat een Bestendig Orgaan voor de veiligheid in de steenkolenmijnen zou opgericht worden onder het voorzitterschap van het Hoog Gezag.

De Conferentie beëindigde haar werkzaamheden op 7 februari 1957 door de goedkeuring van een uitvoerig verslag, dat 308 besluiten omvatte betreffende de veiligheid onder oogpunt van de techniek, de controle van de toepassing der reglementen en van de menselijke factoren.

Op 6 april 1957 legde het Hoog Gezag op zijn beurt een verslag neer getiteld : Aanbevelingen betreffende de uitvoering der besluiten van de Conferentie over de Veiligheid in de Steenkolenmijnen.

In dit verslag werden door het Hoog Gezag één voor één de 308 besluiten van de Conferentie hernomen, een orde van urgentie werd opgesteld voor de uitvoering van de technische maatregelen terwijl voor de overige kwesties (reglementering en menselijke factoren) een toepassingsrangorde werd voorgesteld.

Het verslag van de Conferentie en de voorstellen van het Hoog Gezag werden aan de Regeringen medegedeeld respectievelijk op 15 maart en op 15 april 1957.

Deze beide documenten werden samen door de Regeringen onderzocht en deze bepaalden hun standpunten aangaande de aanbevelingen van de Conferentie en de voorstellen van het Hoog Gezag.

Daartoe werd ze in vier groepen onderverdeeld :

- 1) Voorstellen die de Regeringen onmiddellijk zullen onderwerpen aan de nodige procedure om hun volledige uitvoering te verzekeren.
- 2) Voorstellen die de Regeringen onmiddellijk zullen onderwerpen aan de nodige procedure voor hun uitvoering mits zekere varianten.
- 3) Voorstellen waarmede de Regeringen in grote lijnen rekening zullen houden.
- 4) Voorstellen die volgens de Regeringen aan een nader onderzoek dienen onderworpen.

De Regeringen verbonden zich bovendien aan de voorstellen en aanbevelingen het gevolg te geven dat met bovengenoemde rangschikking overeenstemt.

Deze beslissingen werden door de vertegenwoordigers der Regeringen getroffen tijdens de vergaderingen van de Bijzondere Raad der Ministers op 8 oktober en 17 december 1957.

Sedertdien werd tot de procedure van uitvoering van de aanbevelingen van de Conferentie overgegaan en werd een Bestendig Orgaan voor de veiligheid in de steenkolenmijnen opgericht, dat onder voorzitterschap van een lid van het Hoog Gezag :

- de evolutie van de veiligheid in de steenkolenmijnen volgt ;
- de nodige inlichtingen verzamelt over de vooruitgang van de veiligheid en over de praktische resultaten op gebied van het voorkomen van ongevallen ;
- de opzoekingen en studies voorstelt die het meest geëigend zijn om de veiligheid te bevorderen, en tevens de beste wijze uitstippelt om deze studies door te voeren ;
- voorstellen doet aan de Regeringen om de veiligheid in de steenkolenmijnen te verhogen.

Het Bestendig Orgaan is in feite de voortzetting van de Conferentie waaruit het ontstond.

Het is samengesteld uit afgevaardigden van de regeringen, van de werkgevers en van de werknemers.

Zijn opdracht en zijn huishoudelijk reglement werden bepaald in de vergadering van de Bijzondere Raad der Ministers van 9 juli 1957 en bekend gemaakt door het Officieel Publicatieblad van de Gemeenschap van 31 augustus 1957.

Het Bestendig Orgaan heeft een reeks werkgroepen ingesteld met het oog op de studie van de veiligheid in verband met het gebruik van electriciteit in de ondergrondse werken, met de voorkoming en de bestrijding van ondergrondse branden, met de mechanisatie, met de ophaalkabels en kooigeleidingen, met het reddingswezen, met de loonstelsels, met de arbeidsduur, vooral in de moeilijke en ongezonde werkplaatsen, met de psychologische en sociologische factoren, met de medische problemen.

Het doel van de huidige bijdrage is de aanbevelingen en adviezen te doen kennen die door het Bestendig Orgaan aan de Regeringen werden voorgelegd ingevolge de besluiten van de genoemde werkgroep.

Deze teksten zullen zoveel mogelijk voorzien zijn van commentaar bestemd om de lezer in te lichten over de oorsprong en over de draagwijdte van deze aanbevelingen en adviezen.

## INTRODUCTION

En sa séance du 6 septembre 1956, le Conseil spécial de Ministres de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier décida, sur proposition de la Haute Autorité, de réunir une Conférence sur la Sécurité dans les Mines de Houille ayant pour objet de :

« faire aux Gouvernements réunis en Conseil » spécial de Ministres et à la Haute Autorité des » propositions en vue de porter au plus haut degré » possible la sécurité dans les mines de charbon ».

Il fut entendu que « la Haute Autorité proposerait aux Gouvernements l'application des mesures de sécurité les plus efficaces » et qu'un *Organe Permanent* pour la Sécurité dans les Mines de Houille, placé sous la présidence de la Haute Autorité, serait créé.

La Conférence termina ses travaux le 7 février 1957 par l'adoption d'un substantiel rapport ne comportant pas moins de 308 résolutions intéressant la sécurité vue sous l'angle de la technique, du contrôle de l'application des règlements et des facteurs humains.

Le 6 avril 1957, la Haute Autorité déposait à son tour un rapport intitulé « Propositions pour la mise en œuvre des résolutions de la Conférence sur la Sécurité dans les Mines de Houille ».

Dans ce rapport, la Haute Autorité reprenait une à une les 308 résolutions de la Conférence, indiquait un ordre d'urgence pour certaines d'entre elles (questions techniques), tandis qu'elle s'attachait à proposer des mesures d'application et de mise en œuvre pour les autres (questions de réglementation, de facteurs humains).

Le rapport de la Conférence et les propositions de la Haute Autorité furent transmis aux Gouvernements respectivement les 15 mars et 15 avril 1957.

Ces deux documents furent examinés ensemble par les Gouvernements et ceux-ci définirent leur attitude envers chacune des recommandations de la Conférence et chacune des propositions de la Haute Autorité.

A cette fin, ils les classèrent dans l'un des quatre groupes suivants :

1) Propositions au sujet desquelles les Gouvernements entameront immédiatement la procédure nécessaire pour leur mise en œuvre totale.

2) Propositions au sujet desquelles les Gouvernements entameront immédiatement la procédure nécessaire pour leur mise en œuvre avec de légères variantes et avec certains détails de réalisation.

3) Propositions dont les Gouvernements tiendront compte dans leurs grandes lignes.

4) Propositions pour lesquelles les Gouvernements estiment nécessaire un examen plus approfondi.

Les gouvernements s'engagent, en outre, « à donner suite dans leurs pays respectifs aux propositions et aux recommandations, de la façon qui est indiquée pour leur pays dans ce classement ».

Ces décisions des Gouvernements ont été prises par leurs représentants au cours des réunions du Conseil spécial de Ministres des 8 octobre et 17 décembre 1957.

Depuis lors, les pays ont entamé la procédure de mise en œuvre des recommandations de la Conférence et un Organe Permanent pour la Sécurité dans les Mines de Houille a été créé qui, en résumé, sous la présidence d'un membre de la Haute Autorité :

suit l'évolution de la sécurité dans les mines de houille ;

recueille les informations nécessaires sur les progrès et les résultats pratiques obtenus en particulier dans le domaine de la prévention des accidents ;

propose les études et les recherches qui lui semblent les plus appropriées en vue de l'amélioration de la sécurité et précise la meilleure façon de les mener à bien ;

soumet aux Gouvernements des propositions en vue de l'amélioration de la sécurité dans les mines de houille.

L'Organe Permanent est, en quelque sorte, le prolongement dans le temps de la Conférence dont il est issu.

Il se compose de délégués gouvernementaux et de représentants des employeurs et des travailleurs.

Son mandat et son règlement d'ordre intérieur ont été définis lors de la réunion du Conseil spécial de Ministres du 9 juillet 1957 et publiés au Journal Officiel de la Communauté du 31 août 1957.

L'Organe Permanent a, dans le cadre de son mandat, institué une série de groupes de travail pour l'étude de questions de sécurité liées notamment à l'emploi de l'électricité au fond ; à la prévention et à la lutte contre les feux et incendies souterrains ; à la mécanisation ; aux câbles d'extraction et au guidage des cages ; au sauvetage ; aux méthodes de rémunération ; à la durée du travail, spécialement dans les chantiers pénibles et insalubres ; aux facteurs psychologiques et sociologiques ; aux problèmes médicaux.

Le but de la présente note est de faire connaître, au fur et à mesure, les recommandations et avis qui ont été et seront soumis aux Gouvernements par l'Organe Permanent.

Ces textes seront le plus souvent assortis de commentaires destinés à éclairer le lecteur tant sur les origines que sur la substance même de ces recommandations et avis.

## ELECTRICITE

### A. — Elimination de l'huile des appareils électriques utilisés au fond.

a) La Conférence sur la Sécurité dans les Mines de Houille a adopté deux résolutions à ce sujet.

A titre de recommandation susceptible d'être traduite directement sous forme de prescription, elle avait recommandé : « les nouveaux condensateurs et transformateurs installés au fond ne doivent contenir aucune huile combustible ».

Au chapitre des recherches, elle a recommandé que les recherches soient activement poursuivies en vue de remplacer dans tous les appareils électriques utilisés au fond l'huile combustible par des liquides incombustibles ou des isolants pulvérulents, des gaz inertes ou de l'air, en prenant les dispositions nécessaires dans les cas d'emploi en atmosphère grisouteuse.

b) L'Organe Permanent a assoupli la recommandation concernant les condensateurs et transformateurs installés au fond en précisant qu'ils ne doivent contenir aucune huile combustible, à moins que des dispositions efficaces ne soient prises pour éviter que le personnel ne soit exposé aux dangers pouvant résulter de ces appareils. Mais en même temps, il en a étendu l'application, car sa recommandation vaut autant pour les appareils anciens que pour les nouveaux.

Certes, il convient d'interdire en tout cas les transformateurs à huile à proximité des chantiers d'abatage. A cet égard, il convient de noter que la Conférence préconise l'interdiction de l'usage d'appareils électriques à huile isolante dans les chantiers d'abatage et dans leur voisinage immédiat ; cette résolution n'a pas été remise en discussion devant l'Organe Permanent.

c) Les autres appareils utilisés au fond peuvent être groupés en :

- appareils de coupure de courant comprenant les disjoncteurs et les contacteurs ;
- appareils de dissipation d'énergie comprenant les résistances.

L'Organe Permanent a considéré séparément les disjoncteurs à basse tension et ceux à haute tension. Pour les disjoncteurs à basse tension, la coupure dans l'air par soufflage magnétique est utilisée d'une manière généralisée et ne présente aucune difficulté.

Par contre, un problème se présente pour les disjoncteurs à haute tension à faible ou à grande quantité d'huile.

La coupure dans l'huile peut être remplacée par la coupure sèche dans le matériel blindé des disjoncteurs installés dans les galeries ou quartiers sans risque de grisou.

Par contre, dans les zones à risque de grisou, le disjoncteur haute tension à l'huile reste l'appareil le plus sûr, tandis que l'antidéflagrance du disjoncteur à coupure multipolaire dans l'air enfermé dans une seule enceinte antidéflagrante risque d'être mise en défaut à l'occasion d'un fonctionnement en atmosphère explosive.

Cette mise en défaut peut provenir d'une altération des qualités du disjoncteur qui se produirait en amont de la coupure proprement dite.

Au sujet des difficultés rencontrées dans le développement des disjoncteurs à haute tension en matériel antidéflagrant, l'attention a été attirée sur les résultats satisfaisants obtenus depuis une série d'années en Allemagne avec le disjoncteur en matériel sûr contre le grisou (schlagwettergeschützt) fonctionnant avec un faible volume d'huile, à l'eau ou avec des gaz inertes.

Cette remarque fait ressortir la différence de conception entre la réglementation allemande, d'une part, et celle des autres pays de la Communauté, d'autre part. Dans les disjoncteurs allemands, la partie qui n'est pas génératrice d'étincelles n'a pas besoin d'être enfermée dans un carter antidéflagrant, mais peut se contenter d'une sécurité renforcée, et la coupure peut être unipolaire en pots séparés antidéflagrants ; cette construction conduit à un appareil de faible volume d'un prix acceptable, qui donne des résultats pratiques très satisfaisants. Par contre, pour le disjoncteur des autres pays, la réglementation prescrit que l'ensemble du disjoncteur doit se trouver dans un carter antidéflagrant s'il est utilisé dans des zones à risque de grisou. Cette prescription conduit à des constructions très coûteuses difficiles à réaliser. En plus, selon certains experts, la coupure tripolaire en présence de grisou dans le carter peut conduire à un amorçage généralisé en amont de la séparation des pôles qui, dans des conditions défavorables, peut entraîner un court-circuit détruisant le carter antidéflagrant.

Quoi qu'il en soit, la réglementation existant en France, en Belgique, au Royaume-Uni et aux Pays-Bas ne permet pas l'introduction dans les travaux souterrains de disjoncteurs à haute tension de conception allemande dans les endroits où l'afflux de grisou est à craindre. Il en résulte que dans ces pays on ne peut pas se passer du disjoncteur à l'huile pour la haute tension, en particulier dans les endroits où un afflux de grisou est à craindre.

En ce qui concerne les résistances à l'huile, elles devraient être remplacées par des résistances dans l'air, le sable ou l'eau.

Enfin, dans les petits transformateurs pour les appareils de mesure, l'huile combustible doit être remplacée par des produits difficilement inflamma-

bles ou bien sa quantité doit être réduite au minimum possible.

\* \* \*

En conclusion, l'Organe Permanent, en sa séance plénière du 9 décembre 1958 :

- 1) décide d'envisager séparément
  - les résistances
  - les condensateurs et transformateurs
  - les disjoncteurs et contacteurs
- 2) recommande que les résolutions suivantes soient traduites par les autorités compétentes sous forme de prescriptions :
  - a) les résistances installées au fond ne doivent contenir aucune huile combustible ; il peut être dérogé à cette règle pour les résistances de démarrage des gros moteurs de pompes d'exhaure pour autant que des dispositions efficaces soient prises pour éviter que le personnel ne puisse être exposé aux dangers pouvant résulter de ces appareils ;
  - b) les condensateurs et transformateurs installés au fond ne doivent contenir aucune huile combustible ni aucun diélectrique susceptible de dégager des gaz nocifs à moins que des dispositions efficaces ne soient prises pour éviter que le personnel ne puisse être exposé aux dangers pouvant résulter de ces appareils ;
  - c) les disjoncteurs et les contacteurs du fond soumis à une tension inférieure à 1.100 V ne doivent contenir aucune huile combustible ;
  - d) des dispositions efficaces doivent être prises pour éviter que le personnel ne puisse être exposé aux dangers pouvant résulter des disjoncteurs et contacteurs du fond soumis à une tension supérieure à 1.100 V et contenant de l'huile combustible.

3) constate que, dans l'état actuel des choses, il n'est pas possible au-delà de 1.100 V de renoncer à l'emploi au fond de disjoncteurs ou contacteurs à l'huile anti-grisouteux dans les endroits comportant un risque de grisou, étant donné les qualités que possèdent ces appareils sous le rapport de la sécurité vis-à-vis du grisou.

En conséquence, il estime qu'en vue de supprimer les dangers d'incendie résultant de la présence d'huile, les recherches doivent être poursuivies pour la mise au point de disjoncteurs et contacteurs haute tension à faible volume d'huile ou sans huile et présentant les qualités requises pour un emploi sûr en milieu grisouteux ; à cet égard, il recommande qu'une étude approfondie soit faite de l'accroissement de sécurité qu'il est possible d'obtenir en imposant un carter antidéflagrant pour les seuls organes normalement générateurs d'étincelles et en imposant une construction du type sécurité renforcée (erhöhte Sicherheit) pour le reste du matériel. (Ces recherches et études sont en cours).

4) attire l'attention sur le développement en cours de l'emploi, pour la haute tension, de disjoncteurs à coupure sans huile ou à faible volume d'huile et de contacteurs sans huile dans les endroits non grisouteux ; il estime que ce développement doit être encouragé.

## B. — Lignes de tir.

L'emploi des lignes de tir, notamment celles sous gaine de plastique, peut entraîner des risques d'accident. En effet, par l'utilisation au fond, la gaine se détériore facilement et peut donner lieu à des courts-circuits capables d'enflammer des mélanges grisouteux. Plusieurs accidents graves sont ainsi imputables à des lignes de tir défectueuses.

Après avoir étudié la pratique de l'emploi des lignes de tir dans les différents pays de la Communauté, le Groupe de Travail compétent a proposé en cette matière une série de recommandations qui furent approuvées par l'Organe Permanent au cours de sa session du 8 avril 1960.

Voici ces recommandations et les définitions qui les accompagnent.

### 1. Définitions.

Au sens des présentes recommandations, on entend par :

*Ligne de tir* : la liaison entre l'exploseur et un point situé à une distance proche du front de tir ;

*Ligne volante* : une ligne de tir qui ne reste jamais en place pendant une durée supérieure à celle d'un poste de travail ; cette expression ne vise pas les rallonges reliant la ligne de tir aux fils de détonateurs ;

*Ligne fixe* : toute autre ligne de tir ;

*Âme* : partie centrale et métallique d'un conducteur de courant. Suivant les cas, l'âme est dite massive lorsqu'elle est constituée par un fil unique ou câblée lorsqu'elle est formée de plusieurs brins assemblés ;

*Enveloppe isolante* : enveloppe entourant chaque âme et assurant son isolement ;

*Conducteur* : l'ensemble de l'âme et de son enveloppe isolante.

On distingue les conducteurs séparés, les conducteurs torsadés, les conducteurs accolés et les câbles.

*Câble* : tout ensemble comportant plusieurs conducteurs électriquement distincts et mécaniquement solidaires, recouverts d'une gaine de protection collective.

*Gaine de protection* : tube continu dont sont munis les câbles afin d'assurer leur protection contre les dégradations.

Un *conducteur séparé* peut également être muni d'une gaine de protection.

### 2. Recommandations relatives à toutes les lignes de tir.

Chaque conducteur devrait comporter au moins une enveloppe isolante de bonne qualité.

Toutes les liaisons devraient être convenablement isolées.

Toute ligne de tir devrait avoir une flexibilité convenable. L'âme devrait être conçue de manière à ne pas donner lieu à une chute de tension exagérée.

Les lignes de tir devraient être soit constituées, soit installées de manière à réduire au minimum les risques de perte de courant, notamment par contact avec des objets métalliques.

Avant tout tir dans certains genres de travaux ou intéressant un nombre important de détonateurs (à préciser dans chaque pays par l'autorité compétente), l'agent chargé de l'utilisation des matières explosives devrait mesurer la résistance ohmique du circuit.

Les lignes volantes devraient être soumises :

1) à une vérification visuelle, avant chaque tir, par l'agent chargé de l'utilisation des matières explosives ;

2) à une vérification minutieuse périodique faite à la surface ou dans un atelier du fond par un agent spécialisé.

Une vérification minutieuse devrait comporter au moins :

a) un examen visuel soigneux sur toute la longueur de la ligne de tir ;

b) la mesure de l'isolement entre les deux conducteurs lorsque la ligne de tir est constituée par un câble ;

c) la mesure de la résistance ohmique de la ligne de tir.

Les lignes fixes devraient être soumises à une vérification minutieuse périodique analogue par un agent spécialisé. Toutefois, la mesure de l'isolement entre les conducteurs pourrait n'être faite qu'en cas de déplacement de la ligne.

Il serait à conseiller de prendre note, à sa date, de chaque vérification minutieuse.

### 3. Recommandations supplémentaires relatives aux lignes de tir fixes et volantes utilisées dans les mines grisouteuses.

Les lignes de tir devraient répondre à des spécifications donnant toutes garanties en ce qui concerne :

a) la résistance mécanique et, notamment, la résistance à la traction, la flexion et l'abrasion ;

b) l'isolement électrique ;

c) l'étanchéité de l'enveloppe isolante et de la gaine de protection.

Il serait recommandable de fixer des normes d'épreuve correspondant aux spécifications adoptées.

4. *Recommandations complémentaires relatives aux lignes de tirs fixes placées dans les mines grisouteuses.*

Les lignes fixes devraient être placées de manière à éviter, autant que possible, qu'elles soient détériorées par le fait des tirs ou de toute autre cause.

Lorsque la ligne de tir est constituée par deux conducteurs séparés, ceux-ci devraient être placés à une distance suffisante l'un de l'autre et de manière à permettre le contrôle visuel.

Dans les puits et galeries inclinés, les lignes de tir devraient avoir une résistance mécanique suffisante, compte tenu de leurs conditions d'installation.

\* \* \*

Ces recommandations visent donc uniquement l'emploi de lignes de tir utilisées un nombre de fois assez élevé. Elles restent sur un plan tout à fait général sans entrer dans les détails de construction ou d'essais des lignes mais en insistant pour que l'isolement soit en bon état et que les jonctions soient bien isolées.

La vérification minutieuse des lignes de tir qui devrait être faite périodiquement comporte une mesure d'isolement. Elle ne peut être réalisée au moyen de l'ohmmètre mais elle exige une tension assez élevée qui peut présenter un danger pour la sécurité au fond. Pour cette raison, la mesure d'isolement ne peut être faite qu'à la surface ou dans un atelier du fond. Dans le cas de la ligne fixe, la mesure d'isolement périodique n'est pas possible et elle ne sera faite qu'en cas de déplacement de la ligne.

\* \* \*

La circulaire du Directeur Général des Mines du 23 mars 1960, n° 121 - Ind. 4/60/B/151 ayant pour objet les conditions d'agrément des lignes de tir et parue dans les mises à jour du Code des Mines, pages 285/8 et suivantes, s'inspire des travaux du Groupe de Travail ci-dessus commentés.

**C. — Constituants des câbles électriques de force rigides et souples destinés au fond.**

Dans le domaine des câbles rigides et souples, la Conférence sur la sécurité dans les mines de houille a formulé la résolution suivante :

« Le revêtement extérieur des câbles armés ne devrait en aucun cas pouvoir propager un incendie. Il devrait en être de même de la couche extérieure des câbles souples. Les nouveaux câbles doivent remplir ces conditions ».

Cette résolution a été adoptée à l'époque par tous les pays.

En outre, la Conférence a recommandé dans le chapitre « Recherches » de son rapport :

« Les recherches et les efforts devraient être poursuivis en vue, notamment, de remplacer dans la fabrication et dans l'utilisation au fond des câbles armés ou souples, les matériaux combustibles tels que le caoutchouc, le jute, le papier imprégné, par des matériaux incombustibles ou tout au moins difficilement inflammables, tels que le néoprène, la laine de verre ou le chlorure de polyvinyle ».

Cette recommandation vise à assurer que les câbles attaqués par une flamme ne propagent pas le feu.

Le groupe de travail compétent pour les questions d'électricité a été chargé par l'Organe Permanent d'examiner cette résolution. Les câbleries des divers pays ont été associées à la discussion du problème. Les représentants de ces fabriques ont prêté leur concours aux délibérations et aux essais et ont mis à la disposition du groupe de travail leur expérience.

Le groupe de travail estimait que, la gaine extérieure des câbles devant obligatoirement être incombustible ou difficilement inflammable, il existait une protection suffisante contre la propagation du feu. Néanmoins, il a décidé de vérifier par des essais appropriés s'il est nécessaire d'utiliser en outre des matières difficilement inflammables à l'intérieur des câbles.

C'est pourquoi on a effectué un grand nombre d'essais pratiques, reproduisant les conditions dans lesquelles serait placé un câble soumis à un incendie au fond, afin de vérifier si les types de câbles souples ou rigides utilisés actuellement au fond, qui sont munis de gaines incombustibles ou difficilement inflammables, agissent comme des mèches qui propagent l'incendie, ou, au contraire, s'ils ne transmettent pas la flamme.

Au cours des essais les câbles ont été exposés à un feu ouvert (feu de coke, de gaz, ou d'un chalumeau), ou enflammés dans la partie chauffée d'un conduit. En outre, des essais ont été effectués à l'échelle industrielle dans une galerie expérimentale, où les câbles ont été exposés à un incendie de boisage.

Pour ce qui est des câbles appartenant aux types examinés et généralement utilisés au fond, les essais ont montré qu'ils ne propageaient le feu qu'à quelques mètres du foyer.

Les câbles examinés, dont la composition est décrite en détail ci-après, avaient une gaine extérieure composée de matières incombustibles ou difficilement inflammables. A l'intérieur, ces câbles comportaient les sortes et quantités habituelles de matières combustibles.

1. *Câble sous plomb.*

Isolement par papier imprégné d'huile ou par du caoutchouc ;

Gaine de plomb ;

Enveloppe de protection interne en toile bitumée ou analogue ;

Armure en fils ou feuillard ;

Sans enveloppe extérieure ou muni d'une protection anticorrosive en matière thermoplastique à base de PVC ou de cire ou de laque difficilement inflammable.

2. *Câble isolant en matières synthétiques.*

Isolement par matière thermoplastique à base de PVC, enveloppe commune des conducteurs constituée par un remplissage à base de caoutchouc ;

Armure en fils avec ou sans tresse métallique ;

Enveloppe extérieure en matière thermoplastique à base de PVC.

3. *Câbles souples isolés au caoutchouc.*

Isolement en caoutchouc ;

Enveloppe commune des conducteurs en caout-

chouc ou en caoutchouc conducteur avec ou sans tresse métallique ;

Enveloppe extérieure en néoprène.

\* \* \*

En conclusion, le groupe de travail a estimé pouvoir, sur base des résultats des essais précités, formuler l'avis ci-après, qui a été adopté par l'Organe Permanent en sa séance du 20 décembre 1960 :

Les essais ont montré que les matières combustibles se trouvant à l'intérieur des câbles n'augmentent pas le risque de propagation du feu, lequel dépend principalement sinon exclusivement des caractéristiques de la gaine extérieure.

C'est pourquoi, de ce point de vue, il n'est pas nécessaire pour les types de câbles étudiés et précités de remplacer les matières combustibles par des matières incombustibles ou difficilement inflammables, ainsi que le recommandait la Conférence au chapitre des recherches.

(à suivre)

# Matériel minier

Notes rassemblées par INICHAR

## INJECTION DE MOUSSE DANS LES BOSSEYEMENTS (1)

La division N-E du N.C.B. (Grande-Bretagne) détient pour ce pays le record peu enviable des inflammations ou même des explosions de grisou. Le 3<sup>e</sup> rapport de la Commission Divisionnaire sur le minage (1956) soulignait déjà le grave danger créé par la présence de fissures recoupant les fourneaux de bossement : le grisou peut être drainé à travers ces fissures, venir au contact des explosifs et, mélangé à l'air, s'enflammer ou détoner lors du minage.

La réglementation fixe les précautions à prendre : détection visuelle et optique des fissures dans les fourneaux, recherche du grisou à la lampe au voisinage des orifices dans la section, soin dans le bourrage des mines... Mais l'observance la plus stricte des consignes ne supprime pas le danger. Par exemple, la détection de toutes les fissures est impossible surtout des plus fines.

Dans la lutte contre l'incendie au fond, certains utilisaient déjà avec succès des « mousses » ou émulsions dans l'eau de molécules saponifiées. On eut l'idée d'adapter la technique aux tirs de bossement. Le principe est le suivant.

Après forage, on injecte dans les fourneaux de la mousse suffisamment consistante, fabriquée à partir d'un mélange d'eau et d'un composé mousseux de Pyrène, mélange que l'on projette par compression du milieu ambiant à travers un pulvérisateur. On procède alors au chargement normal des mines.

### Evolution des dispositifs à mousse d'injection.

1) Le premier dispositif comprenait un extincteur de 9,1 litres d'une solution à 3 % de Pyrène, raccordé à la canalisation d'air comprimé.

La mousse traversait le canon pulvérisateur, puis un gicleur ; un manchon de bourrage obturait l'orifice du trou.

On maintenait difficilement le canon pulvérisateur et l'efficacité dépendait de l'alimentation en air comprimé.

(1) Extrait de Iron and Coal T.R. du 16-9-60, p. 617/623 « Foam injection in ripping lips ».

2) Certains préconisèrent l'emploi d'un petit compresseur (de gonflage de pneus) monté sur la même assise que l'extincteur, réuni à un perforateur. Mais l'emploi de perforateurs à d'autres fins que le forage n'est pas à souhaiter.

3) Une autre solution consistait à électrifier l'unité (un moteur électrique de 1 ch actionnant le compresseur de 1,7 à 2,1 kg/cm<sup>2</sup>) et à revenir au canon pulvérisateur, doté d'un manchon d'étanchéité éprouvé.

Ce dispositif (fig. 1), malgré sa grande efficacité, avait plusieurs défauts : il dépendait non plus de l'air comprimé mais de l'alimentation électrique, très rare dans les voies de retour d'air où précisément la technique était le plus nécessaire ; il fallait une unité par voie, parce que son transport est difficile, et ces unités coûtent cher.

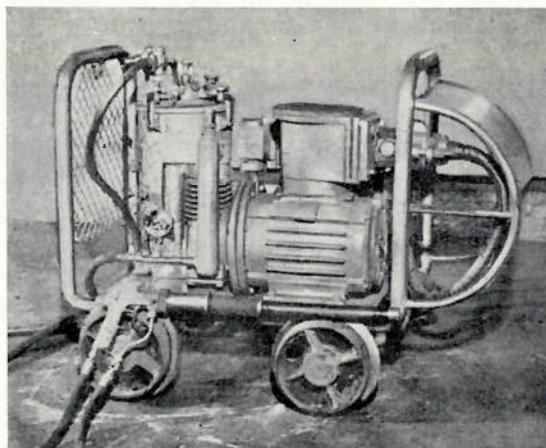


Fig. 1. — Unité électrifiée, avec petit compresseur incorporé.

4) Il fallait trouver un dispositif autonome et très maniable. Au début de 1959, on imagina de relier l'extincteur par flexible à une petite pompe à main (pression obtenue : 1,35 kg/cm<sup>2</sup>), avec soupape d'arrêt (fig. 2). Etant donné l'efficacité des essais

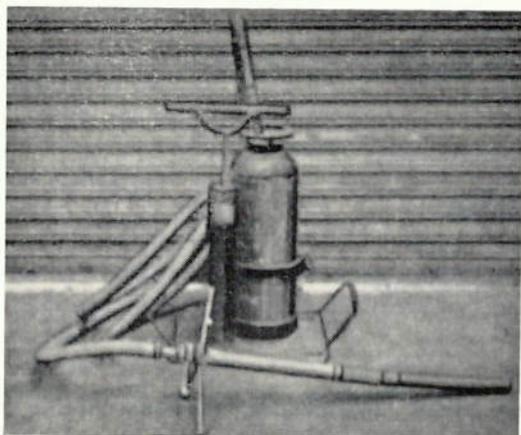


Fig. 2. — Prototype d'unité autonome, avec injecteur et pompe à main.

avec ce système, on l'améliora pour en arriver enfin au prototype de fabrication industrielle (fig. 3) :

— Extincteur remplacé par un cylindre de 6,2 litres (33 cm de hauteur,  $\varnothing$  intérieur 15,5 cm). Un cordon de soudure délimite la quantité de Pyrène nécessaire pour une solution à 20 % : 7,5 cm de poudre, 25,5 cm d'eau.

La solution doit être plus concentrée (20 % contre 5 auparavant) pour donner une consistance suffisante à la mousse, puisque la pression vient d'une simple pompe à main.

— Filtre à air adapté à l'admission d'air de la pompe. Cette pompe est introduite au centre du cylindre, pour réduire l'encombrement : un seul homme déplace maintenant l'unité, au lieu de deux.

— Enfin, nouveau type de canon pulvérisateur, inspiré des minages sous eau à haute pression.

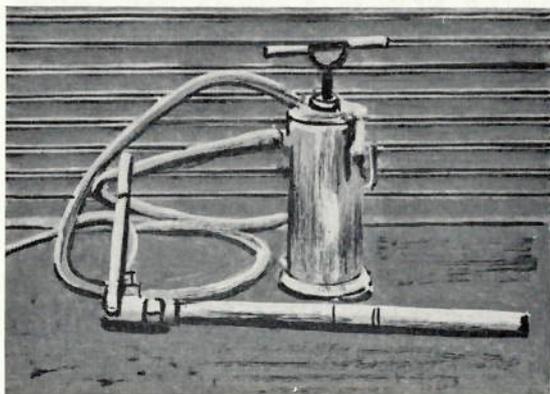


Fig. 3. — Prototype autonome de fabrication industrielle, avec pompe incorporée au cylindre, et nouveau type de canon pulvérisateur.

#### Résultats des essais au fond.

Les essais eurent lieu à la mine Wentworth Silkstone, dans la voie de retour d'air d'un chantier en veine Whinmoor (75 cm d'ouverture) ; la section, assez proche de celle des cadres T.H. type B, est de 3,35 m en pied avec 2,44 m de hauteur. La

roche montre des plans de stratification bien marqués. La figure 4 montre le schéma de tir, avec explosif gainé et détonateurs milliseconde (la durée du tir ne peut excéder 75 ms). Le minage n'a lieu qu'après desserrage du charbon, par passes de 1,5 m.

A noter que le bossement est maintenu à hauteur du front de taille.

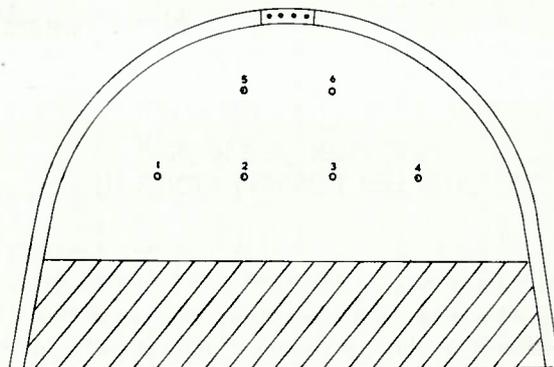


Fig. 4. — Section et schéma de tir d'un bossement en veine Whinmoor à la mine Wentworth Silkstone.

#### Emission de grisou dans les fourneaux.

Les 19, 20 et 22 mai 1958, les teneurs moyennes des fourneaux en grisou furent relevées tout de suite avant et après injection, au moyen d'un tube en bronze, percé de trous, glissé à l'intérieur du fourneau et relié à une bouteille de prise par l'intermédiaire d'une petite pompe aspirante. Le forage est immédiatement suivi de l'injection, elle-même suivie du minage. Le tableau I montre l'action remarquable de la mousse sur le dégagement de grisou.

TABLEAU I.

Date	N° du trou	Pourcentage de grisou	
		Avant injection	Après injection
19/5	1	9,65	0,50
	2	5,08	0,60
	3	3,70	0,30
	4	2	0,50
	5	1,20	0,60
	6	0,80	0,25
20/5	1	3,10	0,20
	2	3,20	0,50
	3	5	0,50
	4	5,75	0,15
	5	0,80	0,20
	6	0,70	0,10
22/5	1	2,70	0,60
	2	0,70	0,25
	3	4,10	0,15
	4	5,50	0,10
	5	0,40	0,10
	6	0,20	0,05

Le 21 mai 1958, on effectue encore ces prélèvements tout de suite avant et après injection mais, si le minage suit de près l'injection, le forage a eu lieu 16 h auparavant.

Le tableau II montre que, si l'émission de gaz est devenue plus faible après 16 h, l'efficacité de la mousse reste proportionnellement aussi grande.

TABLEAU II.

N° du trou	Pourcentage de grisou	
	Avant injection	Après injection
1	0,90	0,05
2	5	0,60
3	5	0,10
4	7	0,20
5	4,90	0,65
6	4,10	0,10

#### Volume des fumées du tir.

On constate une forte diminution de ce volume. Au moment du tir, la mousse, enserrant les cartouches de toutes parts, forme un écran d'absorption du gaz.

#### Essais concernant la sécurité du tir.

Le S.M.R.E. (Safety in Mines Research Establishment, Buxton) a procédé à des essais de tirs en atmosphère grisoateuse, après injection de mousse.

Deux plateaux en acier, de 0,90 m de côté, sont placés dans la chambre à gaz en position horizontale à 2,5 cm de distance, afin d'imiter une large fissure naturelle.

Les plateaux ne sont réunis entre eux qu'aux 4 extrémités par des boulons de 7,5 cm de  $\varnothing$ . On place entre les plateaux, au centre, une charge de 60 g de Gélinite ; la chambre est alors remplie d'air à 9 % de grisou.

A l'aide du prototype industriel, la fissure est injectée de mousse à 15 % de Pyrène, qui bientôt forme un anneau consistant et circulaire autour de la charge (rayon : 15 ou 30 cm).

On attend un temps variable avant de miner (20 min, 2 h ou 3 h).

TABLEAU III.

Rayon de la mousse autour de la charge	Délai entre injection et tir	Nombre d'essais	Nombre d'inflammations
Pas de mousse	Nul	5	5
30 cm	20 min	1	0
15	20 min	5	0
15	2 h	5	0
15	20 min	1	0
15	3 h	1	0

Les résultats consignés au tableau III sont frappants.

#### Observations.

1) Les plateaux imitent une fissure ouverte de toutes parts, coaxiale à la charge, avec pleine admission de grisou en teneur explosive. Ce sont des conditions très sévères, rarement rencontrées en pratique.

2) L'explosif Gélinite n'est nullement de sécurité, comme celui utilisé en bosseyement. Sans injection, il allume à coup sûr le mélange à 9 % de grisou.

3) La consistance de la mousse est essentielle. Des essais avec mousse à 5 % ont donné dans les mêmes conditions quelques inflammations de grisou, même si le tir suit l'injection endéans 20 min.

La consistance est beaucoup plus importante que l'épaisseur de l'anneau mousseux. Cette consistance se maintient à 15 % durant 3 h.

#### Quelques règles d'emploi.

*Quantité d'émulsion nécessaire.* — Un seul remplissage du cylindre suffit généralement à l'injection d'un bosseyement analogue au cas de la figure 4.

*Introduction des cartouches.* — On conseille de les introduire en une fois, pour éviter que des intercalaires tapissés de mousse ne puissent interrompre l'onde de choc.

*Bourrage.* — La mousse facilite l'introduction des cartouches, donc aussi leur expulsion. Mais les bourrages normaux (sable + argile), en quantité habituelle, n'ont jamais cédé.

*Délai entre injection et tir.* — Mieux vaut miner assez vite après injection, endéans les 2 h, pour éviter que l'humidité n'altère la roche ou que les bancs ne travaillent, provoquant de nouvelles fissures ou ouvrant davantage les anciennes. Il faut en tout cas que la mousse conserve sa consistance, sous peine d'inutilité.

*Cas des voies où le captage du grisou est pratiqué.* — Le captage ramène souvent la teneur initialement élevée à des valeurs où le grisou détone dans l'air. L'injection de mousse sera plus que jamais opportune. Cependant, cette technique ne pourra jamais empêcher le dégazage de la zone des remblais côté taille, étant donné la multiplicité infinie des fissures en toit. La mousse ne peut d'ailleurs protéger que durant quelques heures, avant décomposition.

*Exécution de l'injection.* — Le travail est effectué sous le contrôle du boutefeux, par un préposé spécialement entraîné.

*Remarques finales.*

Cette technique du tir après injection de mousse ne dispense nullement du règlement des explosifs, mais la sécurité du minage a fait un grand pas en avant.

Tous les essais ont eu lieu en bossements alignés sur le front de taille. Pour que la technique devienne d'emploi universel et complètement sûre, il faut l'appliquer aux bossements exécutés en arrière du front. Ce sont les plus répandus, mais aussi les plus exposés, car les fissures d'exploitation les affectent fortement.

Le fait de proposer l'extension de cette technique à tous les bassins semble prouver que ces conditions ont été déjà réalisées avec succès.

### ESSAI DU LUMP SHEARER A LA MINE PYE HILL (2)

L'Anderton Shearer, ou abatteuse-chargeuse à tambour ou à disques verticaux fixés sur un même arbre presque normal au front et garnis de pics, a fortement contribué à augmenter le rendement et la capacité de production des chantiers. En 1958, 320 Anderton produisaient 46 % des 64 millions de tonnes extraites de tailles mécanisées en Grande-Bretagne.

Mais elle a contribué en même temps à développer fortement les stocks de « fines ».

Vu l'urgence du problème, MM. Wright et Stones ont cherché et réussi à transformer l'Anderton, sans rien lui enlever de sa capacité productive : le « Lump Shearer » ou « Débiteur de gros charbons » était né.

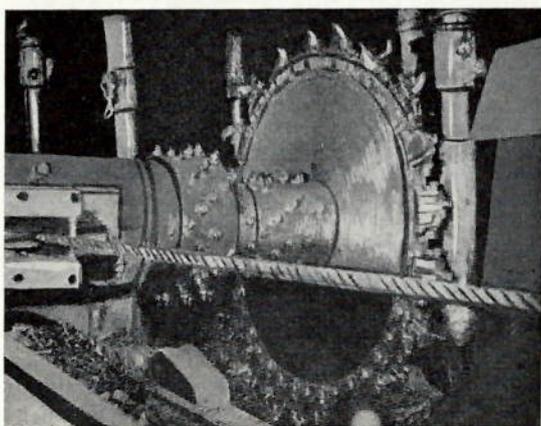


Fig. 5. — Répartition des pics sur le disque de Lump Shearer ; la machine est vue du pied de taille.

(2) Extrait de Iron and Coal T.R. du 18-11-60, p. 1097/1104 « Development of the lump shearer » par G. F. Mee et F.W. Smith.

L'engin (fig. 5) ne conserve qu'un disque vertical en bout d'arbre, côté front, puisque le broyage du charbon semble surtout provenir de son recyclage à travers la série des disques ; l'arbre et la périphérie du disque sont garnis de pics suivant une implantation étudiée.

Le disque ( $\varnothing$  extérieur aux pics : 1,30 m) découpe une saignée verticale de 38 mm, dans toute l'ouverture à abattre, et à la profondeur de passe de 69 cm. Le tambour d'arbre découpe horizontalement cette tranche par une saignée de 36 cm d'épaisseur, à 65 cm du mur et sur toute la largeur de passe. La puissance du moteur d'abatage a été portée de 50 à 125 ch.

Un soc, halé sur le mur, charge sur le convoyeur blindé le charbon abattu par l'engin. Pour permettre d'asseoir le soc sur le mur et préparer en même temps le travail de l'abatteuse, on la fait précéder d'une haveuse à chaîne à bras incurvé (fig. 6) qui

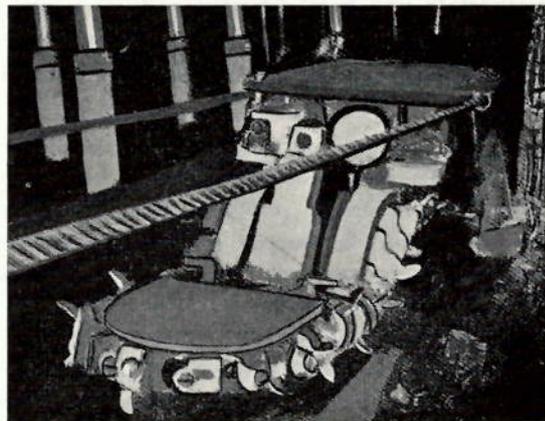


Fig. 6. — Machine de préhavage à bras incurvé, le bras est replié au-dessus du convoyeur.

circule sur le convoyeur blindé et fait une saignée au mur de 19 cm d'épaisseur et sur la largeur du copeau.

Les deux machines ont leur propre câble de halage ( $\varnothing$  : 20 mm) avec un treuil dans chaque niche d'extrémité ; les vitesses respectives sont de 4,16 m/min en coupe ou 6,44 m/min à vide, et 4,45 m/min en coupe.

*Détails de construction.**Disque.*

Pour effectuer une saignée sur toute la hauteur, il faut un diamètre de 1,30 m, soit pour les pics une vitesse linéaire de 222 m/min, reconnue excellente dans les essais antérieurs d'Anderton classiques. La résistance au voilement exige un disque en acier doux, de 38 mm d'épaisseur.

Pour affermir sa fixation en bout d'arbre, le disque est fretté à chaud et soudé sur un manchon, claveté ensuite sur l'arbre.

Ce manchon, de 38 mm d'épaisseur, est le premier de 4 manchons formant le champignon de pics autour de l'arbre d'entraînement.

On utilise les porte-pics et serre-pics éprouvés de longue date sur les Anderton classiques, pincés dans l'épaisseur resserrée de l'arête externe du disque.

L'implantation des pics en éventail élimine la plupart des frottements entre disques et face libre du charbon ; elle comprend 4 sections complètes de 5 logements : un à pic unique, 4 à double pic, permettant une saignée de 38 mm en 9 sillons.

Enfin le disque doit rester parallèle au front, pour éliminer tout effort de coin entre son plan et le front. Cette exigence et la puissance croissante du moteur de rabotage ont nécessité l'emploi d'un train d'engrenages spécial fabriqué par Sheepbridge Engineering (Chesterfield), avec halage hydraulique (« Shearer » de la British Jeffrey-Diamond).

La longueur du bras détermine la profondeur de passe : on s'est limité à 69 cm pour conserver la stabilité de l'abatteuse.

#### Soc.

Il peut charger à l'« aller » (coupe) comme au « retour » (fig. 7), mais il travaille surtout durant la coupe. Le soc « aller » a donc une longueur de 1,8 m, contre 1,2 m seulement pour le soc « retour », soit 3 m au total.

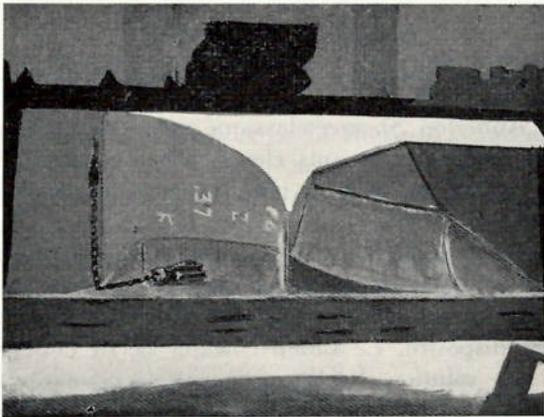


Fig. 7. — Vue en élévation du soc, du côté remblai du convoyeur.

L'essentiel, durant la coupe, est de transmettre aux gros blocs un mouvement rapide de soulèvement et de bascule sur le convoyeur, si l'on veut éviter des surcharges au moteur d'abattage ou des calages du soc.

La difficulté du tracé réside dans l'impossibilité de représenter exactement le soc sur un plan, même

avec 3 projections. On a travaillé sur modèles en carton, modifiés progressivement jusqu'à la forme correcte. Des relevés précis de coupes à travers ce modèle ont conduit à la construction d'une maquette grandeur nature que l'on a reproduite.

#### Essais et résultats.

Les essais du prototype du « Lump Shearer » ont eu lieu dans d'excellentes conditions au charbonnage de Pye Hill, en couche Blackshale de 1,35 m d'ouverture et seulement 0,69 m de puissance : il s'agit d'un charbon friable, qui se sépare très rapidement du toit.

La taille de pente faible (2 à 3°) a 210 m de longueur. La production mécanisée intéresse environ 180 m du front. Le creusement des niches (au pied : 14,5 m ; en tête : 13 m) se fait à la rouilleuse (préhavage de 1,65 m), puis par minage.

Un cycle de rabotage, soit l'enlèvement d'une passe de 69 cm, comporte les phases suivantes.

Au départ, le convoyeur se trouve à 10 cm maximum du front. La haveuse à bras incurvé commence son havage. Elle parcourt seule une certaine longueur appréciée par le machiniste, mais comprise entre 9 et 4 m, c'est-à-dire suffisante pour profiter de la détente des terrains sans pour cela que la chute spontanée de blocs salisse l'allée et gêne le travail de l'abatteuse même.

L'abatteuse-chargeuse entame alors la passe, et ne s'arrête à hauteur de la niche en tête qu'après dégageage complet du disque.

On change éventuellement les pics du préhaveur, dont on dégage le bras. Les 2 engins redescendent la taille en marche à vide, pendant que le soc déblaie l'allée. L'ensemble s'arrête à hauteur de la niche inférieure de telle sorte que la haveuse ou « col de cygne » puisse se remettre en position de havage.

On termine le ripage du convoyeur et le boisage. Tout est prêt pour la passe suivante.

Le cycle dure 116 minutes au minimum, et 155 minutes en moyenne, dont 58 minutes seulement de coupe effective, le reste étant consacré aux ralentissements en niche, à l'avance prise par le préhaveur au départ, aux placements en position de coupe, au ripage, etc...

Les engins, en 291 minutes par poste, abattent en moyenne 1,87 passe avec un maximum de 2,5 passes de 69 cm. Soit, en deux postes par jour, des avancements respectifs de 2,56 m et 3,43 m. La production s'élève en moyenne à 336 tonnes nettes avec un maximum de 450 t ; enfin, le personnel journalier comprend 60 hommes, le rendement chantier moyen est de 5,6 t avec un maximum de 7,5 t.

#### N.B.

1) Le soutènement classique, par bèles montantes coulissantes et étançons à friction, retardait la

bonne marche du rabotage ; il a dû céder la place aux soutènements hydrauliques marchants « Dowty Roofmaster ».

2) Les performances d'essai bénéficient du choix heureux de la couche. En cas de charbon plus dur, rognant au toit, la puissance du moteur doit être suffisante pour adapter à la machine un bras de havage au toit.

#### Comparaisons granulométriques.

On a étudié les granulométries en couche Blackshale obtenues par 3 méthodes différentes :

Trepanner (1 essai) ;

Lump Shearer ou abatteuse de blocs dans un autre chantier du même siège (2 essais) ;

Anderton classique, dans le chantier d'un siège voisin (1 essai).

La composition de la couche est suffisamment constante pour permettre des comparaisons utiles.

Le tableau IV résume les analyses, sur charbon sec. Pour chaque méthode et chaque catégorie (0-12 mm, 12-50 mm, > 50 mm), on donne le pourcentage de charbon brut.

TABLEAU IV.

Catégories	Trepanner	Lump Shearer	Anderton Shearer
12 mm	24,8	35,2	57,3
12-50 mm	29,2	33,4	32,4
> 50 mm	46	31,4	10,3
	100	100	100

On pourrait reprocher le fait qu'on se base sur un petit nombre d'essais, mais ils sont choisis au hasard parmi de nombreux résultats semblables.

Le Trepanner et le Lump Shearer donnent nettement plus de gros calibres que l'Anderton classique.

La catégorie moyenne de 12-50 est équivalente dans les 3 méthodes. Le Trepanner fait moins de « fines » que le Lump Shearer.

#### Quelques détails d'application.

##### Lutte contre les poussières.

Seul le préhaveur en col de cygne est équipé pour l'abatage humide des poussières, peu nombreuses dans le chantier d'essai, l'humidité naturelle du charbon étant de 9,5 %.

##### Sens de rotation du disque.

En regardant le front, on voit la machine se déplacer vers la gauche, en période d'abattage. Le sens de rotation dépendra des cas d'espèces : le

sens trigonométrique convient pour la stabilité de la machine, quand le charbon « rogne » au toit.

Le sens des aiguilles d'une montre aide à ramener les produits vers le soc chargeur.

#### Ruptures du câble de halage.

Elles ont eu lieu par chocs, pour les raisons ci-après :

1<sup>o</sup>) La machine peut se caler par arrêt du coin d'extrémité contre l'arête de jonction de 2 hausses, côté remblai.

Il suffit alors de monter aux 2 coins de solides consoles avec rouleaux d'acier.

2<sup>o</sup>) Durant la passe, le soc reste calé par de gros blocs dans l'allée.

On a progressivement modifié le soc, pour qu'il bascule ces blocs sur le convoyeur en un temps minimum.

Il faut éviter en même temps tout ripage excessif du convoyeur.

3<sup>o</sup>) De gros blocs, issus du préhavage, peuvent caler le Lump Shearer lui-même. Il faut alors en réduire la distance au préhaveur.

#### Chargement au « retour ».

Le soc a tendance à glisser du convoyeur, tout comme la machine, là où la distance du convoyeur au front devient excessive. Il faudrait hausser le plat de guidage côté remblai, mais on est limité par la construction même du convoyeur.

#### ANDERTON SHEARER AVEC DISQUE A SPIRALE COUPANTE (3)

L'Anderton Shearer classique assure des productions et des rendements élevés, même en chantiers assez dérangés, mais la granulométrie des produits est peu favorable.

Pour résoudre ce problème, on a cherché depuis 1957, et particulièrement dans la division N-E, à remplacer le tambour ou la série de disques par un autre dispositif. Le Lump Shearer décrit ci-dessus est une solution. Le disque à spirale coupante en est une autre, présentée par les ateliers « Mining Supplies » de Coxwold (Doncaster) (fig. 8).

En principe, l'arbre normal au front porte un pas complet d'hélice, égal à la profondeur de passe, avec disque vertical en bout.

Le disque en hélice porte des pics périphériques qui font des rainures dans le charbon, distantes de 25 mm d'axe en axe. L'implantation sur le disque,

(3) Extrait de Iron and Coal T.R. du 23-12-60, p. 1375/1376 « Introducing the spiral vane disc. Large coal from Anderton Shearer ».

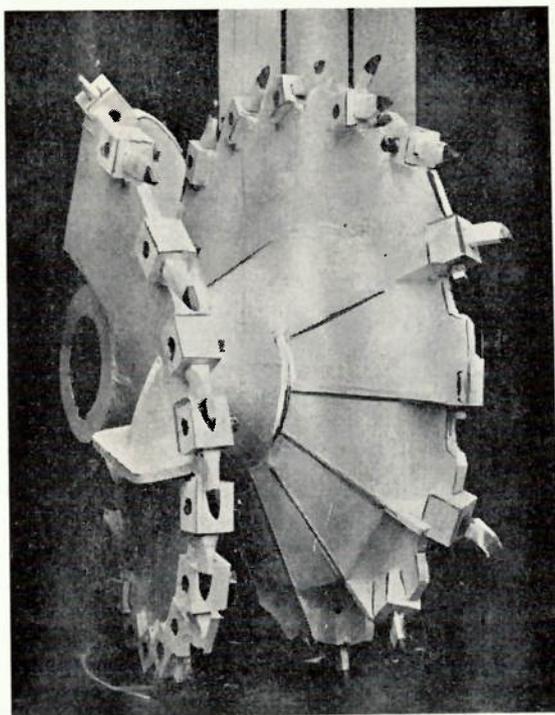


Fig. 8. — Disque à spirale coupante pour enlèvement de 75 cm de largeur.

en éventail à 5 rangées, annule toute possibilité de calage. Les porte-pics, en acier à forte teneur en carbone, sont soudés dans leur logement.

Le disque a un diamètre de 775 à 1.800 mm. On évite le voilement des disques de grand diamètre en augmentant l'épaisseur des spires de l'hélice et en ajoutant des raidisseurs aux goussets entre disque et hélice.

Durant l'abatage (fig. 9), le disque effectue un préhavage dont la profondeur dépend de la vitesse de rotation de l'arbre et de la vitesse d'avancement le long du front. Ensuite la spirale coupante fragmente en blocs le massif entaillé et déplace rapidement ces blocs vers le convoyeur, avec un bris minimum. Un soc léger, halé derrière l'abatteuse, achève le chargement du charbon sur le convoyeur ; il est

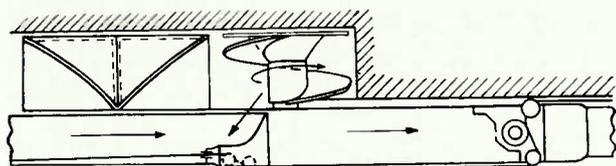


Fig. 9. — Principe de fonctionnement du disque à spirale, sur abat-teuse Anderton.

possible d'abattre également dans la course retour, mais dans ce cas le disque continue à tourner dans le même sens ; il suffit alors de placer le soc de chargement de l'autre côté de la machine.

Si l'on veut déplacer l'engin le long du front sans abattre, on peut faciliter ce déplacement en rabattant une partie du disque sur la section principale (logements en forme de T) ; cette partie est calée en position d'abatage par des verrous à ressort.

De même pour le transport au fond, le disque peut être coupé suivant un diamètre, puis assemblé par boulons.

Les essais granulométriques montrent que le pourcentage de produits au-dessus de 50 mm est nettement plus élevé qu'avec l'Anderton classique.

#### ABATTEUSE-CHARGEUSE DRANYAM A TAMBOUR VERTICAL (4)

Cette abat-teuse pourrait rivaliser bientôt avec l'Anderton et même le Trepanner. Elle comporte (fig. 10) deux tambours verticaux, superposés avec un certain décalage, l'inférieur précédant l'autre, et une chaîne haveuse horizontale qui trace sa saignée au niveau de séparation des tambours, et leur donne en même temps leur mouvement de rotation. Elle se déplace sur convoyeur blindé et ne pose donc aucun problème de ripage ou de porte-à-faux du toit.

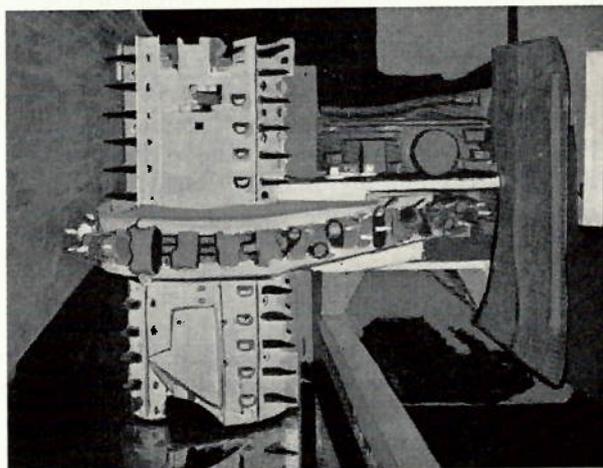


Fig. 10. — Machine d'abatage Dranyam.

Sa robustesse et sa fidélité de marche sont remarquables : le prototype fut mis à l'épreuve dans une carrière à Corsham, où il débita sans dommage une roche beaucoup plus dure que le charbon, dénommée « Bath-Stone ».

Il recueillit le même succès au Charbonnage de Fomhill, South Wales, mais la mauvaise granulométrie, attribuable à la friabilité de la couche, ne permettait aucune étude comparative, notamment avec l'abat-teuse Anderton.

(4) Extrait de Iron and Coal T.R. du 30-9-60, p. 723/732 « Role of the Central Engineering Establishment in the coal mining industry » par. C.J. Moss.

On décida d'accepter l'offre des ingénieurs mécaniciens de la Division East Midlands et l'on construisit un second prototype, expérimenté durant les congés d'août 1960 à la mine Sherwood, area n° 3. On obtint une production et une granulométrie très satisfaisantes.

Des essais sont maintenant poursuivis au chantier expérimental de Donisthorpe. Par comparaison avec l'Anderton, la granulométrie est nettement plus favorable, due en partie à une vitesse d'avancement plus importante (cette vitesse atteint 2,10 m/min aux endroits durs, avec maxima locaux de plus de 4,5 m/min à partir d'un moteur de 80 ch seulement).

De cette vitesse dépendent non seulement la granulométrie mais évidemment la production du poste. Par ailleurs, dans une couche mal clivée aux charbonnages de Snibston, le prototype n'a apporté aucune amélioration aux vitesses courantes. C'est pourquoi on doit l'augmenter dans certains cas, en adoptant un moteur électrique de 100 ch ou même de 200 ch, ce qui paraît possible.

De nombreuses difficultés restent à résoudre résultant des cas d'espèces : à Harworth, par exemple, des blocs trop volumineux gênent le travail de la machine. Peut-être l'augmentation de puissance permettra-t-elle, non seulement d'augmenter la vitesse, mais de prendre des passes plus profondes, même de 80 cm, comme le Trepanner.

Il faut rechercher le rapport optimum entre vitesse de rotation du tambour et de halage de la machine, influençant granulométrie et vitesse d'avancement. Il n'est pas certain non plus que l'épaisseur actuelle de saignée par la chaîne (4 cm) soit la meilleure.

### CONSOLE BRETTY (5)

Le Centre de Bretby du National Coal Board a mis au point une console adaptable aux montants de cadre en voie (fig. 11).

Elle comporte essentiellement 2 plaques en forme de console C, destinées à porter les charges et réunies par une lamelle E formant double charnière, chaque plaque porte 2 tocs A et B.

Lors de la pose, on referme l'ensemble autour des charnières sur l'âme du montant de cadre. Grâce à la position du centre de gravité, la console est autoserrante : les tocs sont appuyés contre les ailes du montant, d'autant plus que la charge augmente ; les tocs supérieurs A s'appuient contre l'aile côté voie face interne, les inférieurs B contre l'aile côté rocher également face interne. La cale conique F empêche toute ouverture du système. Le réglage en hauteur est très simple ; il suffit de soulever la console par la lamelle et d'aider le mouvement ascendant.

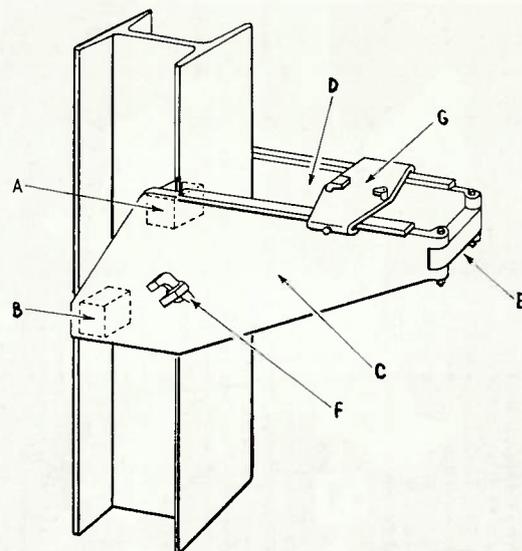


Fig. 11. — Console Bretby.

Le réglage en alignement est tout aussi aisé ; la selle G, munie de griffes, peut se déplacer horizontalement sur les patins de la console. Ainsi peut-on obvier aux poussées latérales du massif ou au mauvais alignement des cadres. La selle peut être munie de cales destinées à fixer des rails par exemple.

Cette console se distingue donc par sa facilité de pose, de dépose ou de réglage tant vertical qu'horizontal. Des essais ont prouvé qu'elle ne glisse pas, même lourdement chargée, et qu'elle est capable de supporter au moins 5 t.

Primitivement, on l'utilisait lors du creusement des boueux, au transport du matériel de forage ; les consoles portaient alors des rails guidant un chariot avec perforateurs, fleurets etc... Il restait assez d'espace le long de ce transporteur pour l'évolution de chargeuses munies de bras ramasseurs par exemple.

Beaucoup d'autres applications peuvent être envisagées.

### TREUIL A CHAÎNE LE BAROUDEUR

Ce treuil à chaîne dispose d'un effort au crochet important malgré son faible encombrement. Il est construit en France par la Société Victory (fig. 12).

Le moteur à air comprimé est incorporé au treuil qui peut être alimenté par l'avant ou par l'arrière à l'aide d'un seul flexible de 19 mm.

Les caractéristiques principales fournies par le constructeur sont :

longueur :	530 mm
largeur :	320 mm
hauteur :	330 mm
poids sans chaîne :	80 kg
poids de la chaîne :	4,1 kg/m.

(5) Extrait de Colliery Guardian du 1-9-60, p. 266.

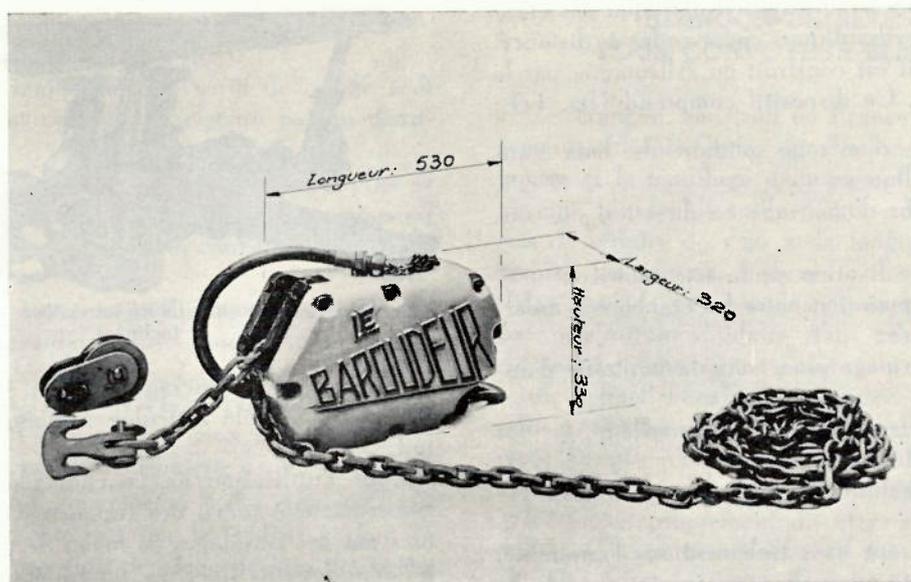


Fig. 12. — Treuil à chaîne Le Baroudeur.

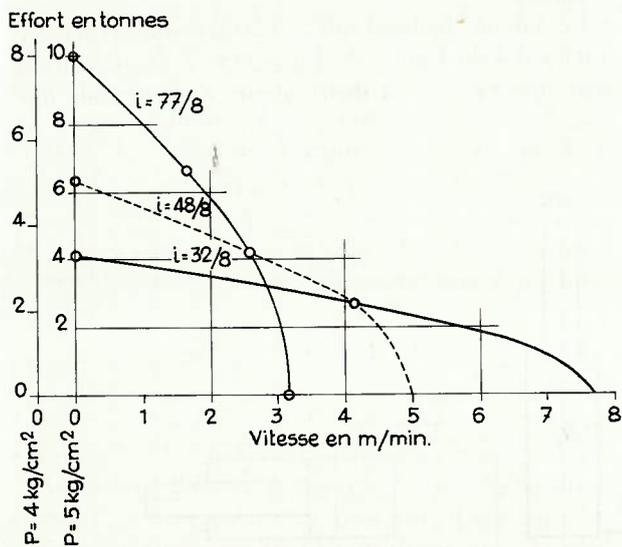


Fig. 13. — Caractéristiques fonctionnelles du treuil.

Le treuil peut recevoir trois rapports de réduction qui permettent de l'adapter aux conditions d'utilisation. Ces rapports sont de 77/8, 48/8, 32/8, les caractéristiques correspondantes sont représentées au diagramme figure 13.

Pour une pression d'air comprimé de 5 kg/cm<sup>2</sup>, on obtient des efforts au crochet et des vitesses maximales respectivement de 4 à 10 t et de 3 à 7,50 m/min.

A l'aide d'une noix spéciale, la chaîne peut être instantanément mouflée, les efforts au crochet passant à 20 t et 8 t suivant le rapport adopté.

Ce treuil convient au désameublement des galeries, au foudroyage des tailles, au ripage des têtes motrices, etc...

Un crochet spécial permet de l'amarrer très près d'un étau. La pose et la dépose du crochet s'effectuent à la main et ne nécessitent aucun outillage.

Le crochet est fixé à l'extrémité de la chaîne par un maillon tournant.

L'entretien du treuil consiste à remplir à chaque poste son unique réservoir d'huile.

**DISPOSITIF D'ANCRAGE GLÜCKAUF POUR CONVOYEURS BLINDÉS (6)**

L'ancrage des têtes motrices supérieures des convoyeurs blindés de taille a été étudié par plusieurs constructeurs.

Il existe actuellement sur le marché divers dispositifs semi-automatiques qui permettent d'accélérer le ripage de la tête motrice supérieure. Ce gain de temps est surtout sensible en tailles mécanisées. La sécurité du personnel affecté à ce travail s'en trouve largement accrue.

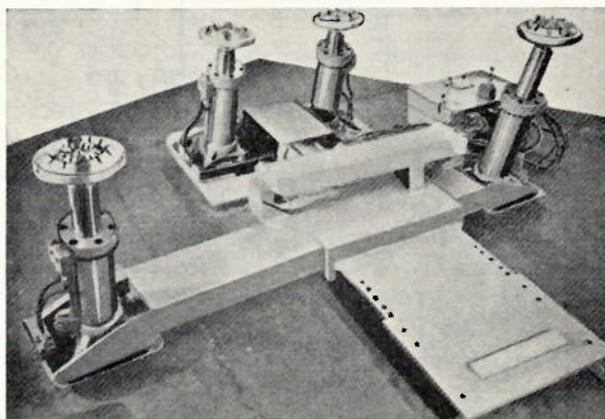


Fig. 14. — Dispositif d'ancrage Glückauf semi-automatique.

(6) Extrait de Colliery Engineering, septembre 1960, p. 399/401.

Ces différents ancrages sont réalisés par des étançons et vérins hydrauliques commandés à distance. Le modèle décrit est construit en Allemagne par la firme Glückauf. Ce dispositif comprend (fig. 14) :

- une poutrelle d'ancrage solidaire de deux étançons hydrauliques ;
- deux étançons d'amarrage en direction du convoyeur ;
- une assise de fixation de la tête motrice ;
- un vérin de maintien entre les étançons d'amarrage et l'assise ;
- un vérin de ripage placé sous la poutrelle d'ancrage ;
- deux vérins de réglage de la poutrelle ;
- un pupitre de commande ;
- une pompe à huile et son réservoir d'huile.

Les éléments sont fixés isolément sur l'ensemble, de sorte que toute pièce avariée peut être remplacée sans démontage de l'ensemble.

Les têtes d'étançons sont munies d'un chapeau à rotule, la charge maximum de chaque étançon est de 60 t, leurs dimensions peuvent être adaptées à l'ouverture de la couche.

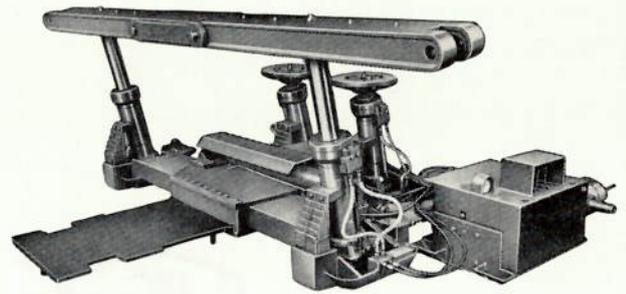


Fig. 15. — Dispositif Glückauf utilisé en couches plus inclinées.

Les étançons d'ancrage peuvent être reliés entre eux par une bèle articulée s'appliquant contre le toit.

Pour l'utilisation en couches plus inclinées, le constructeur a prévu des supports d'étançon constitués par des empilages de lames de ressort, disposés à l'aval des fûts fixes des quatre étançons verticaux (fig. 15). Les étançons restent alors perpendiculaires aux plans des épontes et ne se déversent pas après décalage.

Le circuit hydraulique est représenté schématiquement à la figure 16. La pompe 1 envoie l'huile sous pression vers 4 distributeurs à commande ma-

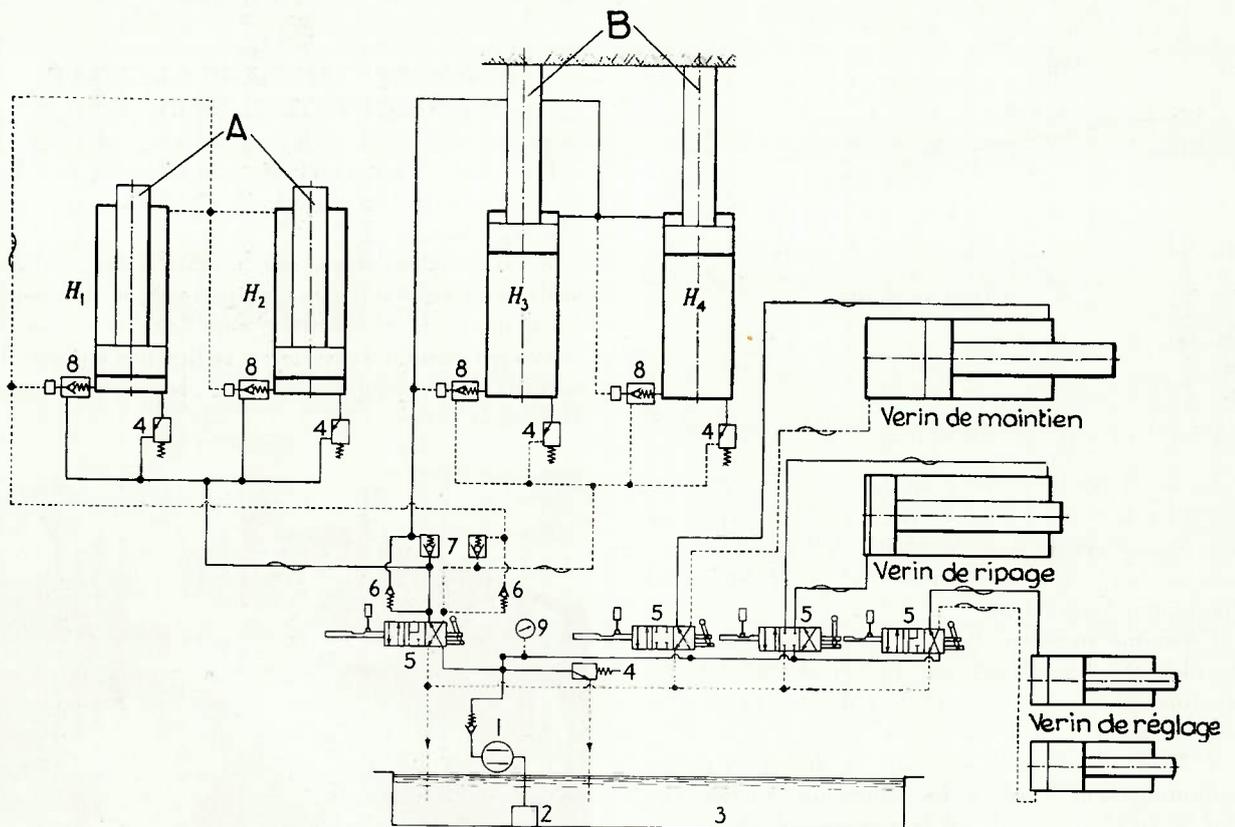


Fig. 16. — Schéma du circuit hydraulique du dispositif d'ancrage Glückauf.

- A : Groupes des étançons d'amarrage  $H_1$   $H_2$   
 B : Groupes des étançons d'extrémité de la poutrelle d'ancrage  $H_3$   $H_4$   
 1 : Pompe haute pression (P. max = 330 kg/cm<sup>2</sup>)  
 2 : Filtre  
 3 : Réservoir d'huile

- 4 : Soupapes de sécurité réglables entre 50 et 310 kg/cm<sup>2</sup>  
 5 : Distributeurs à commande manuelle  
 6 : Valve anti-retour  
 7 : Valve de précommande  
 8 : Soupape de sortie  
 9 : Manomètre

nuelle 5. Le circuit comporte une soupape de sécurité principale 4 et un manomètre 9.

Le vérin de maintien et le vérin de ripage sont à double effet et commandés chacun par un distributeur propre.

Les deux vérins de réglage sont à simple effet et branchés sur un même distributeur. Leur action est combinée, à l'extension de l'un correspond une compression de l'autre.

Les étançons peuvent être divisés en deux groupes A et B interdépendants. Le Groupe A, par exemple, comprend les étançons d'amarrage  $H_1$ ,  $H_2$  et le groupe B les étançons  $H_3$  et  $H_4$  des extrémités de la poutrelle d'ancrage. Les deux groupes A et B dépendent d'un même distributeur 5.

Les soupapes d'alimentation 8 des étançons sont elles-mêmes commandées par les valves 7 dont le rôle est d'empêcher tout décalage de l'un des groupes avant que l'autre ne soit sous pression. Les valves 7 sont réglées entre des valeurs de pression de 50 et 310 kg/cm<sup>2</sup>. La solidarisation des valves 7 et soupapes 8 se traduit donc en pratique par l'impossibilité de décalage simultané des quatre étançons.

Chaque étançon est en outre protégé par une soupape de coulissement 4 qui cède lorsque la charge sur l'étançon dépasse 60 t.

Les distributeurs sont groupés sur un même pupitre de commande placé à l'arrière du convoyeur, le machiniste se trouve ainsi dans une zone bien protégée.

#### Ripage du convoyeur.

Le dispositif est conçu de telle sorte qu'un groupe d'étançons suffit à maintenir le convoyeur.

Au début, l'assise de fixation à la tête motrice se trouve à l'arrière de la poutrelle d'ancrage, les étançons d'amarrage  $H_1$ ,  $H_2$  peuvent être décalés et le vérin de maintien ramené à mi-course (250 mm). L'assise est alors déplacée par le vérin de ripage le long de la poutrelle d'ancrage qui sert de glissière. Lorsque la tête motrice a parcouru la longueur de la poutrelle, les étançons d'amarrage  $H_1$ ,  $H_2$  sont mis sous pression, les étançons de la poutrelle  $H_3$ ,  $H_4$  sont décalés ; en ramenant le vérin de ripage, on avance la poutrelle et ses étançons ; le cycle est rétabli.

Pour obliger la poutrelle à se déplacer parallèlement à elle-même, on corrige les déviations latérales par les deux vérins de réglage.

Le vérin de maintien permet dans une certaine mesure d'amener les étançons d'amarrage sous la partie de toit la plus favorable, lorsque ces étançons sont sous pression, le vérin peut alors remonter éventuellement la tête motrice.

Plusieurs de ces dispositifs fonctionnent dans des mines de la Ruhr.

### ETANÇON DE RETENUE POUR CONVOYEUR BLINDE (7)

Cet étançon, construit en France par les Etablissements Flinois-Ogez, est destiné à remplacer la poutre et le mouflage d'ancrage classique des convoyeurs blindés de taille. Cette substitution a permis de réduire de 1,50 m la longueur de la niche creusée au marteau-piqueur.

La base de l'étançon est fixée à la tête motrice par une rotule solidaire d'un arbre traversant le caisson du réducteur et s'appuyant sur le sol. Cette rotule permet de caler l'étançon en oblique par rapport à l'horizontale. Un système câble-manivelle règle l'angle d'inclinaison entre 0° et 90° et, par conséquent, la valeur de l'effort de retenue.

L'étançon proprement dit (fig. 17) est hydraulique ; son extension s'effectue par l'air comprimé ; ce préserrage peut atteindre un effort de 1.500 kg ; pendant l'extension, un matelas liquide est pulsé par l'air comprimé sous le piston.

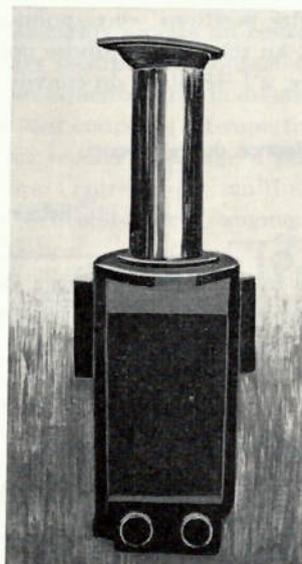


Fig. 17. — Etançon de retenue complètement ouvert.

Lorsque la tête de l'étançon est en contact avec le toit de la couche, un injecteur envoie le liquide à haute pression (90 kg/cm<sup>2</sup>) sous le piston. L'effort de serrage monte alors à 27 t pour une pression d'air comprimé de 6 kg/cm<sup>2</sup> ; ce serrage est obtenu après environ 10 secondes. La charge de coulissement est réglée par une soupape tarée à 45 t ; cette charge peut être amenée à 55 t. Au cours des essais, un effort de 80 t n'a entraîné aucune détérioration.

Un robinet à 5 voies permet de libérer l'étançon.

Les essais effectués dans une taille du Nord-Pas de Calais auraient permis une amélioration sensible de l'avancement et du rendement de la taille.

(7) Extrait du Bulletin d'Informations techniques des Charbonnages de France, n° 93.

### RIPEUR-ELEVATEUR BRETTY POUR LE DEPLACEMENT DES CONVOYEURS BLINDES (8)

Afin de faciliter le contrôle de la chaîne du compartiment inférieur des convoyeurs blindés de taille, le N.C.B. a fait construire le ripeur élévateur représenté sur la figure 18.

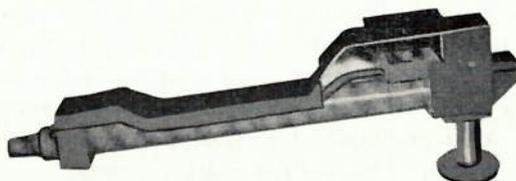


Fig. 18. — Cylindre de ripage muni de son élévateur.

L'élévateur est fabriqué par le N.C.B. pour se fixer sur les cylindres pousseurs de la firme Bonsen.

Un seul manipulateur, protégé par un capot, commande les différentes opérations des deux appareils ainsi combinés. Le manipulateur peut être enclenché dans quatre positions, correspondant au ripage du convoyeur, au retour du cylindre pousseur, à une position neutre, à l'élévation du convoyeur (fig. 19).

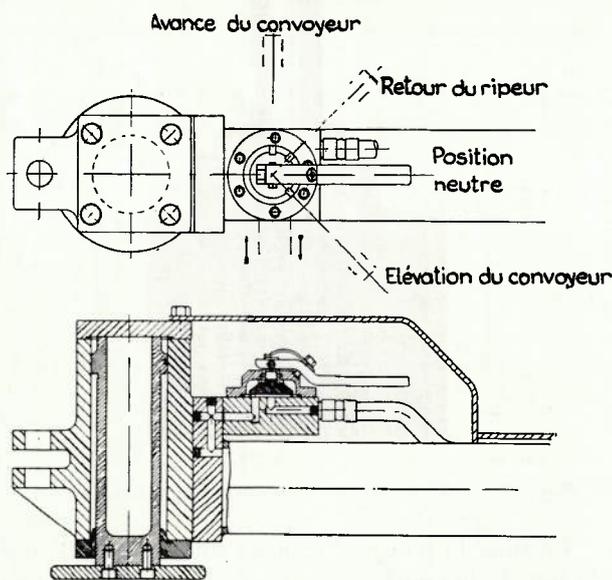


Fig. 19. — Détails de construction de l'élévateur Bretby.

Le fluide utilisé est une solution d'huile et d'eau. Trente de ces appareils sont en service à la mine Restwood; ils sont distants les uns des autres de 6,30 m. L'emploi de ces élévateurs a permis de remplacer 72 m de chaînes dans le compartiment inférieur du convoyeur en 1 h 45. Le fonctionnement simultané de 3 vérins successifs suffit à lever le convoyeur.

(8) Extrait de Iron and Coal T.R. du 1-7-60, p. 33/34 et Bulletin d'informations techniques des Charbonnages de France n° 94.

### PETIT CONVOYEUR TRANSPORTABLE DU C. E. E. (9)

Le Département Central des Constructions Mécaniques (C.E.E.) du National Coal Board a mis au point un convoyeur à bande à commande hydraulique, court et transportable. En voici les caractéristiques :

longueur :  $\cong 2,40$  m  
 largeur de bande :  $\cong 0,45$  m  
 consommation :  $\cong 11,25$  litres/min d'une solution dans l'eau de 5 % d'huile, sous 40 à 65 kg/cm<sup>2</sup>  
 poids total (y compris le moteur hydraulique) :  $\cong 135$  kg.

Tous les roulements sont enfermés en carter étanche et échappent ainsi à la nécessité du graissage périodique.

Son faible poids rend le convoyeur très maniable. Le bâti, léger mais robuste, est de construction tubulaire. Le moteur hydraulique, directement accouplé au tambour de la courroie, constitue une tête motrice bien plus légère qu'une électrique de même puissance.

Ce convoyeur s'adapte particulièrement bien au déblocage des niches en taille mécanisée, supprimant le pelletage toujours laborieux des produits vers l'arrière. Au poste de remblayage, on peut aisément le déplacer vers l'allée à combler : il pourra remonter en taille les pierres du bossement de la voie inférieure.

Plusieurs convoyeurs peuvent être alimentés par une pompe unique. La vitesse est réglée par soupape d'admission, qui répartit convenablement l'énergie nécessaire.

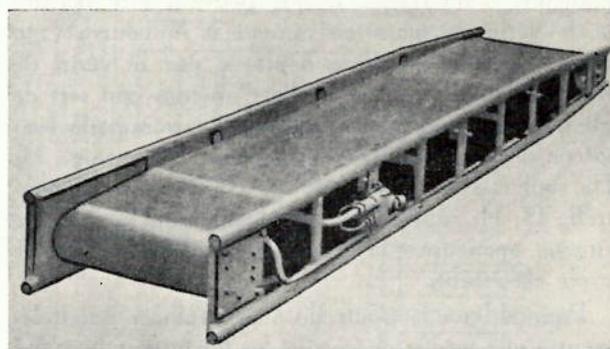


Fig. 20. — Convoyeur transportable du C.E.E. construit par la firme D. Wickham et Cie.

Cette propriété revêt une importance particulière dans les chantiers entièrement mécanisés, où le réseau d'énergie hydraulique existe déjà. C'est ainsi qu'un convoyeur semblable a fonctionné sans

(9) Extrait de Iron and Coal T.R. du 5-8-60, p. 314.

défaut durant 6 mois ; le moteur était alimenté par le réseau du soutènement marchant, à 5 % d'huile soluble dans l'eau. La faible ouverture de la couche (0,60 m) souligne la légèreté et la maniabilité du convoyeur.

La figure 20 présente le type fabriqué à la demande du C.E.E. par D. Wickham et Cie, à Ware (Herts), avec moteur hydraulique logé dans l'infrastructure.

**POSITIONNEMENT  
DES CAGES D'EXTRACTION (10)**

La localisation d'un mobile sur une trajectoire connue (cage d'extraction) doit être établie avec précision, sans défaillance et ne peut dépendre de l'usure ni de l'entretien de la signalisation. Cette localisation doit permettre l'arrêt précis des cages, pour l'encagement et le décagement des berlines, même en plusieurs étages, pour les visites de puits et les transports du personnel.

Les repères dans la salle des machines (curseurs, etc...) ou sur les câbles sont grossiers, car ils dépendent du chargement de la cage, de l'allongement ou du glissement des câbles, etc...

Rien ne vaut les organes à poste fixe, actionnés par la cage au passage. Les systèmes existants, mécaniques ou magnéto-mécaniques, sont loin d'être parfaits.

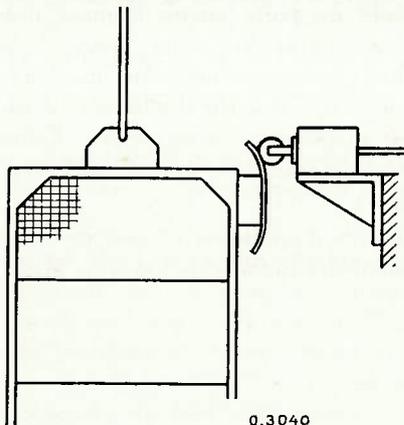


Fig. 21. — Positionnement de la cage — Interrupteur mécanique.

Les appareils mécaniques (fig. 21) comportent une rampe de forme appropriée, portée par la cage, qui repousse au passage un galet solidaire des porte-contacts. Aux étages intermédiaires, l'attaque des contacts à grande vitesse peut à la longue détruire par chocs la mécanique la plus robuste ; l'usure des guides ou les mouvements oscillants de la cage peuvent fausser la position de la rampe.

Les appareils magnéto-mécaniques (fig. 22) consistent en un puissant aimant permanent, solidaire

(10) Extrait de la Revue Jeumont n° 47 de mars 1959 « Positionnement des cages d'extraction » par MM. J. Debrock et J. Peslier.

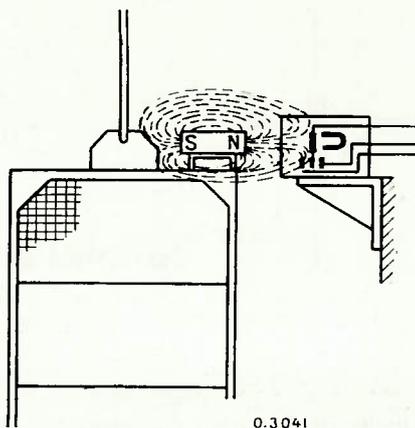


Fig. 22. — Interrupteur magnéto-mécanique.

de la cage, qui au passage influence à quelques cm une petite palette munie d'un contact translatateur inséré dans un circuit électrique de faible puissance. En position de repos, la palette est bloquée par un aimant beaucoup plus faible que le précédent. Puisqu'il n'y a pas de frottement, on ne peut parler ici d'usure ni de chocs. Mais les coupures et rétablissements répétés du courant provoquent l'oxydation des pastilles de contact dans le circuit, avec pour conséquence une mauvaise transmission électrique ou des coupures intempestives. Si par ailleurs l'on veut repérer une cage à plusieurs paliers, il faut réduire l'entrefer ou multiplier le nombre d'appareils : l'encombrement augmente, le réglage se fait plus délicat.

Les récents appareils, à induction électromagnétique, solutionnent à la fois le problème du positionnement des cages et celui de la commande automatique des machines d'extraction.

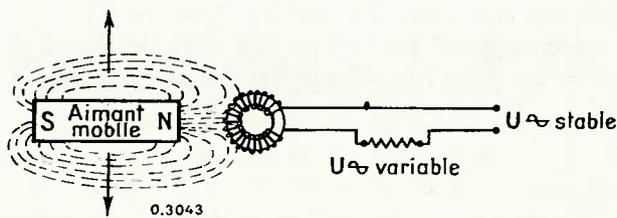


Fig. 23. — Schéma de principe du positionnement par self-induction.

La figure 23 expose le principe d'action. Un « capteur » (bobine de self) enserre un circuit magnétique saturable, en forme de tore. Cette bobine a ceci de remarquable que le champ magnétique faible, créé par une tension alternative constante mais très petite (13 V), lui communique un champ d'induction électromagnétique élevé, très voisin du coude de saturation. A ce moment, une légère augmentation de champ magnétique, par approche d'un aimant permanent ou « inducteur » fixé à la cage, provoque la saturation : c'est-à-dire que l'intensité du courant induit, jusqu'alors sinusoïdal, augmente en flèche de 1 à 100. La tension aux bornes du

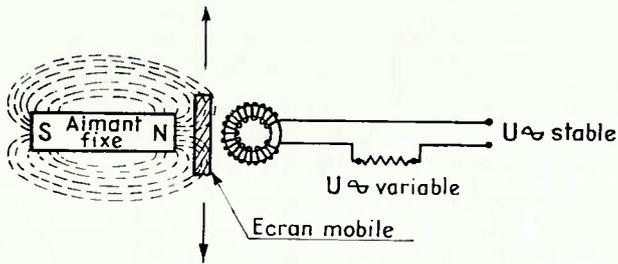


Fig. 24. — Interrupteur par self-induction : variante de principe.

« récepteur » (résistance, impédance ou transformateur) branché sur le circuit d'alimentation de la bobine, augmente dans la proportion de 1 à 5 et même de 1 à 10 ; elle permet la mise en marche sûre et

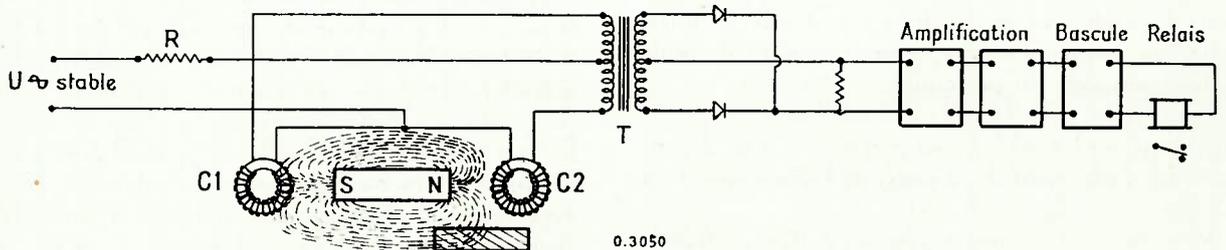


Fig. 25. — Interrupteur par self-induction : réalisation pratique.

précise, sous une puissance de 90 W au moins, d'un « amplificateur » fonctionnant par tout ou rien (thyatron, lampe électronique, transistor...). Cet amplificateur agit sur un relais dont dépendent les commandes de la machine.

Les réalisations diffèrent légèrement du schéma de principe. Souvent (fig. 24) c'est un écran magnétique porté par la cage qui dévie le champ de l'aimant inducteur, devenu fixe. La distance aimant-

bobine étant constante, la position de l'écran par rapport à la bobine est indifférente. L'interruption n'est fonction que de la grandeur de l'écran.

La figure 25 reproduit la dernière réalisation brevetée des Forges et Ateliers de Constructions Electriques de Jeumont. On dispose de deux bobines de self ou « capteurs » C1 et C2, une à chaque pôle de l'aimant inducteur S-N fixe ; elles sont accouplées en opposition afin d'annuler, au repos, la tension aux bornes primaires du « récepteur » ou transformateur T.

Si la cage présente alors son écran magnétique devant C2 par exemple, C2 ne reçoit plus le flux d'induction : le déséquilibre créé permet l'alimentation du transformateur, sous intensité multipliée, donc du relais par intermédiaire d'amplificateurs.

Le mobile ne porte aucun élément noble, mais une simple plaque en acier épais. L'action de déséquilibre démagnétisant peut être aussi importante qu'on veut : il suffit d'allonger l'écran. Enfin, grâce aux « capteurs » symétriques, l'aimant peut vieillir sans déséquilibrer les courants très intenses de saturation.

On envisage d'appliquer ce système aux puits de regroupement des bassins de Lorraine et du Nord.

## Sélection des fiches d'Inichar

Inichar publie régulièrement des fiches de documentation classées, relatives à l'industrie charbonnière et qui sont adressées notamment aux charbonnages belges. Une sélection de ces fiches paraît dans chaque livraison des Annales des Mines de Belgique.

Cette double parution répond à deux objectifs distincts :

- a) Constituer une documentation de fiches classées par objet, à consulter uniquement lors d'une recherche déterminée. Il importe que les fiches proprement dites ne circulent pas ; elles risqueraient de s'égarer, de se souiller et de n'être plus disponibles en cas de besoin. Il convient de les conserver dans un meuble ad hoc et de ne pas les diffuser.
- b) Apporter régulièrement des informations groupées par objet, donnant des vues sur toutes les nouveautés.

C'est à cet objectif que répond la sélection publiée dans chaque livraison.

### B. ACCES AU GISEMENT. METHODES D'EXPLOITATION.

IND. B 112 et B 117

Fiche n° 28.200

G. CZECH. Die Anwendung des « Parallelverfahrens » beim Abteufen eines Rundschaftes. *L'emploi du creusement et revêtement simultané pour le creusement d'un puits circulaire.* — *Bergbautechnik*, 1960, octobre, p. 501/512, 16 fig.

L'Allemagne de l'Est ayant quelques puits de 7 m de diamètre utile à creuser et disposant de quelques bonnes équipes, on décida d'essayer la méthode du creusement et revêtement simultané ; en 1957, on atteignait déjà 100 m d'avancement total par mois et, en avril 1958, 155,5 m. A titre d'exemple, l'article décrit en détail le creusement d'un puits de 1.180 m réalisé en 1958. Diamètre utile : 7 m ; diamètre de creusement : 7,60 m ; sections respectives : 38,5 et 45,3 m<sup>2</sup> ; revêtement en béton, forme circulaire.

Description des installations de surface qui comportent notamment 6 salles de treuils autour du puits, dont 3 treuils électriques et 22 treuils dont 9 à 15 ch et 5 à 35.

Plancher de bétonnage et plancher de protection sous le premier déroulement du travail de revêtement.

Equipement pour le creusement - Distribution d'air comprimé et d'eau - Harmonogramme - Plan de tir - Cycle de travail - Equipement de puits.

IND. B 114

Fiche n° 28.289

B. PILZ et W. von GLASS. Vorschläge für Messverfahren zur Erforschung und Ueberwachung des Frostkörpers beim Gefrierschachtverfahren. *Considérations sur les procédés de mesure pour la recherche et le contrôle du noyau gelé dans le procédé de creusement de puits par congélation.* — *Bergbauwissenschaften*, 1960, 20 octobre, p. 495/507, 13 fig.

Au cours des 80 dernières années, on a foncé plusieurs centaines de puits par le procédé de la congélation. L'expérience et les connaissances acquises permettent aujourd'hui de creuser un puits congelé en terrains connus jusqu'à 400 ou 500 m de profondeur sans difficulté. Pour de plus grandes profondeurs congelées ou en terrains peu favorables, la sécurité et l'économie demandent qu'on examine le comportement du noyau gelé. Les points décisifs sont la marche de la congélation et la distribution de la température dans le noyau gelé en fonction de la nature du terrain et du mode de congélation.

L'article donne d'abord un nomogramme pour le calcul statique de la paroi congelée d'après une formule établie par Domke.

1<sup>re</sup> partie : discussion d'après la littérature sur la formation du noyau et son influence sur les divers éléments. On constate que la plupart des problèmes posés ont été résolus théoriquement, mais la confirmation par la pratique manque encore, notamment en ce qui concerne la distribution de la température

le long d'un trou de sonde - l'extension de la zone congelée vers l'intérieur et l'extérieur - l'influence d'un écoulement interne sur la formation du noyau congelé.

2<sup>e</sup> partie : indications sur les possibilités d'observer et de mesurer la formation du noyau. Il est nécessaire d'effectuer une recherche préliminaire complète du terrain à traverser par l'examen des bancs un à un. Les procédés de mesure et les appareils sont décrits et leur valeur examinée. Des conseils sont donnés pour rassembler et enregistrer ces données. Il est bon d'en charger un spécialiste indépendant de l'entreprise.

IND. B 115

Fiche n° 28.190

**A. FENELON.** Les coulis d'injection. — *Bulletin de l'Assoc. des Anc. Elèves de l'Ecole des Mines de Douai*, 1960, septembre, p. 669/672, 5 fig.

Exposé des techniques d'injection de consolidation ou d'étanchement des terrains de fondation, des revêtements, etc... au moyen de suspensions de ciment, argile, gels de silice, résines, bitumes, etc...

Matériel utilisé : pompe capable de donner jusqu'à 80 kg de pression et pouvant marcher au ralenti, avec un débit continu, à double effet, cuves et malaxeurs de types divers ; flexibles ; lances d'injection avec dispositif de scellement étanche au terrain.

Pratique de l'injection : lavage préalable des forages et du terrain avoisinant par eau avec air comprimé pour éliminer les boues de forage et les éléments fins du terrain. Lubrification du terrain avant l'injection au moyen d'eau additionnée de 2 % d'alginate de sodium. Examen des différents cas d'absorption nulle ou forte des terrains. Études de quelques coulis, matériaux à mettre en œuvre et dosages : traitement de maçonneries désagrégées ou fissures : on emploie avantageusement le ciment rendu colloïdal par addition à l'eau d'alginate de sodium.

Traitement de terrains, alluvions, etc... On emploie des mélanges ciment-argile ou bentonite ou gel de silice avec alginate.

Bétons à mortier injecté : dans un squelette de pierrailles, on injecte un mélange de ciment, Kieselguhr et alginate.

IND. B 31

Fiche n° 28.227

**G. KOUDRIACHOF et S. BONDARENKO.** Le creusement de 578,6 m de nouveau en 31 jours de travail. — *Chachtnoïe Stroïtelstvo* n° 3, 1960, p. 17/19, 5 fig. - *Bergbauwissenschaften* n° 15, 1960, p. 402.

Description de l'organisation et du mode de travail. Section 7,87 m<sup>2</sup>. Forage avec perforateurs demi-lourds, type Herkules (22,5 kg) avec béquille. Forage simultané par 8 ouvriers. Travail à 3 postes de 8 h à 13 hommes. Mines de bouchon convergentes 24 trous par tour de mines, longueur d'abatage

environ 1,30 m. Chargement des pierres avec 2 chargeuses à benne PML-63 (capacité : 0,11 m<sup>3</sup>) berlines de 650 litres.

Effet utile de chargement : 15 m<sup>3</sup> massif par heure. Ventilation par canars de 500 mm, 3 ventilateurs hélicoïdes en série. Consommation d'explosifs : 2,54 kg/m<sup>3</sup> ; nombre de tirs par poste : 5.

Vu la qualité des terrains, il n'y avait pas de soutènement prévu ; cependant, dans la crainte de chute de pierres, 70 m ont été étançonnes, dont 40 m avec des cadres en bois, 12 m avec des bèles calées au toit et 18 m boulonnées.

Plan d'organisation et chronogramme. L'effet utile a atteint 4,80 m<sup>3</sup> massifs/homme poste.

En 31 jours, le plan prévoyait 600 m et on a réalisé 578,6 m de nouveau fini.

IND. B 31

Fiche n° 28.281

**W. LINKLETER.** Tunnelling in Lancashire and North Wales Mines. *Progrès récents en creusement de galeries dans le Lancashire et le nord du Pays de Galles.* — *Iron and Coal T.R.*, 1960, 21 octobre, p. 881/888, 12 fig.

Au Charbonnage de Bank Hall, on a atteint l'avancement en 7 jours de 98 m en galerie revêtue de cintres de 4,20 m × 3,15 m distants de 0,60 m. Six hommes par poste. Volées de 45 trous avec double bouchon de 1,80 m de profondeur, trous forés par 4 perforateurs Holman sur béquilles à air comprimé. Chargeuse Conway.

Cycles pour 1,80 m d'avancement : 126 min de forage, 80 min de chargement des mines et tir, chargement des déblais 230 min, pose et garnissage de 3 cintres 196 min.

D'autres performances remarquables ont été réalisées dans les creusements de galeries du bassin, dues à la perfection de l'organisation du travail et aux progrès réalisés dans l'outillage de perforation et les méthodes de tirs.

On a fait un usage généralisé de détonateurs à retard 100 ou 500 millisecondes. De nombreux détails sont fournis sur l'organisation des opérations successives du creusement, en particulier concernant l'emploi de la méthode « Coromant » de tir du bouchon.

IND. B 72

Fiche n° 28.287

**J. FISCHER.** Der Luftaufgehängte Vermessungskreisel. *Boussole gyroscopique à suspension dans l'air.* — *Bergbauwissenschaften*, 1960, 20 septembre, p. 469/478, 10 fig.

Thèse de sortie de l'Université de Clausthal. Rapport de l'évolution des boussoles gyroscopiques et du problème que pose leur réalisation. Considérations sur les bases physiques et la dépense d'énergie dans un gyroscope fixe. Possibilités diverses de réalisation d'un système libre. Développement de l'idée de suspendre le rotor à un palier à matelas d'air

d'échappement. Déviation constatée. Recherche avec des paliers en glace polie : la grandeur du moment de déviation dépend de la pression de l'air et de l'ouverture de la tuyère de giclage. On obtient les meilleurs résultats par une alimentation de courant avec des tresses (métalliques) au-dessus des anneaux de contact. L'appareil donne une précision suffisante pour les travaux de la mine. Bibliographie.

### C. ABATTAGE ET CHARGEMENT.

IND. C 234

Fiche n° 28.332

A. STEINER et H. STOERK. Die Verwendung hochempfindlicher Zünder bei Ausbrucharbeiten im Kerenzentberg-tunnel der Schweizerischen Bundesbahnen. *Emploi de détonateurs à haute insensibilité dans les travaux de creusement du tunnel de Kerenzenberg des chemins de fer suisses.* — Nobel Heft, 1960, septembre, p. 180/186, 12 fig.

Dans le même numéro, on décrit les travaux de creusement et de revêtement (en béton) de ce tunnel de 9 m de diamètre pour 2 voies de chemin de fer. Le présent article qui y fait suite expose pourquoi on a eu recours à des détonateurs insensibles aux courants vagabonds. Cette précaution était recommandable par suite de la présence, le long de l'ancien tracé, d'une ligne de force à 66 kW, des câbles à 15 kV pour le creusement du tunnel et de plusieurs autres lignes de 50 à 220 kV à la surface au-dessus du tunnel.

L'article décrit les essais préliminaires et les instructions qui ont été données au personnel pour l'emploi des détonateurs HU de dynamite Nobel. Leur bon comportement, sur les 4 km de creusement avec une section de 60 m<sup>2</sup>, recommande ces nouveaux détonateurs pour des travaux analogues.

IND. C 5

Fiche n° 28.263

Z. CHOGRINE. Quelques résultats en abatage hydraulique. — *Ugol Ukrainih* n° 4, 1960, p. 22/25. — *Bergbauwissenschaften* n° 20, 1960, p. 535.

La mine hydraulique n° 4 du district Ordschonikidse-ugol exploite la couche h 6 qui a une pente de 70 à 75° et une puissance de 0,80 m à 3 m. L'abatage par chambres et piliers résulte d'une préparation suivant laquelle une tranche sur la pente de 130 m est divisée en 3 ou 4 niveaux partiels. L'abatage se fait avec des lances hydrauliques dont le travail est facilité par la pression du toit au centre de la chambre. La méthode est décrite en détail.

A titre de comparaison, l'auteur choisit la mine 3/4 où l'on pratique le minage. A la mine « Simnika » 3/4, pour une longueur de front équivalente, la production est de 261 t contre 383 t à la mine 4. Il y faut 24,6 m de galeries aux 1.000 t contre 22,2 à la mine 4. Le rendement y est de 2 t contre 2,8 t

à la mine 4. Les dépenses de matériel par tonne atteignent 56,2 roubles contre 68,22. Les pertes de charbon atteignent 42 % contre 18,2. L'abatage hydraulique est donc avantageux : consommation de bois 10,6 m<sup>3</sup> massifs/1.000 t contre 23,8 et 27,7 kg/1.000 t d'explosifs.

### D. PRESSIONS ET MOUVEMENTS DE TERRAINS. SOUTÈNEMENT.

IND. D 21

Fiche n° 28.177

W. SEMMLER. Landwirtschaftlicher Minderertrag als scheinbarer Bergschaden. *Diminution de rendement des cultures, apparence de dégât minier.* — Glückauf, 1960, 22 octobre, p. 1433/1438, 4 fig.

Le Comité des Eaux de l'Association Charbonnière Westphalienne de Bochum a eu à s'occuper à diverses reprises de soi-disant dégâts miniers provoqués par des eaux stagnantes ; en outre, il a été maintes fois établi qu'on ne se souciait guère de remédier au manque de rapport des terres, rejetant simplement la faute sur les affaissements du sol dus aux exploitations minières. Dans un cas, un expert en dégâts miniers avait établi un rapport estimant à 10 % du revenu des terres normales celui des terres noyées. Vu la grandeur du dommage ainsi avancé, la mine avait intérêt à faire faire une expertise poussée. Le Comité des Eaux, vu l'intérêt général, a pris la recherche en mains. Il s'agissait de deux terrains de 270 × 450 m et 170 × 360 m, séparés par un chemin de fer et un étang profond. On y a foré 58 sondages d'environ 6 m de profondeur, précisé la nature du terrain et recherché le pH, la teneur en chaux et en sel. On a établi un plan hypsométrique avec les courbes de niveau hydrostatique et d'égal pH. En conclusion, ce terrain riche en fer manquait de chaux, il en fallait environ 8 t pour le rendre de nouveau rentable. Ce manque de chaux n'avait aucune relation avec les travaux miniers. Il s'agissait d'un sol devenu beaucoup trop acide, faute d'engrais.

IND. D 221

Fiche n° 28.245

H. HOFFMANN. Unser heutiges Wissen über gebirgsmechanische Vorgänge unter dem Einfluss des Bergbaues. Teile I bis III. *Notre connaissance actuelle des phénomènes de mécanique des terrains dus à l'exploitation.* — *Archiv für Technisches Messen* n° 16/18, 1960, juin-août, 12 p., 22 fig.

L'auteur ne prétend pas donner une vue complète de ce sujet où subsistent beaucoup de lacunes non plus que de toutes les recherches entreprises, mais simplement un aperçu succinct et compréhensible des conceptions actuelles.

1. Difficultés restantes : inhomogénéité et anisotropie des terrains - instabilité des concepts habi-

tuels en mécanique théorique : résistance à la pression, traction, cisaillement flexion, module d'élasticité, module de Young, degré d'élasticité etc...

Comportement dans le temps, influences différentes en tectonique de masse et fine tectonique.

Enfin, il faut ajouter les hypothèses simplificatrices indispensables pour le calcul :

a) procédés utilisés ;  
b) explication et enchaînement des principales notions mécaniques.

2. Résultats des recherches dans l'hypothèse de déformations élastiques :

a) ligne de flexion du toit au-dessus du massif en terrain homogène ;

b) idem au-dessus de la taille ;

c) modèle en terrain homogène et en terrain en bancs.

3) Résultats de recherches dans l'hypothèse de déformations jusqu'à rupture :

a) théorie du toit en cuvette pseudo-plastique ;

b) considérations théoriques sur les théories de la dalle et de la voûte de pression ;

c) fracturation et contraction du toit dans le plan vertical ;

d) allongement et raccourcissement dans le plan horizontal ;

e) déformations plastiques et pseudo-plastiques.

4. Conclusions - bibliographie : 26 références.

IND. D 2221

Fiche n° 28.339

**Ch. E. MONGAN et T.C. MILLER.** Sonar exploration of coal mine roof strata. *L'exploration sonique des bancs de toit dans les charbonnages.* — **Mining Congress Journal**, 1960, octobre, p. 35/39, 9 fig.

Le U.S. Bureau of Mines a entrepris des recherches sur la possibilité d'ausculter les bancs du toit par des méthodes soniques. Des ondes soniques ou ultra-soniques sont engendrées par un appareil comprenant un générateur, convertissant l'influx électrique en effet sonore, un amplificateur, un oscillateur et un récepteur (du faisceau d'ondes qui est limité à un cône de 20°). Cet appareil permet, après réflexion dans les bancs du toit et traduction par les opérations inverses de celles de l'émission, de tirer des conclusions sur les caractéristiques du toit. La propagation du faisceau d'ondes est fixée par les propriétés élastiques du milieu dans lequel il est projeté ; le module d'élasticité et la densité déterminent la vitesse du son. L'impédance, produit de la densité et de la vitesse du son, joue un rôle important. Si elle est différente de part et d'autre d'un point, l'onde est réfléchie.

Des expériences de laboratoire ont étudié les fréquences à utiliser, les coefficients d'atténuation, les modes d'interprétation des résultats enregistrés à l'oscillographe cathodique.

D'autres expériences pratiquées au fond ont donné des résultats qui, comparés à ceux fournis par

un sondage de vérification foré au même emplacement, montrent que la méthode peut rendre des services pour l'auscultation des bancs de toit.

IND. D 47

Fiche n° 28.280

**C. ROUND.** Support of coal faces in the East Midlands. I. Application of hydraulic props and composite hydraulic supports. II. Maintenance and cost of hydraulic roof support. *Le soutènement du front de taille dans les East Midlands. I. Application des étaçons hydrauliques simples et composés. II. Entretien et prix de revient du soutènement hydraulique.* — **Iron and Coal T.R.**, 1960, 7 octobre, p. 777/786, 11 fig., et 14 octobre, p. 833/840, 7 fig.

La division des East Midlands a son exploitation mécanisée à 62,1 %. 18 charbonnages produisent 180.000 t nettes/semaine, les couches ont une puissance moyenne de 1 m, les recettes sont généralement automatiques, les transports souterrains utilisent largement les convoyeurs.

Le soutènement du front de taille est surtout réalisé par étaçons hydrauliques Dowty et Dobson ; le type Polar (charge 20 t, initiale 7 t, tête contenant la pompe, avec vanne de contrôle, poids 7,5 kg, changement aisé) a été récemment mis en service. On s'est efforcé de remédier aux causes de pertes des étaçons, élément important du prix de revient du soutènement, par une organisation appropriée et un service d'entretien soigné.

L'auteur fournit des détails suggestifs sur l'efficacité de ce contrôle.

On a mis en service avec succès des étaçons hydrauliques résultant de l'assemblage, sur une base commune de deux étaçons Dowty portant une barre profilée également commune. On a largement utilisé aussi des étaçons marchants de type Seaman Gullick et Dobson « double-two » dans des conditions très diverses, qui ont conduit à modifier quelque peu leur construction notamment pour adapter la base aux risques de poinçonnage du mur. Les barres de toit sont susceptibles de recevoir une pré-charge et une inclinaison variable depuis 6,5° au-dessus jusqu'à 6,5° en dessous de l'horizontale, de façon à maintenir le contact avec le toit.

L'auteur décrit les modalités d'emploi des divers types d'étaçons dans les différents chantiers.

On a expérimenté 6 unités d'étaçons marchants Dowty Roofmaster Minor dans une taille à rabot rapide du charbonnage de Bentinck. Fluide hydraulique à 2,5 % d'huile soluble, 70 kg/cm<sup>2</sup> de pression, charge 20 t, débit de pompe 20 litres/min. Des détails de construction permettent l'adaptation à des irrégularités des épontes assez accentuées et à des couches de 0,60 m d'ouverture.

D'autres modifications ont été apportées pour accroître la protection des ouvriers travaillant au front de taille ; elles consistent en l'addition, à l'extrémité des barres de toit, d'une béquille articulée rétractile

dont la mise en position est commandée du point de contrôle de l'unité marchante.

Un autre type de support à 4 vérins a été conçu spécialement pour une couche non mécanisée, avec mur très tendre ; la base est très élargie. Pour le contrôle de fonctionnement des étançons, on emploie des appareils enregistreurs qui fournissent des diagrammes sur lesquels on peut déceler les défauts de fonctionnement éventuels. L'entretien du soutènement est organisé de façon très poussée.

On s'efforce de réunir le plus de données possible sur les dépenses occasionnées par le soutènement, les éléments de comparaison entre les différents types et les résultats, personnel, rendements, prix de revient, statistique des accidents.

## E. TRANSPORTS SOUTERRAINS.

IND. E 1311

Fiche n° 28.341

**B.R. MORRIS.** Belt maintenance at West Kentucky Coal Co. *L'entretien des courroies au charbonnage de West Kentucky.* — *Mining Congress Journal*, 1960, octobre, p. 54/56, 3 fig.

Le charbonnage de la West Kentucky Co. produit environ 19.000 tonnes nettes/jour/2 sièges et utilise largement dans son transport souterrain les courroies de 1,05 m de largeur.

Toutes les installations de courroie comportent des dispositifs électriques de protection contre les glissements, d'arrêt automatique rendant les courroies solidaires, etc...

La surveillance est organisée, ainsi que l'éclairage des points de transfert, la signalisation, de manière à éviter tout fonctionnement défectueux.

Les causes de détériorations habituelles, mauvais alignement, frottement, etc..., qui sont aussi des causes de gaspillage d'énergie, sont dépistées et supprimées par un contrôle régulier. Un point important est l'ajustement des supports de bandes, qui doivent être légèrement inclinés dans le sens de la marche. La propreté des courroies a aussi une grande influence sur la conservation, de même que la confection correcte des épissures qui doivent être faites suivant les instructions de la firme qui les fabrique.

IND. E 1321

Fiche n° 28.178

**E. RUNGE et M. BERCHEM.** Der Hauhinco-Seilbandzug zum Fördern von Material und Streckenbergen. *Trains de tablettes Hauhinco à liaison par câble pour le transport de matériel et de pierres de galeries en direction.* — *Glückauf*, 1960, 22 octobre, p. 1438/1440, 7 fig.

La mine Fürst Leopold Baldur à Hervest-Dorsten exploite les couches de charbon flambant : Hagen, Freya, Erda et Baldur du bord nord du synclinal de la Lippe avec une surface de 20 km<sup>2</sup> et des gale-

ries en direction de 1.000 à 1.500 m, parfois 2.000 m. La couche supérieure Hagen fournit presque toute l'extraction dans les chantiers sud. Il y a un relèvement vers l'est de sorte que, dans les galeries E-W en direction, on ne pourrait pas placer des berlines : en voies de pied, il y a des convoyeurs à bandes de caoutchouc ; en voies de tête, pour le transport des bois et étançons, personnel, pièces de machines et aussi les pierres de recarrage, on a recours à des convoyeurs-trains Hauhinco remorqués économiquement par tronçons de câbles. D'autres installations ont été essayées qui n'ont pas survécu. L'installation Hauhinco est très surbaissée et passe dans tous les recarrages. Le prix de l'installation par mètre tombe pour les grandes longueurs de 344 DM/m pour 180 m à 118 DM/m pour 1.500 m.

IND. E 412

Fiche n° 28.330

**H.J. HENKE et I. NEUFER.** Betriebserfahrungen mit der Siemens-Transidyn-Regelung bei stromrichtergespeisten Fördermaschinen. *Résultats pratiques acquis avec le système Siemens de contrôle à transistor pour les machines d'extraction alimentées en courant redressé par arc à vapeur de mercure (Transidyne).* — *Siemens Zeitschrift*, 1960, octobre, p. 656/660, 8 fig.

Un schéma de connexions représente le système de réglage choisi. Des oscillogrammes montrent la précision obtenue. Les deux grandeurs temporelles qui influent sur la durée du trait sont contrôlées par le circuit de contrôle du courant et le circuit de contrôle de vitesse qui lui est surimposé. Le démarrage et le ralentissement sont contrôlés par un élément spécial. La construction de l'équipement de contrôle est simplifiée grâce à un casier coulissant où les transistors sont groupés d'après leur emploi, ceci accélère les remises en service.

IND. E 414

Fiche n° 28.175

**F. LANGE.** Stand und Aussichten der Mehrseilförder-technik. *Situation et perspectives de l'extraction par câbles multiples.* — *Glückauf*, 1960, 22 octobre, p. 1385/1418, 65 fig.

Bref rappel de l'histoire de ce mode d'extraction qui a débuté le 18 décembre 1947 à la mine Hannover comme y avait débuté 60 ans plus tôt la poulie Koepe. Tableaux synoptiques de ces installations dans divers pays : en Allemagne à 4 câbles : 28 (construites, en construction ou en projet) - en Grande-Bretagne : 13 - en France : 9 - en Belgique : 3 - aux Pays-Bas : 7 - en Allemagne à 2 câbles : 21. La charge utile maximum 30 t est atteinte aux 2 puits de la Warndt et à Wulfen.

L'auteur rappelle l'installation des mines de fer de Kiruna, qui en 1951 a déclenché l'engouement actuel.

Des détails sont donnés sur :

*Le remplacement de câble* : comme pour les machines unicâbles, on peut le faire avec la machine

d'extraction seule : le nouveau câble est tenu en tension par la traversée de bottes de serrage (chauffage du moteur par surcroît de travail, longue durée : 38 à 40 h à Hannover) - ou bien on ajoute un treuil auxiliaire et on multiplie les frottements de roulement - ou mieux on emploie un treuil bi-tambour où l'écartement de ceux-ci provoque le serrage contre une série de galets formant enveloppe.

*Les dispositifs d'équilibrage* (qui ont disparu) : dispositifs actuels de suspension - garnitures de poulie et guidage des câbles - contrôle et mesure de la tension des câbles - dispositif « rapide » de correction de la tension - évolution de la construction des machines d'extraction - raisons du freinage par disques.

*Résumé et tendances actuelles.* L'utilité de la mesure de tension est discutée. L'emploi des câbles multiples dans les vieux puits qui bougent ne semble pas à conseiller. La correction de tension rapide par cylindre releveur semble préférable. Le but final pourrait être une machine à axe fixe, le rotor servant en même temps de tambour à câbles, frein à disques. Fin 1959, il y avait dans le monde entier 240 machines multicâbles en projet.

IND. E 414

Fiche n° 28.290

**K. HARTLAND.** Der Betrieb von Koepe-Mehrseilförderungen in der Sicht technischer Weiterentwicklung. *L'emploi de l'extraction Koepe multicâble en vue du progrès technique.* — *Bergbauwissenschaften*, 1960, 20 octobre, p. 507/516, 15 fig.

Pour les grosses extractions à grande profondeur, on recourt de plus en plus à l'extraction par câbles multiples. L'article décrit ces installations et signale les différents facteurs à considérer : accouplement direct au moteur à courant continu système Ward-Léonard, diamètre des câbles plus petit d'où tambour plus petit, augmentation du nombre de tours/minute de la machine d'où diminution du prix du matériel électrique, sécurité accrue par le nombre de câbles.

Recommandations :

1) Le tambour doit être capable de supporter les variations de pression des câbles ; un diamètre un peu plus grand que celui calculé théoriquement est avantageux.

2) Choix de bonnes fourrures de friction.

3) Poulies de déviation légères et à frottement élevé pour éviter les glissements ; elles constituent un moyen simple de vérifier l'état des gorges à câble et les tensions relatives.

4) Pour éviter le glissement des câbles en toute circonstance, adopter un coefficient de frottement de 0,6 à 0,75.

IND. E 43 et E 414

Fiche n° 28.215

**S. OSTROVSKIE et E. PETRENKO.** Les puits de la circonscription centrale du bassin du Donetz seront équipés d'installations multicâbles avec guidage par câbles. — *Ugol Ukrainih* n° 4, 1960, p. 32—34, 2 fig. - *Bergbauwissenschaften* n° 15, 1960, p. 407.

Les auteurs comparent le guidage par câbles et celui par rails avec mains courantes à rouleaux dans le cas de skips et installation multicâble pour une profondeur de 1.200 m. Bien que le guidage par câble entraîne une moins bonne utilisation de la section du puits par suite du plus grand espacement des skips qu'il impose, il conserve un avantage important dans les frais d'installation (0,9 million de roubles contre 1,7 pour les rails) et aussi par la plus grande vitesse qu'il permet. Il est prévu d'employer ce mode de guidage dans les 9 nouveaux puits profonds qui vont être creusés dans la circonscription centrale du Donetz. Chaque puits aura 2 skips à contrepoids de 14 à 16 t de charge utile, les diamètres des câbles guides auront 38,5 mm, tandis que les 4 câbles d'extraction n'auront que 37,5 mm de diamètre. Le moteur sera asynchrone 1500 kW, pour les manœuvres il y aura un transformateur à 2,5 Hz.

Bibliographie.

IND. E 47

Fiche n° 28.258

**F. PLATZEK.** Neuere Konstruktionen von Fördergefässen, Rollenführungen und Schoneinrichtungen. *Construction récente de skips, rouleaux-guides et dispositifs de protection contre les poussières.* — *Fördern und Heben*, 1960, octobre, p. 750/755, 12 fig.

Quand on veut remplacer les cages par des skips, il faut approprier ceux-ci à la section existante. A titre d'exemple, l'article décrit un skip avec dispositif antipoussières d'une capacité de 8 t et un débit de 450 t/h, vitesse 18 m/s ; le dispositif de fermeture a un encombrement réduit et le dispositif d'étanchéité aux poussières avec joints en caoutchouc est spécialement soigné. Les becs de remplissage et de vidange sont étudiés pour obtenir un minimum de casse. Le guidage à galets est installé avec un maximum d'élasticité ; les à-coups sont rapidement amortis par un dispositif à ressort. Un autre format prévu pour 16 t peut être ramené à une capacité de 12 t par enlèvement d'un élément intermédiaire.

## F. AERAGE. ECLAIRAGE. HYGIENE DU FOND.

IND. F 231

Fiche n° 28.802<sup>II</sup>

**A. BRYAN.** Six Bells explosion. *L'explosion de Six Bells.* — *Iron and Coal T.R.*, 1960, 7 octobre, p. 769/771.

Rappel des causes invoquées pour expliquer l'explosion de Six Bells : échauffement du palier, con-

trebande, émission d'étincelles par choc, circonstances ayant amené l'émission et la stagnation locale du grisou, tir à l'explosif, rôle des poussières, ralentissement du courant d'air dû à une manœuvre de portes intempesive.

Le cas de l'explosion de Six Bells reste assez obscur dans l'ensemble ; on insiste, pour retirer un enseignement utile de l'enquête, sur la nécessité des vérifications de l'efficacité de l'aérage par les préposés responsables, et de l'emploi préventif des dépôts de poussières inertes en quantités suffisantes et disposés aux emplacements appropriés, conformément aux règlements.

IND. F 2321

Fiche n° 28.185

**D. RAE.** The ignition of methane-air by the glancing impact of metals on smears of light alloys formed on rusty surfaces. *L'inflammation du mélange grisou-air par le choc rasant d'objets métalliques sur les enduits de métaux légers sur les surfaces rouillées.* — *Safety in Mines Research Est. Res. Rep. n° 190*, 1960, juin, 22 p., 2 fig.

On admet généralement que le jaillissement d'étincelles dû au choc entre un alliage léger et de l'acier rouillé provient d'une réaction exothermique. Si l'on enduit une plaque d'acier rouillé d'un mince film de métal léger, on produit facilement des étincelles allumant le grisou (avec un mouton expérimental créé pour ces essais en atmosphère explosive) en frappant cet enduit avec de l'acier, du laiton ou de l'aluminium, mais pas du zinc. Ceci est dû à ce que le marteau du bélier produit lui-même un enduit à une température limitée par son point de fusion, qui recouvre le premier enduit d'alliage léger sur l'oxyde de fer, et la température de fusion du zinc est très basse.

La vitesse minimum à laquelle une masse de 250 g de bronze ou d'acier peut causer l'inflammation du grisou est 2,6 m/s, soit moins que celle des coups de marteau ordinaires.

IND. F 31

Fiche n° 28.274

**X.** Stone dust barriers. *Barrages de poussières inertes.* — *Colliery Guardian*, 1960, 13 octobre, p. 437/439 - *Iron and Coal T.R.*, 1960, 21 octobre, p. 897/898.

Spécifications relatives aux barrages de poussières prescrites en Grande-Bretagne. Quatre types sont prévus suivant des conditions définies.

Pour le premier type : poids 90 livres de poussières inertes par pied carré (450 kg/m<sup>2</sup>) de section de la galerie. Les planches ne doivent pas porter plus de 315 kg chacune. Elles doivent être au moins à 10 cm du toit ou du revêtement. Largeur 65 cm maximum, détails de construction spécifiés.

Les stipulations sont différentes pour les trois autres types distinguant les barrages primaires et secondaires. Les deux premiers types sont en usage

depuis plusieurs années en Angleterre, les deux autres sont empruntés aux mines polonaises avec quelques modifications.

IND. F 440

Fiche n° 28.132

**A. HOUBERECHTS, G. DEGUELDRE et S. CARTIGNY.** Essai de détermination de la nocivité des empoussiérages miniers. Validité des mesures faites au précipitateur thermique. — *Institut d'Hygiène des Mines n° 2*, 1960, p. 3/22, 7 fig.

A l'Institut d'Hygiène des Mines, les déterminations numériques des empoussiérages (concentrations, teneurs en quartz), même si elles prennent un caractère semi-routinier, sont effectuées uniquement au moyen du précipitateur thermique. Les résultats ne peuvent toutefois être interprétés correctement et comparés à d'autres mesures si l'on ne précise pas les modes opératoires adoptés pour le prélèvement et les examens consécutifs de l'échantillon obtenu.

En plus de la différence qui peut exister entre appareils de même fabrication tant pour les précipitateurs que pour les microscopes, les éléments influençant les résultats sont surtout le volume d'air aspiré par prélèvement, le grossissement choisi pour le dénombrement et la façon dont il est réalisé. Ces divers facteurs sont examinés et on discute également de l'ordre de grandeur de l'écart dû aux opérateurs. L'erreur globale, lors de la mesure des empoussiérages, n'atteint pas 15 %. On expose ensuite comment, par voie minéralogique, on recherche la teneur en quartz des particules captées au précipitateur thermique.

Compte tenu de la composition des empoussiérages, des méthodes retenues pour leur détermination et des règles en usage dans d'autres pays, les auteurs proposent une courbe de « seuil de nocivité » qui ne vaut qu'à la condition d'observer en tous points la technique exposée.

IND. F 441

Fiche n° 28.142

**J. SIMECEK et L. OPPL.** Erfahrungen bei der Staubmessung mittels Membranfilter in der Tschechoslowakei. *Expériences des mesures d'empoussiérage avec filtre à membrane en Tchécoslovaquie.* — *Staub*, 1960, octobre, p. 366/368, 4 fig.

En Tchécoslovaquie, pour les mesures d'empoussiérage dans les mines, on utilise des filtres à membrane mis au point par Spurny ; ils ont 35 mm de diamètre, 100 à 150  $\mu$  d'épaisseur et un diamètre de pore de 0,1 à 0,8  $\mu$  avec une fréquence de  $10^6$  à  $10^8$  par cm<sup>2</sup>, l'hygroscopicité est négligeable ; ils pèsent de 30 à 55 mg. Ces filtres sont avantageux en ce sens qu'ils collectent les poussières dans leur état primitif avec un rendement proche de 100 %. Dans un travail de recherche sur la suppression de fumées de tir, on a été amené à comparer les mesures par comptage et celles par densité. Pour les conditions

des essais, on a établi la courbe d'équivalence et traduit les résultats en formules. Le report sur échelle log-log montre une dispersion très limitée.

IND. F 442

Fiche n° 28.141

I. WESTERBOER. Zur Routinemessung der Korngrößenverteilung von Feinstaub-Niederschlägen im Thermalpräzipitator mit Hilfe des Elektronenmikroskopes. *Au sujet des estimations de routine au microscope électronique des échantillons de poussière au précipitateur thermique.* — Staub, 1960, octobre, p. 361/364, 3 fig.

La difficulté, que présente au microscope électronique une analyse granulométrique d'échantillon de poussière au précipitateur thermique, réside dans la variation notable de la distribution des grains dans le sens transversal à la zone de traits du porte-objets au précipitateur. Deux procédés d'analyse de grains, tenant compte de cet effet, sont indiqués et examinés. Dans l'un des procédés, déjà connu, l'ensemble des particules collectées sur une bande transversale est soumis à l'analyse. Dans le second, l'analyse granulométrique s'obtient par une simple prise de vue au microscope électronique ; à cette fin, on utilise le précipitateur Walkenhorst.

Description détaillée d'une méthode simple et sûre de préparation des échantillons de poussières pour cet examen.

IND. F 54

Fiche n° 28.361

F. HOLLMANN. Der Einsatz von Grubenwehren unter extremen Temperaturverhältnissen. *L'introduction des équipes de sauveteurs dans des conditions de températures élevées.* — Dräger-Hefte n° 239, 1960, avril-juillet, p. 5251/5261, 1 fig.

Les accidents mortels dus à un séjour prolongé aux hautes températures ont été étudiés en Allemagne, Belgique et Grande-Bretagne. Après avoir rappelé un article sur le même sujet qu'il a rédigé en 1952, l'auteur parle des travaux de recherche de Lind en Grande-Bretagne et Leyh en Belgique. Sur la base de nombreuses recherches, Lind a établi des tableaux qui donnent la durée de séjour en fonction du climat (températures sèche et humide). Les travaux de Leyh ont donné la solution du problème physiologique du travail dur et moyennement dur dans des conditions climatiques défavorables. L'article se termine par les directives de l'Administration supérieure des Mines de Dortmund pour l'emploi des équipes de sauvetage dans des travaux chauds et humides, ainsi que les durées possibles de séjour qu'on trouve dans la littérature sur la matière.

IND. F 621

Fiche n° 28.292

K. GRUMBRECHT et W. BOTH. Der Stand der Weiterentwicklung von Bergbau-Feuerlöschgeräten. *Etat de développement des extincteurs d'incendie pour les mines.* — Glückauf, 1960, 5 novembre, p. 1461/1467, 11 fig.

Court aperçu sur l'évolution des extincteurs pour mines au cours de ces 20 dernières années : aux essais, les appareils avec 4 ou 5 kg de poudre extinctrice (bicarbonate) se montrèrent plus efficaces que ceux à mousse, notamment pour les feux de bois et de pétrole. Cependant, le recouvrement était insuffisant pour obtenir l'extinction complète (Schultze-Rhonhof et Klinger 1940). En 1952, dans la galerie d'essais, on a utilisé un appareil roulant d'une contenance de 80 kg de NaHCO<sub>3</sub> : on arrive à abattre les flammes et éliminer le rayonnement de chaleur ; cependant trop de poudre tombe et reste inactive au sol. C'est pourquoi, les essais ont été repris avec des quantités plus maniables (12 kg) et des agents plus actifs (poudre Universal). Actuellement, on trouve sur le marché des appareils d'une contenance de 10 kg. La poudre est à base de phosphate ou sulfate ammonique ou encore stéarate ou quelque autre agent hydrophobe. Ces poudres conviennent en général aussi pour les incendies dus à l'électricité. Les appareils sont conçus pour pouvoir s'emmagasiner sur les locomotives. Dans les conditions d'essais, on stipule actuellement la condition d'un stockage de 3 mois sur locomotive et dans les conditions du fond.

### G. EPUISEMENT.

IND. G 10

Fiche n° 27.517IV

R. GUERRIER. Incidence des venues d'eau sur l'exploitation houillère. — Journées de l'Hydraulique, Nancy, 1960, 28-30 juin.

Certains charbonnages de Lorraine, où le Houiller est recouvert de terrains conglomératiques, évacuent 20 fois plus d'eau que de charbon. Dans d'autres du même bassin ou d'autres bassins, des coups d'eau catastrophiques ont causé de graves sinistres et des abandons de siège ou de coûteux travaux d'étanchement.

Le foudroyage peut, au cours de l'exploitation, introduire des dangers de venues d'eau qui le font proscrire dans certains bassins. D'importantes réserves sont considérées comme inexploitablees par suite de ces dangers.

L'auteur fournit des renseignements statistiques sur les venues d'eau des différents bassins français, mises en parallèle avec la production, et sur le coût de l'exhaure correspondant. Il envisage ensuite l'évolution de la composition chimique des eaux au fur et à mesure de leur cheminement en profondeur. Il signale la corrélation qui existe entre les résultats

d'analyses des gaz extraits des eaux et ceux des gaz des couches de charbon de la région. Il note enfin quelques anomalies dues à des phénomènes de profondeur ou à des causes locales particulières.

IND. G 11

Fiche n° 27.517<sup>VIII</sup>

**A. PAUTRE.** Les injections et la lutte contre les eaux souterraines dans les mines. — *Journées de l'Hydraulique*, Nancy, 1960, 28-30 juin.

Après un exposé général des utilisations des injections pour l'étanchement et la consolidation des terrains ébouleux et aquifères, l'auteur décrit deux applications caractéristiques : 1) l'étanchement des venues d'eau du quartier de St-Florent des Houillères du bassin des Cévennes, en voie de réalisation par injection d'argile, schlamms et sciure, dans 2 sondages forés de la surface et atteignant les travaux à 250-300 m, après traversée des morts-terrains aquifères faillés - résultats encourageants ; 2) le percement du lac d'Issarles sous protection d'injections à l'avancement. Une galerie partant d'un puits de 50 m et de 80 m de longueur environ vient percer au fond du lac sous protection d'une gaine de sondages divergents injectés. On a foré 20 m de sondages par mètre de galerie et injecté 20 t de ciment, sable, argile, sciure de bois et, éventuellement, silicate par mètre courant.

IND. G 21

Fiche n° 27.517<sup>VII</sup>

**A. LANDEL.** Essai de prévision des venues d'eau dans un puits à foncer dans une nappe captive. — *Journées de l'Hydraulique*, Nancy, 1960, 28-30 juin.

Compte rendu de travaux et étude hydrodynamique à propos du creusement d'un puits d'extraction arrêté au milieu d'un étage dolomitique noyé dans une nappe captive.

L'abondance des venues d'eau impose l'assèchement préalable de la zone. On s'efforce de déterminer le comportement de la nappe par un pompage d'étude pour prévoir les délais et l'équipement nécessaires à la poursuite des travaux.

L'article contient le schéma hydrogéologique, le dispositif technique, les observations effectuées au cours des pompages, remontées, rabattements spécifiques, et conclusions.

## H. ENERGIE.

IND. H 11

Fiche n° 28.293

**H. FISCHER.** Vorschläge für wirtschaftlich günstige Leitungsanschlüsse an Druckluftverbrauchern. *Considérations sur l'économie d'un raccord adéquat à la tuyauterie d'air comprimé des engins d'utilisation.* — *Glückauf*, 1960, 5 novembre, p. 1467/1477, 22 fig.

Pour déterminer l'influence des pertes de pression sur l'effet utile, la consommation spécifique et le

rendement, des mesures ont été effectuées sur divers engins d'utilisation à des pressions différentes : diagrammes pour un moteur de 50 ch, un ventilateur de canar et une pompe de puisard.

Pour un flexible de 10 m de longueur, non compris le raccord, on a mesuré la perte de pression pour un débit donné et différents diamètres (à 4 atm) et aussi en admettant une perte supplémentaire de 50 % pour le raccord (abaque). Pertes de pression par les graisseurs et les filtres.

Sur 35 moteurs différents, on a mesuré la perte due au raccord. Dans 20 % des cas seulement, la perte a été de 0,1 atm, et dans moins de 20 %, de 0,1 à 0,2 atm ; dans 60 % des cas, elle est plus élevée que 0,2 atm et s'élève jusqu'à 1,2 atm (diamètre du raccord trop petit : 1" pour 15 ch).

Certaines mesures ont donné des valeurs concordantes, d'autres pas, par suite de variations de pression pendant l'alimentation. Des mesures effectuées au fond avec un marteau perforateur en service ont donné une meilleure avance avec un plus grand diamètre de flexible et pour un même diamètre avec une valve « d'économie de pression » (croquis avec chambre d'accumulation avant le distributeur).

IND. H 332

Fiche n° 28.243

**X.** Injection de gaz naturel dans un haut fourneau : l'expérience du Boucau. — *Mines et Métallurgie*, 1960, octobre, p. 557.

A l'usine de Boucau des Ateliers et Forges de la Loire, on a essayé l'injection du gaz naturel de Lacq dans un haut fourneau. La pression du gaz, initialement de 12 kg, est réduite à 3,5 kg. Il pénètre par une canne d'injection dans la tuyère à vent chaud, celui-ci devant être surchauffé dans les cowpers. Le gaz naturel est appelé à jouer un rôle de régulateur et favorise une bonne répartition du vent aux divers ajutages du fourneau. On a atteint 18 % d'amélioration de la production. Actuellement, le seul inconvénient du gaz de Lacq est son prix encore trop élevé. On envisage de lui substituer le fuel-oil.

IND. H 501 et F 123

Fiche n° 28.246

**F. KEIENBURG.** Selbstkostensenkung durch Elektrifizierung der Sonderbewetterung. *Abaissement du prix de revient par électrification de la ventilation secondaire.* — *Bergbau Rundschau*, 1960, octobre, p. 564/569, 2 fig.

En ventilation secondaire, l'air comprimé jouit de plusieurs avantages ; par sa détente, il rafraîchit l'atmosphère, il s'ajoute à l'air de ventilation et est d'un fonctionnement très sûr par rapport au grisou. Mais l'air comprimé est trop cher et un ventilateur électrique bien installé n'est pas plus dangereux. Un ventilateur électrique pour canar est représenté avec le moteur électrique sur le même axe que le ventilateur mais dans un cylindre isolé, accessible

de l'extérieur. Selon que la ventilation est aspirante ou soufflante, on tourne le moteur vers l'arrière ou l'avant du courant d'air afin d'être toujours dans l'air frais.

Des tableaux donnent les consommations d'air comprimé des tuyères et de deux types de ventilateurs courants.

L'auteur établit ensuite que, pour un ensemble de quatre travaux préparatoires où l'on employait en tout 152 tuyères de différents diamètres et 68 ventilateurs également divers, l'emploi de l'électricité aurait amené une économie annuelle de 892.722 DM en comptant sur une économie de consommation de 5/6 ; un autre calcul, en partant de la consommation au turbo-compresseur, donne 850.564 DM. Le prix de revient de l'air comprimé est 0,087 FB/m<sup>3</sup> aspiré.

## I. PREPARATION ET AGGLOMERATION DES COMBUSTIBLES.

IND. I 03

Fiche n° 28.229

**I. TCHESKIS.** Considérations progressistes dans la construction des triages-lavoirs. — *Chachtnoie Stroitelstvo* n° 4, 1960, p. 8/11, 3 fig. - *Bergbauwissenschaften* n° 17, 1960, p. 459.

Les installations actuelles de préparation mécanique du charbon accusent des insuffisances nombreuses, notamment : fondations et parois en béton armé ou construction métallique, ce qui pour les régions nordiques demande beaucoup trop de temps. Par contre, les constructions en maçonneries sont attaquées par l'humidité de l'air. La plupart des constructions sont du système à compartiments accolés et superposés de dimensions planes 3 × 3 ou 6 × 6 et en hauteurs de 4,2 à 6 m, sans égard pour les dimensions des appareils à y installer par la suite.

Pour les installations futures, l'auteur recommande un certain nombre de points à observer dans la disposition des compartiments et le choix des matériaux. Les revêtements en bitume protègent de l'humidité et aussi du froid. Toutes les parties de l'installation qui ne doivent pas être abritées seront avantageusement laissées à l'extérieur.

IND. I 06 et C 40

Fiche n° 28.176

**E. BROCKE.** Die Zerkleinerung der Förderkohle auf ihrem Weg vom Strebe bis Wäsche. *La casse du charbon depuis la taille jusqu'au lavoir.* — *Glückauf*, 1960, 22 octobre, p. 1418/1432, 11 fig.

Certains charbons sont plus fragiles que d'autres et, d'autre part, pour certaines catégories de charbons (à coke par ex.), la casse agit moins sur le prix de vente. De toute manière, les grosses noix de charbon se vendent plus cher que le charbon fin parce que plus facilement propres. Depuis tou-

jours, le gros charbon a été recherché mais, la mécanisation sans contrôle produisant une quantité exagérée de poussier, le problème est devenu plus pressant.

Recherches sur la dureté des charbons en fonction de la houillification - spécialement du vitrain - résistance à la chute - influence de la pente de la couche.

Examen des diverses causes de casse :

Procédé d'abatage : comparaison de l'emploi de différentes machines avec l'abatage au marteau-piqueur - haveuses et chargement manuel - haveuses-chargeuses - rabots - abatteuses à tambour. L'avantage va à l'abatage au marteau-piqueur et au chargement manuel. L'abatteuse à tambour ordinaire est la plus désavantageuse. Le rabot ménage la granulométrie spécialement des gros grains et brisettes.

Casse du charbon par le transport : essai dans un blindé de 100 m de longueur de charbon brut 0-80 : on constate que 5 % du 10-80 passent au 0-10. Une chute de 1,20 m de menu brut subit à peine 3 % de casse.

Comparaison du blindé au couloir oscillant - Casse en descenseur : pour 135 m, on constate une perte d'environ 12 % et, pour 200 m, 13 % pour du charbon flambant, pour du gras environ 10 %. Les puits intérieurs à paliers de chute donnent évidemment une casse élevée.

Comparaison de la cage et du skip - dégradation au lavoir.

IND. I 13

Fiche n° 28.334

**A. MASSON.** Le broyage. Les facteurs caractéristiques du broyage au broyeur à boulets. Précisions et indications obtenues par recherches expérimentales. — *Revue Universelle des Mines*, 1960, octobre, p. 421/435, 21 fig.

Etude des facteurs caractéristiques du broyage au broyeur à boulets. Exposé de quelques précisions et indications relatives aux divers problèmes traités. Ces précisions et ces indications ont pu être établies grâce aux renseignements fournis par des broyages expérimentaux effectués en laboratoire au broyeur à boulets travaillant sur matière sèche. Elles concernent notamment la granulométrie des éléments soumis au broyage, la dépense énergétique, le surbroyage, la charge optimum, la vitesse de rotation, le degré de remplissage, le rendement. En complément, un court article du Professeur Schlag « Considérations de similitude appliquées à l'étude des broyeurs à boulets », présente d'une manière synthétique des résultats d'expériences faites sur ces broyeurs.

IND. I 53

Fiche n° 28.273

H. GREGORY. Briquetting coal without a binder. *Le briquetage du charbon sans liant.* — *Colliery Guardian*, 1960, 13 octobre, p. 431/436, 13 fig. et 20 octobre, p. 459/461.

Après un exposé des principes du procédé d'agglomération du charbon fin, l'auteur expose les résultats des recherches effectuées par le Coal Research Establishment : la compression simple n'obtient pas une agglomération durable, une détente élastique se produisant après cessation de la charge. On améliore considérablement l'effet de la pression en lui associant un effort tranchant, ce qui peut se réaliser en laboratoire au moyen de dispositifs rotatifs : moule ou piston rotatif. La confection d'agglomérés à haute densité demande l'application de l'effort tranchant maximum, allant jusqu'à un début de rupture sur plans de glissement, associé au maximum de pression. Sur le plan industriel, l'introduction de l'effort tranchant dans la compression est assez difficile à réaliser économiquement. On construit des presses à briquettes utilisant deux pistons plongeurs agissant successivement, le premier à face portante plane et le second à face profilée emboutissante. Divers mécanismes commandés hydrauliquement règlent la pression et assurent une décompression uniforme. Dans d'autres systèmes, on utilise un seul plongeur duplex et différentes dispositions réalisant une production plus ou moins continue.

Dans les procédés de briquetage, il importe de choisir un degré d'humidité du charbon favorisant le meilleur rendement, variable suivant la composition. La température est également importante et varie suivant la composition et aussi suivant la qualité désirée du produit : de 18 à 150°, on obtient un produit compact qui n'a subi aucun changement chimique appréciable ; entre 375 et 500°, on obtient un produit plus résistant, mais en partie dévolatilisé.

La granulométrie, la pression, la composition pétrographique ont également une importance qui doit être étudiée.

L'intérêt d'un procédé de briquetage du charbon est évidemment strictement limité par son prix de revient.

L'article fournit les résultats obtenus dans une installation expérimentale de briquetage sans liant de 5 t/h de capacité, construite dans le Pays de Galles : le charbon a 12 à 20 % de M.V. La pression est de 300 à 400 kg/cm<sup>2</sup>. Les briquettes ont 7 cm de diamètre. Coût de l'installation - Frais d'exploitation : salaires, force motrice, chauffage etc...

Le procédé peut être intéressant, non seulement pour utiliser et valoriser le charbon fin impropre à donner du coke métallurgique, mais encore pour l'utilisation aux foyers domestiques du charbon carbonisé au four à lit fluide.

Un tableau donne les propriétés physiques et les caractéristiques de combustion d'une série de produits obtenus, à partir des différents charbons anglais, par le procédé de briquetage sans liant.

IND. I 61

Fiche n° 28.370

R. TOMLINSON. Review of new specifications on the sampling of coal and coke. *Revue des nouvelles spécifications sur l'échantillonnage du charbon et du coke.* — *Journal of the Institute of Fuel*, 1960, octobre, p. 476/478.

Critiques de la nouvelle norme anglaise B.S. 1017 1960 sur l'échantillonnage du charbon et du coke. Le fait nouveau, introduit dans ces normes, est de ne pas fixer des poids d'échantillons valables dans tous les cas et qui doivent donc satisfaire aux conditions les plus difficiles, ce qui entraîne un suréchantillonnage dans la majorité des cas, mais de donner une marche à suivre pour déterminer la précision d'échantillonnage afin de s'assurer dans les cas particuliers si l'échantillonnage est effectué dans les conditions les plus économiques pour la précision exigée.

Résumé des différents chapitres de la norme qui insiste sur la nécessité d'éviter les erreurs systématiques.

IND. I 64 et I 0162

Fiche n° 28.244

R. JOSLIN. Progress in preparation plant automation. *Progrès dans l'automatisation des installations de préparation.* — *Mining Congress Journal*, 1960, septembre, p. 77/79, 5 fig.

Automatisation de différentes opérations au lavoir Moss n° 3 de la Clinchfield Coal Co.

L'installation comporte trois centres de contrôle. Le tableau central contrôle tout l'écoulement du charbon depuis les tours à brut jusqu'aux trémies d'alimentation des sècheurs thermiques. Il contrôle également toutes les pompes et la circulation de l'eau dans l'installation.

Un second tableau contrôle le séchage thermique et un troisième, le chargement et la manutention des wagons.

Mécanisation du déchargement des wagons de magnétite et de sa répartition entre les différents circuits de lavage. Régulation de la densité des suspensions par l'intermédiaire de détecteurs fonctionnant sur le principe de l'absorption de rayons gamma (Accu-Ray).

Echantillonnage automatique sur les quatre transporteurs reliant le lavoir au point de chargement.

**J. AUTRES DEPENDANCES DE SURFACE.**

IND. J 14

Fiche n° 28.254

**G. MOLITOR.** Elektrische Bandwagen für die Fahrzeugbeladung. *Balance électrique sur courroie transporteuse pour le chargement de véhicules.* — *Fördern und Heben*, 1960, octobre, p. 724/727.

Le chargement des camions et wagons aux charges fixes présente des inconvénients : espace mal employé, surcroît non payé, réglementation routière violée, etc...

Pour les chargements par courroie, on dispose souvent la balance sous le véhicule ; quand le poste de distribution est éloigné, il est difficile de réaliser un chargement précis, sauf par pelletage manuel supplémentaire. Il y a donc intérêt à disposer une balance électrique de transporteur. Elle mesure la pression sur un jeu de rouleaux porteurs mobiles, la pression est chiffrée électriquement par impulsions de commande actionnant un dispositif compteur. Elle est applicable sur courroies planes ou en auge. Pour obtenir une distribution précise, on complète l'installation par une trémie à réglage contrôlé ; la bande peut ainsi être vidée complètement, même dans les distributions combinées. Enfin, il existe aussi des pupitres et panneaux pour la télécommande.

IND. J 17 et F 42

Fiche n° 28.276

**S. BANDYOPADHYAY.** Dustproofing coal with oil sprays. *Le dépoussiérage du charbon par aspersion d'huile.* — *Colliery Guardian*, 1960, 13 octobre, p. 453/456, 5 fig.

L'emploi d'aspersion d'huile présente de nombreux avantages pour abattre la poussière, conserver au charbon ses qualités au cours du stockage, etc...

L'huile employée doit posséder des qualités spéciales de fluidité, de basse susceptibilité d'inflammation, être inodore, etc...

Le dosage doit être judicieux, tout excès étant inutile ou nuisible.

L'installation d'emploi au fond, généralement à un point de chargement, comprend un réservoir d'environ 40 m<sup>3</sup>, éventuellement un réchauffeur, une pompe, les tuyauteries, vannes, manomètres, thermomètres, compteur, pommes d'arrosage etc... La pression est de 10 à 40 kg/cm<sup>2</sup>.

La consommation d'huile peut atteindre 16 litres par t de charbon, très variable suivant l'effet désiré, la nature du charbon, etc... On utilise éventuellement un agent diluant avec l'huile, ce diluant s'évaporant après le dépôt.

L'intérêt économique du procédé dépend naturellement du prix du charbon ; appliqué assez largement aux Etats-Unis, il pourrait être introduit en Europe grâce aux efforts des fabricants d'huile qui

cherchent à réaliser des produits aux qualités appropriées et à bon marché.

Inconvénients : couleur grise du charbon traité (danger de vapeurs de pétrole dans les caves ?).

IND. J 17

Fiche n° 28.235

**J. MATTHEWS.** Minimizing size segregation in reclaiming stored coal. *Les remèdes contre la ségrégation granulométrique dans la reprise du charbon emmagasiné.* — *Coal Age*, 1960, octobre, p. 92/93, 5 fig.

Lorsque du charbon est mis en stock, en silo ou en trémie, une séparation s'établit entre les éléments de différentes grosseurs, de telle sorte que dans la reprise ultérieure, suivant que celle-ci s'effectue à la périphérie du tas ou au centre ou au bas du silo, on obtient une prédominance des gros éléments dans le premier cas et des éléments fins dans le second. Le phénomène peut naturellement fausser les résultats d'analyse après la prise des échantillons. On a imaginé plusieurs dispositifs pour remédier à ce défaut. Le « mélangeur par gravité » représenté consiste à munir la trémie d'emmagasinement d'un fond auxiliaire conique, séparé par des nervures du fond principal, et de conicité inférieure : on rétablit ainsi à la sortie la granulométrie de l'entrée. Résultats très satisfaisants, tout au moins quand on évite de vider complètement la trémie.

**M. COMBUSTION ET CHAUFFAGE.**

IND. M 54

Fiche n° 28.191

**G. NONHEBEL.** Recommendations on heights for new industrial chimneys. *Prescriptions concernant les hauteurs à observer pour la construction des cheminées industrielles.* — *Journal of the Institute of Fuel*, 1960, octobre, p. 479/513, 13 fig.

En Grande-Bretagne, une loi récente impose aux constructeurs de cheminées des normes destinées à combattre la pollution de l'atmosphère. Des distinctions sont faites entre les cheminées d'installations importantes et celles de petites installations, également entre cheminées anciennes et cheminées nouvelles. Celles-ci doivent être construites de telle sorte que la concentration au sol de l'anhydride sulfureux, d'une part, et de la poussière, d'autre part, n'atteigne pas un pourcentage déterminé. Les poussières sont évaluées par l'importance de leur dépôt, mais aussi par leur granulométrie, la grosseur de 76 microns constituant une limite dont le dépassement est considéré comme particulièrement à éviter. La formation de flocons est envisagée.

L'article mentionne le phénomène des couches d'air à température inversée et donnant lieu, par emprisonnement de la couche inférieure, à la production au sol du « smog ».

Des recommandations visent la construction des cheminées de bâtiments d'habitation, de bureaux,

de buildings et il y a lieu de distinguer les cheminées dont le débit est continu et celles dont l'émission suit un cycle plus ou moins déterminé, avec cessation plus ou moins longue.

Les émissions de  $SO_2$  particulièrement nuisibles à la végétation ont fait l'objet d'études et de stipulations très étendues.

De même, l'évaluation des dépôts de poussières solides ou en flocons et des formules ont été établies pour fixer les tolérances.

Le problème est traité en détail et l'article fournit les critères d'appréciation de l'efficacité de la dissipation des éléments de pollution.

L'article est suivi d'une longue discussion.

IND. M 6 et I 53

Fiche n° 27.772

K. MEYER et H. KLIER. Sinterung von Flugaschen aus Kraftwerken. *Agglomération de cendres volantes en provenance de centrales thermiques.* — *Aufbereitungs-Technik*, 1960, janvier, p. 12/16, 14 fig.

Description d'une nouvelle technique de pelletisation utilisée pour agglomérer les cendres volantes de chaudières récupérées dans les électrofiltres. La charge est transformée en petites billes (pellets) par un passage sur des plateaux tournants à axe incliné. Ces billes sont chargées sur une grille mobile (genre Dwight-Lloyd) et sont frittées à haute température par aspiration d'air à travers la charge. Les billes de diamètre  $> 6$  mm sortent à l'état de grenailles séparées. Les billes plus fines sortent à l'état de gateaux que l'on concasse. Ces matériaux de faible densité ( $0,55$  t/m<sup>3</sup> en vrac) servent à la production de briques en béton léger.

Une première usine de 150 t/jour a été construite par Lurgi. Les frais de fonctionnement sont estimés à 11,30 DM par tonne traitée (y compris 3 DM d'amortissements).

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

IND. P 53

Fiche n° 28.133

V. VAN MECHELEN. Nouvelle classification internationale des radiographies des pneumoconioses (Genève 1958). — *Institut d'Hygiène des Mines n° 2*, 1960, p. 23/40.

L'auteur, qui fut consultant du B.I.T. (Bureau International du Travail) et rapporteur de la Réunion Internationale consacrée à la classification radiologique internationale des pneumoconioses à Genève en 1958, fait d'abord une synthèse succincte des principales classifications utilisées depuis 1930 en notant l'évolution des idées dans ce domaine particulier. Il souligne les raisons qui plaident en faveur de l'adoption d'un coding universellement admis. La classification de Sydney et celles qui s'en rapprochent sont soumises à une étude critique. En-

suite, la nouvelle classification de Genève (1958) est décrite en détail. Les schémas des divers stades, extraits du rapport du B.I.T., sont reproduits. L'auteur attache une grande importance à la réalisation des collections de clichés-types illustrant fidèlement la nouvelle classification et qui, grâce aux procédés actuels, pourront être répandues en nombre illimité à travers le monde. Les recommandations précises formulées par les experts au sujet des données techniques minima requises pour la prise de bonnes radiographies pulmonaires sont exposées. Le rôle réservé à la radiophotographie pulmonaire en médecine industrielle est envisagé.

IND. P 54

Fiche n° 28.134

R. CHANTRAINE. Dermatoses professionnelles des mineurs. — *Institut d'Hygiène des Mines n° 2*, 1960, p. 41/45.

Il n'existe pas de dermatoses particulières propres au mineur et ces affections sont relativement rares chez eux. Cependant, les conditions de travail dans les mines peuvent favoriser ou aggraver diverses lésions dermatologiques. Parmi les affections orthoergiques, les dermatoses parasitaires sont exceptionnelles. Les mycoses au contraire sont fréquentes et dues aux installations des bains-douches. Les dermatoses microbiennes et virales représentent 17,3 % des dermatoses des mineurs. Les dermatoses mécaniques et chimiques sont assez nombreuses. Parmi les dermatoses allergiques des mineurs, les eczémas représentent environ 26 %. Ils sont surtout dus au caoutchouc, aux sels de chrome, aux huiles lourdes, au mazout et au cuir du casque. Les eczémas microbiens ne sont pas rares.

L'auteur discute en détail le diagnostic des dermatoses en tenant compte de l'examen clinique, de l'anamnèse, des caractères génériques et individuels: race, pigmentation, qualité et quantité des sécrétions sébacées et sudoripares et éventuellement des tests épicutanés. Il décrit enfin les mesures préventives des dermatoses professionnelles chez les mineurs.

## R. RECHERCHES - DOCUMENTATION.

IND. R 124

Fiche n° 28.123

X. Bericht über die Tätigkeit der Versuchgrube in der Zeit vom 1 April 1959 bis 31 März 1960. *Rapport sur l'activité de la mine expérimentale pour l'exercice du 1<sup>er</sup> avril 1959 au 31 mars 1960.* — *Der Kompass*, 1960, août, p. 106/120, 12 fig.

A. *Essais d'explosions.* Essais de tirs d'angle. Emploi pour le bourrage de cartouches en chlorure de polyvinyle ou en polyéthylène remplies d'eau et mesure de leur résistance à la compression; leur introduction; essais d'emploi par intercalation dans la file de cartouches d'explosif et bonne transmis-

sion de l'explosion. Essais de qualité d'un bourrage plastique introduit mécaniquement. Etude du chargement par turbine, notamment du point de vue du risque de dégradation de conducteurs ou de création de charges électrostatiques. Les dangers du tir de creusement de galeries au rocher ; étude de l'ébranlement et des mouvements du massif ; essai de bouchon canadien. Propagation et procédés d'arrêt des explosions ; influence de la croûte de sel sur la propagation des coups de poussière ; étude des coups de grisou en arrière des barrages pour incendies et du comportement des barrages en sacs à terre, en roches pulvérisées ; essai au jour de sacs à eau. Essais de neutralisation d'accumulations dangereuses de poussières inflammables ; étude en galerie de l'effet de pâtes au chlorure de calcium et de l'emploi d'aspirateurs.

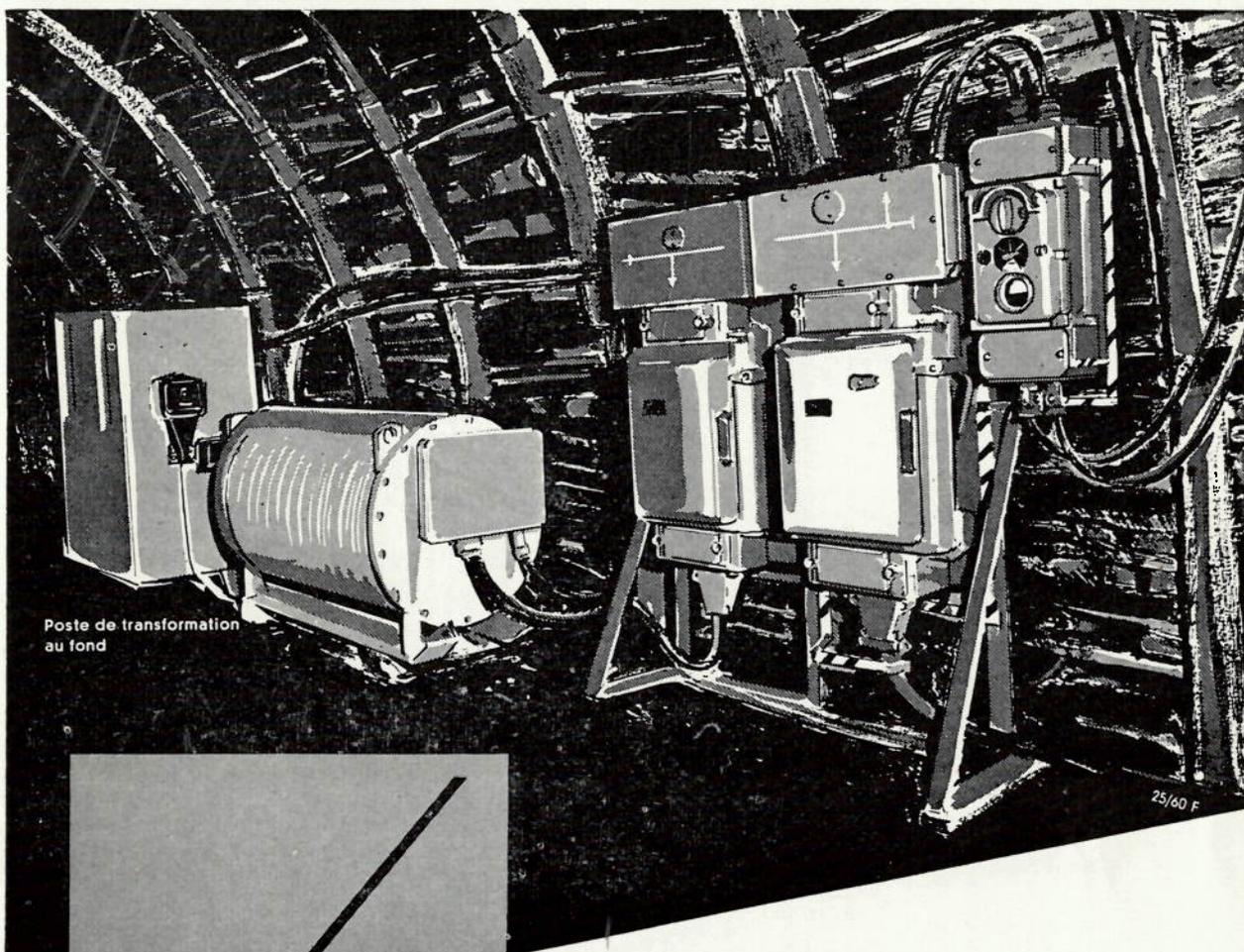
B. *Essais d'incendie.* Propagation des feux de canars et essai de canars de sécurité en contreplaqué ignifugé ou en produits synthétiques non ou difficilement combustibles, grâce à l'emploi d'enduit en chlorure de polyvinyle sur de la fibre de verre,

du nylon, du jute armé, du tissu de coton. Essais au feu de pâtes d'aérage en caoutchouc. Propagation de feux par des garnissages et enduits anticorrosifs (brai, etc.) par les câbles et choix d'isolants assurant un certain degré d'ignifugation. Transmissions liquides utilisant des produits difficilement combustibles, par exemple à base d'esters phosphoriques. Essais de feux de guidages en bois graissés avec un produit difficile à faire brûler. Essai d'appareils d'extinction à sec.

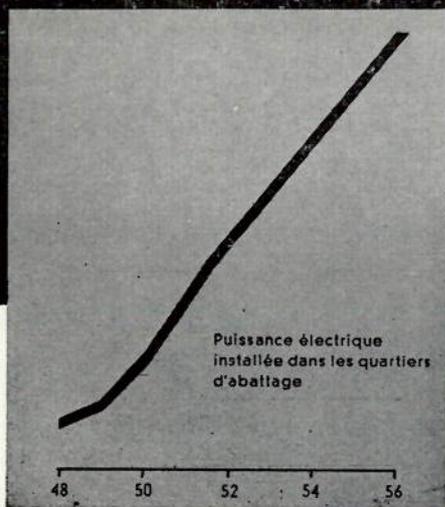
C. *Essais dans le puits.* Planchers de protection ; dispositifs de sécurité : amortisseurs en tuyaux ou en rouleaux de treillages. Essai de graisses du point de vue corrosion et du point de vue coefficient de frottement. Essais de garnissage de poulies Koepe avec divers tissus ou métaux, influence de produits d'imprégnation. Essai de bandes de feu.

D. *Essais divers.* Durée de service de bandes colorées de signalisation, de bois imprégnés de produits anticryptogamiques.

E. *Bibliothèque.* Publications et exposé.  
(Résumé Cerchar, Paris).



Poste de transformation  
au fond



### Les besoins en énergie augmentent continuellement

Chaque progrès dans la mécanisation signifie un accroissement des besoins du fond en énergie. Le domaine de l'utilisation de l'électricité s'étend continuellement, même dans les quartiers d'abattage, car elle représente la forme d'énergie la plus économique.

Nos appareils, basés sur des expériences de plusieurs dizaines d'années, garantissent, même dans les conditions les plus difficiles :

**La plus grande sécurité de fonctionnement · La plus longue durée de vie**

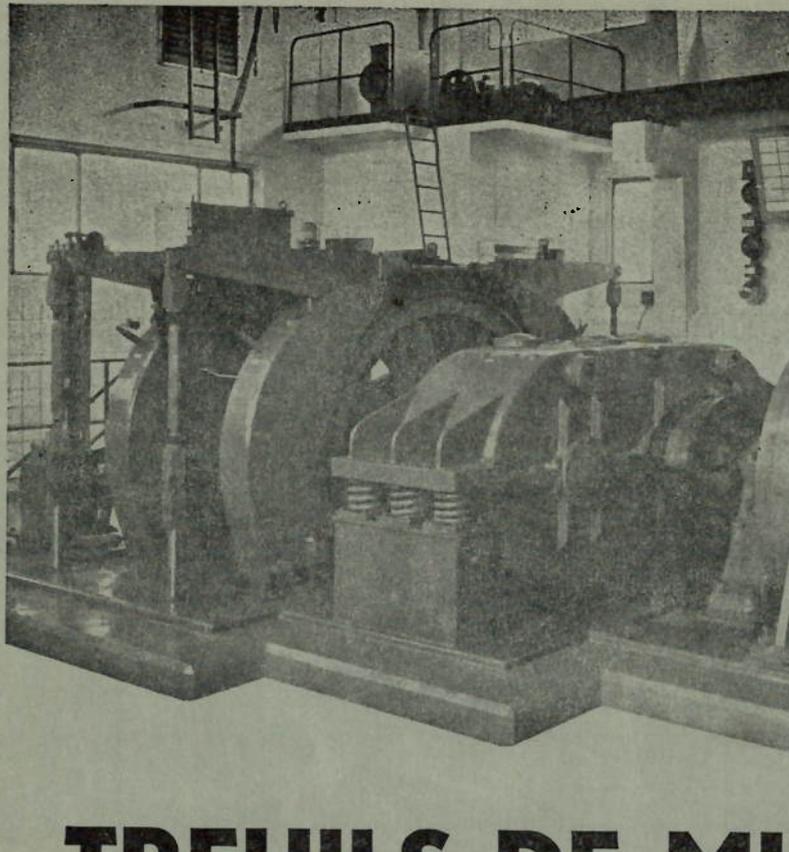
**La réalisation de toutes les exigences concernant le couplage des machines d'abattage les plus modernes**

SIEMENS - SCHUCKERTWERKE AKTIENGESELLSCHAFT  
BERLIN · ERLANGEN

Représentation Générale

**SOCIÉTÉ NOUVELLE SIEMENS S. A.**

116, CHAUSSEE DE CHARLEROI · BRUXELLES · TEL.: 37.31.00  
LUXEMBOURG · ANVERS · CHARLEROI · GAND · LIEGE



Machine d'extraction ASEA, système Léonard, à poulie Koepe, 4 câbles et 2 cages en service aux Charbonnages de l'Espérance et Bonne Fortune, Siège Espérance à Montegnée-lez-Liège.  
Puissance du moteur du treuil : 900 CV  
vitesse d'extraction : 12 m/s, profondeur d'extraction : 700 m (ultérieurement 850 m)  
diamètre de la poulie Koepe : 1800 mm

# TREUILS DE MINE

## *multicâbles*

# A POULIE KOEPE

La tendance générale, dans les exploitations minières, d'accroître l'importance des installations et de descendre à des profondeurs de plus en plus grandes a nécessité une modification profonde de la conception des treuils de mine.

Dans ce domaine, la Société ASEA, a accompli un travail de pionnier et a été la première à introduire le système multicâbles p. ex. en Suède, en Finlande, en Belgique, en Grande-Bretagne, aux USA, au Canada, en Afrique du Sud et aux Philippines. Le succès obtenu sur le marché suédois par les treuils multicâbles à poulie Koepe et à commande automatique de construction ASEA a entraîné un développement analogue dans d'autres pays. Actuellement 123 treuils de mine de ce type ont été installés ou sont en construction. Ils sont commandés soit par moteur asynchrone soit par système Léonard.

Les treuils les plus puissants sont prévus pour 6000 CV.

## Avantages

Sécurité plus grande

Manœuvre plus simple

Usure réduite des câbles

Usure réduite des guides

Consommation réduite d'énergie

A-coups de courant réduits

Faible encombrement

Frais d'établissements réduits

**ASEA**  
BRUXELLES

125