

L'Exposition de matériel minier à Essen

du 13 au 24 septembre 1950

Compte rendu par Inichar

AVANT-PROPOS

C'est la troisième fois depuis la fin de la guerre que la Deutsche Kohlenbergbau Leitung (D.K.B.L.) organise une Exposition de matériel minier avec la collaboration de nombreux constructeurs.

Elle est sans doute la plus importante de celles qui ont eu lieu dans ce domaine en Europe. Elle se tenait dans l'enceinte du Grugapark, dans un cadre de fleurs, de verdure et d'eau. Elle attira des milliers de visiteurs parmi lesquels de nombreux étrangers.

On comptait la participation de 220 firmes, dont quelques étrangères, contre 85 en 1948.

La superficie occupée par les halles, les stands et les espaces libres comprenait environ 150.000 m². L'Exposition donnait une vaste vue d'ensemble de l'orientation actuelle de l'industrie minière en Allemagne et comportait trois branches principales :

A. Le fond.

B. La préparation du minerai, les cokeries et la valorisation du charbon.

C. L'industrie minière, le mineur et l'économie générale.

Cette partie visait spécialement les réalisations sociales et culturelles en faveur des mineurs et la formation de la jeunesse.

« Organisation rationnelle et mécanisation de l'industrie minière », tel était le thème choisi par les organisateurs pour l'Exposition.

La D.K.B.L. avait organisé en même temps une Conférence sur l'exploitation des mines, qui se tint du 14 au 16 septembre au « Lichtburg », à Essen. Cette Conférence remporta un très vif succès et les séances furent suivies par plusieurs centaines de spécialistes et de techniciens, allemands pour la plupart. La Conférence n'était pas internationale. Toutefois quelques organismes étrangers, dont Inichar, y avaient été invités.

Au cours de la Conférence, après le discours d'ouverture du Dr Ing. KOST, Directeur général de la D.K.B.L., les communications suivantes furent présentées.

1^{re} journée :

Dr Ing. GROSSE-BOYMANN.

Les expériences acquises au sujet de la mécanisation des travaux du fond et les enseignements recueillis pour le développement de la technique, par le concours organisé en 1949 par la D.K.B.L.

Dr Ing. HAARMANN.

La mécanisation dans les mines américaines comparée aux résultats et aux efforts faits dans la Ruhr.

Dr Ing. STEPHAN.

Les pressions de terrains et la mécanisation de l'abatage.

Bergassessor H.U., RITTER.

Les possibilités et les limites d'emploi du foudroyage dans les mines de la Ruhr.

2^{me} journée :

Dr Ing. H. MEYER.

Réflexions techniques et économiques au sujet de la préparation mécanique des charbons de gros calibres.

Dr Ing. K. LEMKE.

La signification de la préparation mécanique du charbon par liqueur dense. Une vue d'ensemble à ce sujet sur les travaux du Congrès de Paris 1950.

Dr O. GROSSKINSKY.

Nouvelles connaissances au sujet de l'action de l'oxygène sur le charbon.

Dr Ing. H. SCHULT.

La signification économique des centres de production d'énergie des sièges sur le développement économique de l'exploitation.

Professeur Dr OBERSTE-BRINCK.

Les efforts faits par les mines de la Ruhr pour maintenir l'aspect naturel du paysage.

3^{me} journée :

Bourgmestre MARTMOLLER.

L'ouvrier dans l'industrie minière.

Professeur A. DANNENMANN.

Les pensées et les aspirations de la jeunesse d'aujourd'hui.

Professeur Dr L. RAISER.

Notre responsabilité envers la jeunesse.

Dr Ing. KOST, Directeur général.

Conclusions des travaux de la Conférence.

* * *

Le concours organisé par la D.K.B.L. en 1949 visait principalement à développer la mécanisation de l'abatage du charbon en plateau et en dressant, la mécanisation du creusement des boueux et des galeries d'exploitation ainsi que la mise en place mécanique du remblai.

Il avait le double but de mettre de nouveaux moyens techniques à la disposition des exploitants et de faire naître, parmi le personnel, le goût et la fierté d'utiliser un plus grand nombre de machines, pour augmenter le rendement, diminuer l'effort physique et accroître l'hygiène des chantiers.

Les enseignements acquis au cours de cette période ont été très féconds et l'Exposition d'Essen de 1950 en est en quelque sorte le couronnement.

Parmi les réalisations présentées, les unes ont déjà donné tout récemment la mesure de leur efficacité dans les travaux du fond, les autres sont des prototypes nés de l'expérience acquise et des perfectionnements de machines plus anciennes.

L'exploitation des mines en Allemagne semble être arrivée à un nouveau tournant comme en 1930. A cette époque, le développement de la mécanisation du transport en taille est le point de départ de la longue taille.

Dans la décade de 1930 à 1940, on assiste à une concentration de la production par allongement progressif des fronts. Le tableau I montre l'évolution de la production journalière par taille dans la Ruhr de 1929 à 1949.

Tableau I.
Production journalière par taille dans la Ruhr.

Inclinaison de la couche	1929	1941	1949
0 à 25°	50 t	315 t	260 t
25° à 35° ...	23 t	129 t	116 t
35° à 90° ...	18 t	53 t	56 t
Moyenne ...	30 t	131 t	135 t

Au cours de cette période, on met en service des tailles dont la longueur atteint jusque 500 mètres.

LE SOUTÈNEMENT MÉTALLIQUE EN TAILLE

A. — Les étançons.

1) Les étançons en acier.

a) Les étançons en acier à fût intérieur unique et serrure.

1. Schwarz universel.
2. Becorit.
3. Gerlach, modèle 1950.
4. Radbod.

mais on s'aperçoit bientôt qu'elles sont difficiles à conduire et que les gisements sont trop dérangés pour en permettre la généralisation.

Quand le personnel qualifié commence à faire défaut, les inconvénients des très longues tailles ressortent encore davantage. On admet actuellement que la longueur optimum est comprise entre 150 et 225 mètres. Ces chantiers sont plus maniables et se prêtent le mieux à la mécanisation totale qui devient l'objectif à atteindre.

La tendance actuelle paraît être de réaliser la concentration par de grands avancements journaliers grâce à l'abatage mécanique continu aux trois postes.

Certains engins mécaniques nouveaux sont déjà bien adaptés à ce but pour les gisements en plateau réguliers; mais les efforts se portent également sur la mécanisation en dressant et dans les gisements dérangés.

* * *

L'Exposition proprement dite comportait les divisions suivantes :

- I. Les engins d'abatage et de chargement mécaniques.
- II. Les moyens mécaniques de mise en place du remblai.
- III. Le creusement des voies (boueux et galeries d'exploitation) et les sondages de reconnaissance et autres.
- IV. Les convoyeurs.
- V. Le soutènement métallique en taille.
- VI. Le soutènement en galeries.
- VII. L'emploi de l'aluminium dans la construction du matériel de mines.
- VIII. L'électrification des travaux du fond.
- IX. La ventilation, la réfrigération de l'air, l'exhaure et les puits.
- X. La préparation mécanique du charbon.
- XI. L'industrie minière, le mineur et l'économie générale.

Le sujet est beaucoup trop vaste pour être traité en une fois. C'est pourquoi nous nous sommes limités, dans cette première partie, à deux chapitres seulement.

En vue de la prochaine Conférence Internationale sur les pressions de terrains et le soutènement dans les chantiers d'exploitation, qui doit avoir lieu à Liège, en avril 1951, il nous a paru opportun de développer d'abord le chapitre du soutènement métallique en taille.

En liaison avec les travaux du dernier Congrès de Paris sur le lavage des charbons, nous avons également traité le chapitre X relatif à la préparation mécanique du charbon. Les autres chapitres seront développés dans une prochaine livraison.

5. Buschmann.

6. GHH, type E.

b) Les étançons à lamelles.

Eisenwerk Wanheim.

c) Les étançons hydrauliques.

1. Eisenwerk Wanheim.

2. Hütten.

3. Reppel.

- d) L'étauçon isodynamique Uerdingen.
- e) L'étauçon rigide Künstler et C^{ie},

2) Les étauçons en alliage léger.

- a) Pour plateure :
Lindener Eisen und Stahlwerke, à lamelles.
- b) Pour semi-dressant :
Alco.
- c) Pour dressant :
 1. Schwarz.
 2. Alco.
 3. Lindener Eisen und Stahlwerke à lamelles.

3) Les étauçons mixtes.

- a) Pour plateure :
Schwarz.
- b) Pour semi-dressant :
GHH, types RH et RHV.
- c) Pour dressant :
GHH, types RS et RSV.

B. — Les bèles métalliques articulées.

1) Les bèles en acier.

- 1) GHH avec sabot de rallonge;
- 2) Schloms;
- 3) Vanwersch;
- 4) Groetschel;
- 5) Scheer-Dragon;
- 6) Heintzmann (BE Hakenkappen);
- 7) Ruhl Reppel.

2) Les bèles en aluminium.

- 1) GHH;
- 2) Vanwersch;
- 3) Schloms;
- 4) Béle et plateau Schubert;
- 5) Scheer-Dragon;
- 6) Hoevels (Ewald-Wiemann);
- 7) Heintzmann (BE Hakenkappen).

3) Les bèles mixtes.

- 1) Groetschel;
- 2) Ruhl Reppel;
- 3) GHH, type TG.

C. — Les accessoires.

1) Dispositifs de précontrainte.

- 1) Le sabot GHH;
- 2) Le sabot Wiemann;
- 3) L'extenseur Gerlach;
- 4) L'extenseur Neuhauss.

2) Sabots de foudroyage pour étauçons en bois.

- 1) Schöttker;
- 2) Fix.

3) Appareils pour mesurer les pressions supportées par les étauçons (système Wöhlbier Ambatiello).

La mécanisation de l'abatage et du chargement du charbon pose des exigences nouvelles dans le contrôle du toit.

A ce sujet, le Dr Ing. Arnold Haarmann disait récemment (1) : « Si l'effort de la génération antérieure visait souvent à mettre à profit la pression du terrain pour faciliter l'abatage, on renonce volontiers aujourd'hui à sa collaboration parce qu'elle met en mouvement, non seulement le charbon, mais malheureusement aussi le toit, et interdit par suite de dégager des espaces assez grands sans soutènement ».

Le problème du soutènement « étauçon et bèle » doit d'abord être résolu avant d'introduire la machine d'abatage en taille.

De nombreux ingénieurs et techniciens se sont attelés à l'étude de la question. A différentes reprises, plusieurs d'entre eux ont déjà énoncé les caractéristiques que doit remplir un bon étauçon.

Elles ont été rappelées en tête du chapitre du soutènement dans le rapport d'Inichar sur le matériel minier à la Foire Internationale de Liège, en 1950 (2). Il paraît opportun de les rappeler à nouveau avant de traiter le matériel de soutènement présenté à l'Exposition d'Essen.

Les caractéristiques d'un bon étauçon sont les suivantes :

- 1) Le serrage initial au terrain doit être suffisant (5 tonnes au moins) et facile à réaliser, avec ou sans utilisation de bèles métalliques;
- 2) La charge supportable ne doit pas dépendre du soin apporté par l'ouvrier au verrouillage;
- 3) Lors de la mise en charge, on doit pouvoir atteindre la charge maximum admise avec un très faible coulisement. Cette charge doit pouvoir être choisie lors de la commande de l'étauçon. Un excès ou un défaut peuvent être nuisibles;
- 4) Quand la charge limite est atteinte, l'étauçon doit pouvoir se dérober régulièrement sous charge constante. En outre, les étauçons doivent être robustes, maniables et économiques.

Dans tous les nouveaux modèles présentés à l'Exposition (étauçons à serrure ordinaire modifiée, étauçons à lamelles, étauçons hydrauliques), on remarque le souci des constructeurs de satisfaire le plus possible à toutes les exigences formulées par les spécialistes.

Comme les étauçons, les bèles métalliques articulées permettant de réaliser un front de taille dégagé ont pris un essor considérable.

Actuellement, 50 % de la production de charbon de la Ruhr proviennent de chantiers équipés d'étauçons métalliques et 30 %, de chantiers équipés de bèles et d'étauçons métalliques. Notons que 25 % environ de la production totale viennent de dressants et de couches à fort pendage.

(1) Neuere Erkenntnisse über die Pflege des Hangenden in Langfrontsteben des Steinkohlenbergbaus. — Berg und Hüttenmännische Monatshefte der Montanistischen Hochschule in Leoben — août-septembre 1949, pp. 211-223.

(2) « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} juillet 1950, p. 378.

A. — LES ÉTANÇONS

L'étau doit être portant dès le début de son action. Il faut construire des étaux extensibles, exactement adaptables à l'ouverture de la couche, qui peuvent être mis en place avec une précontrainte suffisante et qui se dérobent sous charge constante au moment où ils supportent la charge maximum imposée.

Au Congrès de Technique minière d'Essen en 1939, en conclusion des travaux de la Commission du Soutènement, Haarmann disait : « La non-rigidité des étaux doit n'être qu'une soupape de sûreté à n'utiliser qu'au dernier moment; elle ne doit être, en aucun cas, une non-rigidité à mettre en œuvre au début telle, par exemple, que l'étau commence à coulisser pour une charge de 5 t. Un tel étau doit être rejeté dans tous les cas. ».

Actuellement, la question se pose de savoir sous quelle charge la soupape de sûreté doit fonctionner.

Les spécialistes sont à peu près unanimes à reconnaître que la charge portante maximum à adopter est essentiellement fonction des conditions de gisement. Elle dépend de l'inclinaison de la couche, de la nature des épontes, de la constitution et de l'épaisseur des bancs du haut toit, de l'ouverture de la veine, de la densité d'étau que l'on peut admettre, etc.

Elle peut varier d'une taille à l'autre dans la même mine et dans la même couche.

Cette charge doit donc pouvoir être choisie par l'exploitant. Dans plusieurs types d'étau, il est possible de la modifier à volonté. Cette modification peut se faire, pour les uns à l'usine en employant des jeux de pièces différents lors de l'assemblage de la serrure, pour les autres à la mine elle-même grâce à un dispositif de réglage simple. On peut ainsi adapter l'étau aux conditions d'emploi du moment.

Une qualité essentielle d'un étau est d'atteindre la charge portante maximum avec un minimum d'affaissement.

Mais l'étau ne doit pas remplir cette condition à l'état neuf seulement; il doit encore la conserver au cours de son emploi au fond.

Il est bon de vérifier périodiquement, par des essais au banc, les caractéristiques de l'étau. On a d'ailleurs constaté que certains étaux se comportaient dans les tailles d'une façon différente de celle qu'on pouvait en attendre après les essais au banc.

La poussière, l'humidité et la rouille peuvent compromettre le fonctionnement normal de certains organes de la serrure.

L'altération plus ou moins rapide des caractéristiques originelles peut faire rejeter un type d'étau ou occasionner des frais d'entretien plus ou moins élevés suivant l'importance de la pièce à remplacer, la fréquence et la durée de la réparation.

Tous ces points retiennent actuellement l'attention des constructeurs. Pour suivre le comportement du matériel de soutènement dans les travaux miniers, il faut pouvoir disposer d'appareils de

mesure. La firme Eisenwerk Wanheim présente différents modèles de dynamomètres mis au point par le professeur Wöhlbier. Ils permettent de déterminer l'ordre de grandeur de la pression des terrains dans chaque cas et de comparer le comportement des différents étaux.

Ces données guideront l'exploitant dans le choix des caractéristiques (charge limite maximum, modèle, etc.).

1. — Les étaux en acier.

a) Les étaux en acier à fût intérieur unique et serrure.

1. — L'étau Schwarz universel.

Il se compose de trois parties principales :
le fût supérieur en profil H;
le fût inférieur en forme de caisson;
la serrure.

Dans la serrure, on a disposé deux mâchoires de serrage c et d (fig. 1). La mâchoire c s'appuie

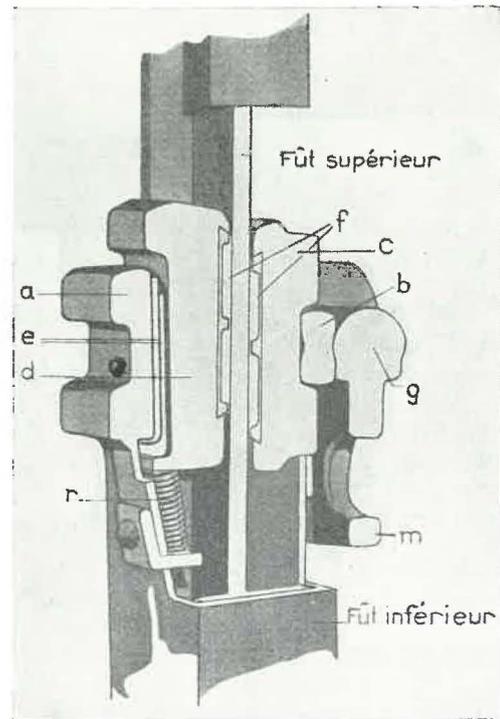


Fig. 1. — Serrure de l'étau Schwarz universel.

sur une partie renforcée du fût inférieur, tandis que la mâchoire d au repos est soulevée par un ressort de relevage r. Dans cette position, la distance entre le rebord de la mâchoire et le bloc de la serrure a est habituellement de 25 mm.

La face postérieure de la mâchoire d (également appelée coin de glissement) est légèrement conique.

Les faces antérieures des deux mâchoires en contact avec l'âme du fût supérieur sont pourvues de garnitures f à base d'aluminium à haut coefficient de frottement.

Le serrage initial est obtenu par l'enfoncement de la clavette de calage *b*, qui s'appuie d'une part sur la mâchoire *c* et de l'autre sur l'étrier de la serrure.

A ce moment, la charge initiale est de 10 à 12 tonnes. Le serrage progressif est obtenu par l'entraînement, par le fût supérieur, de la mâchoire de serrage *d* à face conique.

Quand cette mâchoire *a* a glissé de 25 mm, l'étauçon peut supporter une charge de 40 à 50 tonnes avant de coulisser. On peut faire varier cette charge à volonté en modifiant, lors de la construction, la longueur de glissement.

Pour que la serrure fonctionne normalement, il est indispensable que le coin de glissement soit entraîné par le fût supérieur. Il faut donc que la face arrière de ce coin glisse avec certitude.

A cet effet, on a disposé, entre le coin *d* et la boîte extérieure de la serrure *a*, deux feuilles *e* en acier inoxydable aussi lisses que possible, qui doivent assurer le glissement voulu.

Un tenon enfilé à la base du fût supérieur empêche le déboîtement des pièces.

Pour récupérer l'étauçon, il suffit de frapper sur la clavette *b*. Quand la serrure est desserrée, le ressort doit ramener le coin de glissement *d* dans sa position initiale.

On peut aussi, paraît-il, récupérer l'étauçon à l'aide d'un treuil en attachant un câble à la poignée extérieure *m* et en la faisant pivoter de 90°, ce qui libère la clavette *b*.

La clavette *b* et l'axe de foudroyage *g* sont symétriques, on peut donc les retourner en cas d'usure.

Quand on redoute la pénétration de l'étauçon dans le mur, on peut adapter un plateau de base au fût inférieur.

2. — L'étauçon Becorit.

Dans l'étauçon Becorit, le fût supérieur, comme l'inférieur, a la forme d'un caisson. La serrure se compose d'un bloc de serrage *a* et d'une clavette de calage *b* (fig. 2).

La paroi de la serrure contre laquelle le fût intérieur s'applique est garnie d'une feuille *f* en alliage d'aluminium-silicium, à haut coefficient de frottement.

La clavette de calage est mobile autour d'un axe horizontal. Au serrage initial, la mâchoire *a* est soulevée. Lors de l'application de la charge, elle est entraînée par le fût intérieur et, dans ce mouvement, elle fait pivoter la clavette de calage.

Par suite de cette rotation de la clavette, le serrage augmente rapidement et, après une course de 8 à 10 mm, l'étauçon est capable de supporter la charge maximum de 40 à 50 tonnes. A partir de ce moment, la pièce *a* repose sur une butée et si la charge augmente, le fût supérieur coulisse sous charge constante.

Il existe aussi un modèle plus léger (le modèle C), pour couche de 1 m 20 d'ouverture par exemple, qui peut supporter une charge de 35 t.

Dans le nouveau modèle, le fût supérieur est garni de cordons de soudure en métal dur (dureté Brinell 560). Cette modification a été apportée à la suite de l'expérience acquise. La pièce de frottement perdait ses qualités.

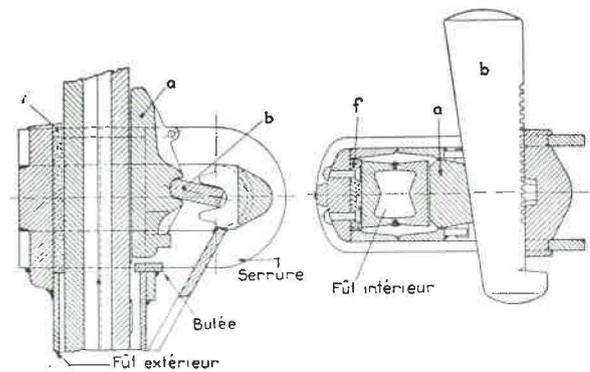
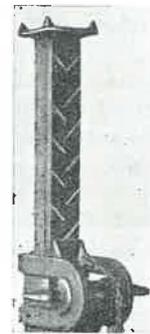


Fig. 2.
a Serrure de l'étauçon.



b Fût supérieur de l'étauçon garni de cordons de soudure en métal dur.

La mesure du coefficient de frottement sur des pièces en alliage d'Al-Si donnait sur des étauçons neufs une valeur de $f = 0,55$. La même mesure effectuée sur un étauçon après un an de service au fond donnait une valeur comprise entre 0,2 et 0,24.

Par l'apposition de cordons de soudure en métal dur sur le fût extérieur, on a obtenu sur l'étauçon neuf $f = 0,54$ et, après un an de service au fond, $f = 0,44$ à 0,50.

L'étauçon conserve presque intégralement ses caractéristiques initiales, même après un an de service.

3. — L'étauçon Gerlach, modèle 1950.

Dans cet étauçon, il y a lieu de considérer trois pièces essentielles (fig. 3) :

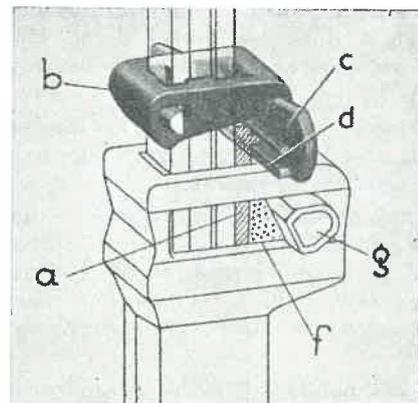


Fig. 3. — Serrure et dispositif de précontrainte de l'étauçon Gerlach, modèle 1950.

- 1) la serrure avec coin de glissement *a* ou dispositif d'autoserrage;
- 2) l'étrier *b* sert :

- à obliger le coin de glissement *a* à accompagner le fût supérieur lors de sa descente;
- à assurer lors de la pose de l'étauçon une précontrainte grâce au coin de pose *c*.

Au-dessus de la serrure, chaque étauçon porte un étrier *b* coulissant le long du fût supérieur et inamovible. Cet étrier se coince sur le fût par obliquité et est dès lors susceptible de recevoir des efforts de bas en haut ou de haut en bas sans glisser le long du fût. Cette propriété est utilisée à deux fins :

- 1) Quand le fût supérieur descend sous l'effet de la charge, il doit entraîner avec certitude le coin de glissement *a*.

Sans cette garantie, l'autoserrage ne fonctionne pas et la courbe de mise en charge ne répond plus à la courbe théorique.

Pour que l'entraînement ne soit pas uniquement fonction du frottement sur chacune des faces du coin *a* (donc variable avec l'usure, les poussières et l'humidité), l'étrier *b* exerce un effort supplémentaire sur le coin *a* qui accompagne ainsi le fût supérieur plus fidèlement.

- 2) Au dos de l'étrier, une rainure sert de logement à la face inclinée du coin de pose. L'enfoncement du coin *c* soulève le fût supérieur par l'intermédiaire de l'étrier *b* et donne une tension de pose de l'ordre de 5 tonnes.

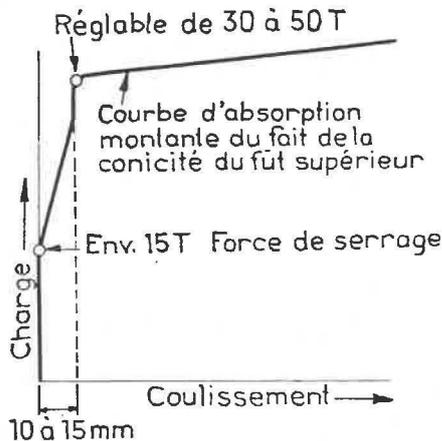


Fig. 4. — Courbe caractéristique de l'étauçon Gerlach, modèle 1950.

Le coin de glissement *a* est disposé entre le fût supérieur et le coin de serrage *f* de la serrure. Après calage de la clavette *g*, la contrainte de la serrure est telle que le début du coulissement de l'étauçon se situe entre 15 et 20 tonnes; par la suite, l'entraînement du coin de glissement *a* par le fût élève la charge portante à 30 ou à 50 tonnes pour des coulissements de 10 à 15 mm (fig. 4). Enfin, après l'arrêt du coin de glissement contre sa butée, la courbe s'infléchit sans toutefois atteindre l'horizontale par suite de la très faible conicité du fût supérieur. Après l'arrêt du coin de glissement, l'étauçon conserve une possibilité d'autofreinage.

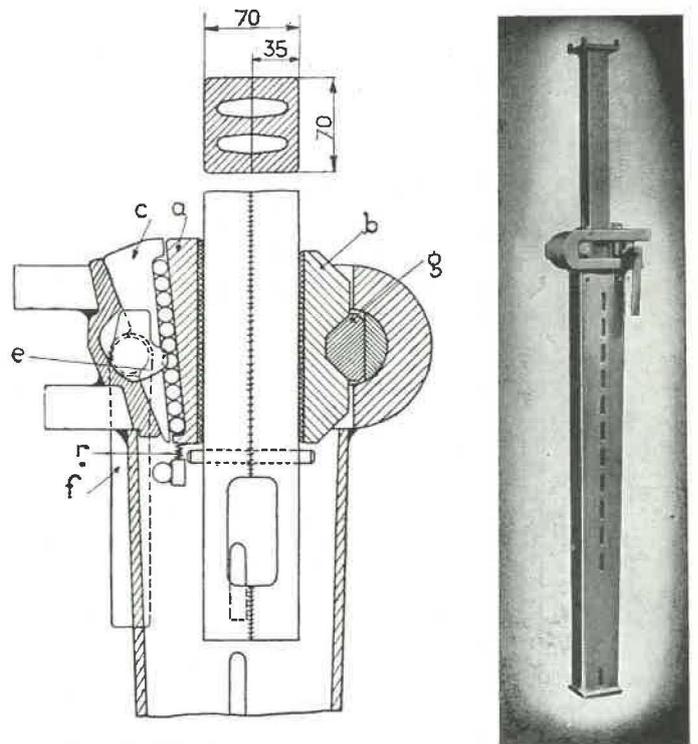
Le coin de glissement est toujours ramené dans la position voulue sans ressort, grâce au coin de pose *c*. A cet effet, le coin de pose *c* possède une nervure inférieure munie d'un biseau, la hauteur de la nervure conditionne automatiquement la relevée du coin de glissement.

La modification de la hauteur de cette nervure permet de changer la valeur de la charge portante (point d'inflexion de la courbe) et donne la possibilité d'adapter l'étauçon aux conditions d'utilisation.

La seule pièce amovible est le coin de pose, maniable et léger, analogue à l'ancien coin dénommé « couteau » ou « hareng ».

4. — L'étauçon Radbod (fig. 5).

Dans cet étauçon, la mâchoire de serrage conique *a* qui doit glisser avec le fût supérieur pour réaliser l'autoserrage, est garnie d'un côté d'une



a Serrure de l'étauçon Radbod.

b L'étauçon Radbod.

Fig. 5.

feuille de métal en alliage léger à haut coefficient de frottement, tandis que la face conique roule sur des billes (11 billes) (fig. 5). Le rapport entre les deux coefficients de frottement est de 1 à 20, ce qui assure dans tous les cas l'entraînement du coin de glissement *a*. Après dérobage, un ressort *r* le ramène dans sa position initiale.

La clavette de calage *g* est disposée d'un côté de la serrure et serre la mâchoire *b* également revêtue d'une feuille de métal en alliage léger. De l'autre côté de la serrure, on a prévu un dispositif spécial pour le dérobage de l'étauçon. Un excentrique *e*, actionné par le levier *f*, soulève en pivotant le coin *c* qui roule également sur les billes et libère le coin de glissement *a*.

5. — L'étauçon Buschmann (fig. 6).

Le fût supérieur est légèrement conique, il entraîne en descendant un coin de glissement *a* qui peut glisser de 15 mm. C'est ce dispositif qui assure l'autoserrage.

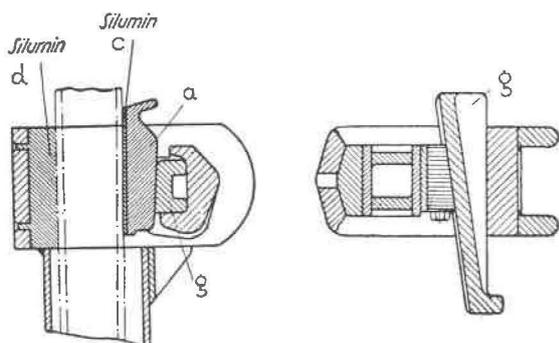


Fig. 6. — Serrure de l'étauçon Buschmann.

La face du coin de glissement *a* et la face opposée de la serrure, en contact avec le fût supérieur, sont revêtues d'une feuille en alliage de silumin (*c* et *d*) pour assurer un frottement élevé.

6. — L'étauçon GHH, type E (fig. 7).

Cet étauçon est capable de supporter dès la pose une charge très élevée, voisine de 25 à 30 tonnes, alors que les anciens modèles ne supportaient que 5 tonnes (1).

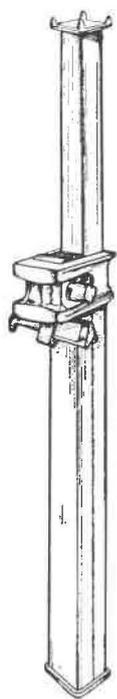
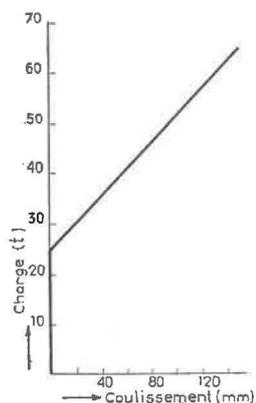
a Étauçon
GHH,
type E.b Courbe caractéristique
de l'étauçon GHH,
type E.

Fig. 7.

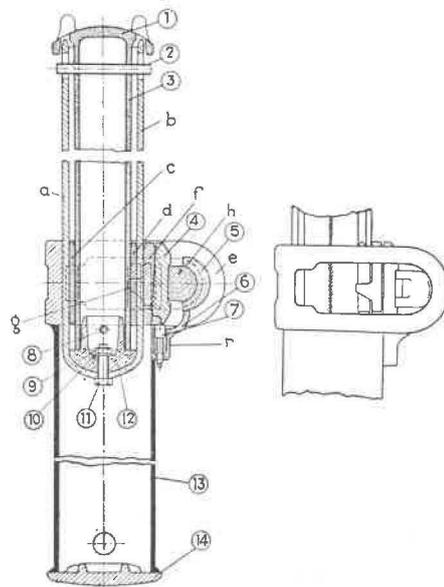
(1) « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} juillet 1950, pp. 579 et 580.

La force de serrage élevée est, paraît-il, obtenue automatiquement, indépendamment du soin de l'ouvrier.

Quand la charge de 25 tonnes est atteinte, la résistance à l'enfoncement croît en fonction du coulisement (à cause de la conicité du fût), comme dans les anciens types d'étauçons.

Les détails de construction de la serrure ne sont pas encore connus, l'étauçon étant toujours en période d'essai.

b) L'étauçon à lamelles Eisenwerk Wanheim (1) (fig. 8).

Fig. 8. — L'étauçon à lamelles Eisenwerk
Wanheim.

1. Tête à tenons;
2. goupille;
3. fût intérieur;
4. épaisseur;
5. pièce de remplissage;
6. support;
7. appui disposé entre le coin de glissement et le ressort de relevage;
8. goupille;
9. écrou à 6 pans;
10. rondelle;
11. boulon à 6 pans;
12. bourrelet disposé entre le fût intérieur et les lamelles;
13. fût extérieur;
14. plateau de base.

De part et d'autre du fût supérieur en forme de caisson, on a disposé des bandes de tôle ou lamelles de 8 mm d'épaisseur. Ces lamelles *a* et *b* sont en métal à haute résistance élastique. La charge leur est transmise par une pièce demi-cylindrique disposée à la base du fût intérieur.

(1) D'après Fritz Spruth. — Die neueste Entwicklung des Strebbaus in Stahl und Leichtmetall - Verlag Glückauf. - Essen 1950.

Entre les lamelles et le fût légèrement conique, il y a dans la serrure deux plaques intermédiaires c et d.

La plaque arrière c reste à une hauteur fixe et transmet directement l'effort de frottement aux bandages de la serrure. Dès le début de la mise en charge, trois surfaces de frottement travaillent et réalisent un serrage important. La plaque intermédiaire d située du côté de la clavette de calage h est accouplée par les ergots g au coin de glissement f. Ce coin f, n'est donc pas seulement entraîné par son propre frottement sur la lamelle, mais aussi par celui qui s'exerce sur les deux côtés de la plaque intermédiaire d. Dans ce cas, c'est le frottement qui s'exerce sur trois faces qui agit (fig. 9).

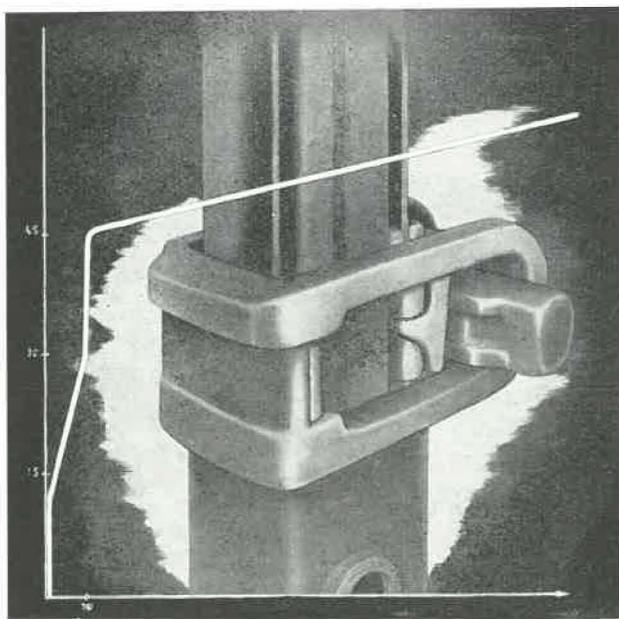


Fig. 9. — Serrure et courbe caractéristique de l'étau à lamelles Eisenwerk Wanheim.

Après dérobage, les deux pièces de serrage mobiles d et f sont ramenées dans leur position initiale par l'action du ressort r.

En modifiant la longueur du déplacement des pièces de serrage et la conicité de f, on peut faire varier les caractéristiques de l'étau dans de larges limites. On adopte habituellement un déplacement de 10 mm.

L'effort agissant sur la serrure et sur la clavette de calage h est beaucoup plus faible que celui qui s'exerce sur les serrures des autres étaux. A cause de la multiplicité des surfaces de frottement (6 dans ce cas), l'effort transmis à la serrure est seulement le tiers de celui transmis aux serrures d'étau à deux surfaces de frottement. Le décalage de la clavette est facilité au moment du fouroyage.

La tête et le pied de l'étau sont légèrement bombés pour centrer autant que possible la transmission de l'effort.

Les lamelles sont fixées au fût intérieur au voisinage de la tête de l'étau. On peut regagner

le supplément de poids dû aux lamelles en allégeant la construction de la serrure.

Cet étau coûte environ 15 % de plus que l'étau Gerlach ordinaire.

c) Les étaux hydrauliques.

Depuis quelques années, l'étau hydraulique Dowty (1), construit en Grande-Bretagne, a conquis une place remarquable dans les procédés de soutènement, surtout dans les chantiers mécanisés.

Sa pose facile le fait particulièrement apprécier dans les tailles équipées d'engins mécaniques (Meco-Moore, Rabot Samson), où le soutènement doit suivre de près la machine.

L'extension de l'étau est obtenue en actionnant, au moyen d'un levier, une pompe intérieure qui aspire l'huile contenue dans le fût supérieur et la foule dans la chambre de travail. L'étau est construit pour coulisser sous une charge de 20 tonnes.

Pour construire des étaux capables de résister à une charge supérieure, on trouve difficilement des vannes et des joints suffisamment résistants.

1. — L'étau hydraulique Eisenwerk Wanheim (fig. 10).

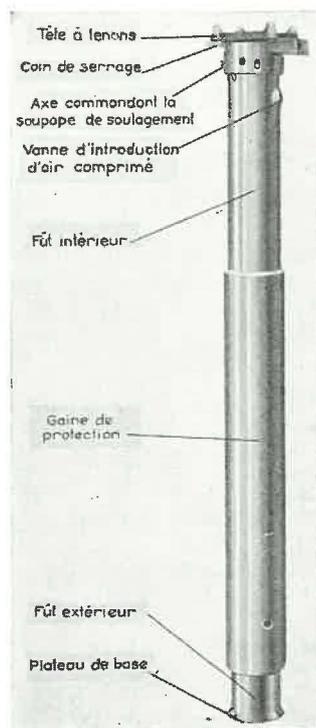


Fig. 10. — L'étau hydraulique Eisenwerk Wanheim.

L'extension de l'étau est obtenue au moyen d'air comprimé (principe de Schramm); on applique à la soupape un raccord analogue à celui d'un gonfleur de pneus d'automobile. L'air comprimé

(1) Description détaillée : « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} juillet 1949, pp. 435 à 438.

chasse l'huile contenue dans le fût intérieur vers le fût extérieur.

Quand l'étauçon est à la charge maximum (40 tonnes dans ce cas), l'huile peut repasser en sens inverse par une seconde soupape. A ce moment, l'étauçon coulisse sous charge constante. Pour l'enlèvement, cette soupape peut être actionnée de l'extérieur à l'aide d'une clef.

L'étauçon atteint la charge de 40 tonnes en ne cédant que de 10 mm dus à l'élasticité des matériaux (fig. 11).

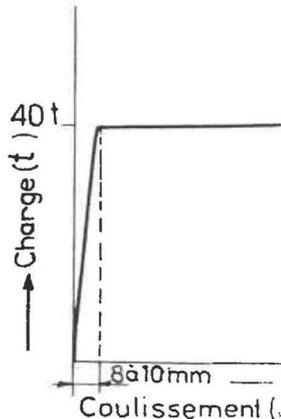


Fig. 11. — Courbe caractéristique de l'étauçon hydraulique Eisenwerk Wanheim.

Le fût extérieur est entouré d'un tube qui sert de manteau de protection car l'intégrité du fût doit être respectée. Une échancrure ou une bosse dans le fût extérieur sont fatales pour l'étauçon.

Le serrage initial au toit, obtenu par l'air comprimé, est de 300 kg environ. Il est complété par l'enfoncement d'un coin disposé sous la tête de l'étauçon. On obtient de cette façon un serrage très effectif.

Par suite des difficultés de construction, l'étauçon hydraulique coûte environ deux fois plus cher que l'étauçon ordinaire. Il présente cependant de nombreux avantages et est relativement léger.

Pour 1 m 40 de longueur étirée, il pèse 38 kg et pour 2 m, 50 kg.

Quelques centaines d'étauçons de ce type sont actuellement à l'essai dans une mine de la Ruhr.

2. — L'étauçon Hütten.

Cette firme présente un étauçon hydraulique en alliage léger, fonctionnant d'après un principe analogue à celui qui vient d'être décrit. Mais ici, la charge maximum et la force de serrage peuvent être modifiées à l'aide d'un organe de réglage extérieur.

3. — L'étauçon Reppel à serrure hydraulique.

Dans cet étauçon, le liquide n'est pas mis sous pression par une manœuvre extérieure. L'extension est produite à la main, seule la serrure est hydraulique. Le simple changement de position d'un levier extérieur assure l'emprisonnement du liquide et

donne à l'étauçon une charge portante de 50 t sans coulissement. La manœuvre inverse libère l'étauçon.

d) L'étauçon isodynamique Uerdingen.

Dans la construction de cet étauçon, on applique le principe des ressorts amortisseurs à bagues, utilisés dans les butoirs des wagons de chemin de fer.

La construction et les qualités de cet étauçon ont été examinées en détail dans le rapport d'Inchar sur le matériel minier à la Foire Internationale de Liège, en mai 1950 (1).

L'intégrité du fût extérieur doit être respectée.

Dans les tailles équipées de couloirs oscillants par exemple, il faut veiller soigneusement à maintenir le train de bacs à distance suffisante des étauçons pour éviter tout contact. Le sciage du tube de pied par le bord d'un couloir nécessiterait son remplacement.

e) L'étauçon Künstler et Cie (fig. 12).

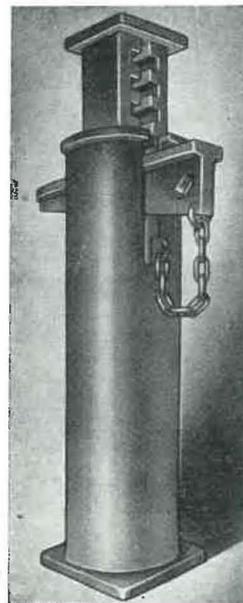


Fig. 12. — L'étauçon rigide Künstler et Cie.

La firme Künstler fabrique des étauçons coulissants et des étauçons rigides. C'est l'étauçon rigide du type lourd qui a spécialement retenu notre attention. Il paraît surtout intéressant pour le foudroyage sur file d'étauçons. Il pèse 60 kg et peut supporter une charge de plus de 100 tonnes.

Il se compose de trois parties :

- 1) un fût intérieur avec tête carrée plate. Ce fût est constitué de deux pièces symétriques dentelées intérieurement et qui font penser à deux larges crémaillères;
- 2) Un fût extérieur cylindrique avec une échancrure diamétrale dans la partie supérieure. Cette échancrure sert de logement au coin de serrage et à sa pièce d'assise. A la base, le fût se termine par un large pied carré.

(1) « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} juillet 1950, pp. 379 et 380.

3) Un coin de serrage dont les rebords emboîtent les dentures des crémaillères. L'enfoncement du coin donne le serrage au toit.

L'étauçon se pose facilement. Lors du foudroyage, son déplacement est plus rapide que celui d'une pile de bois ou de rails ou d'un « Wanderwand » dont il remplit l'office.

2. — Les étauçons en alliage léger.

L'emploi des étauçons en aluminium se développe principalement dans les couches à fort pendage et dans les dressants. On en compte actuellement 6.000 en service dans les dressants de la Ruhr.

A égalité de section, la résistance au flambage d'un étauçon en aluminium est environ le tiers de celle de l'étauçon en acier.

En effet, cette résistance dépend du produit : module d'élasticité par le moment d'inertie et le module d'élasticité de l'aluminium est de 7.250 kg/mm² contre 21.000 kg/mm² pour l'acier.

En couche fortement inclinée, l'étauçon doit être léger pour des raisons de manutention. La charge portante peut être réduite car une partie du poids des roches est supportée par les terrains eux-mêmes; l'aluminium convient donc bien.

En plateure, la légèreté de l'étauçon en aluminium est aussi intéressante. On peut remédier à la faible résistance au flambage en choisissant des sections convenables sans que cela ait des conséquences trop défavorables sur le poids.

a) Etauçon en aluminium pour plateure.

L'étauçon à lamelles Lindener Eisen und Stahlwerke (fig. 13).

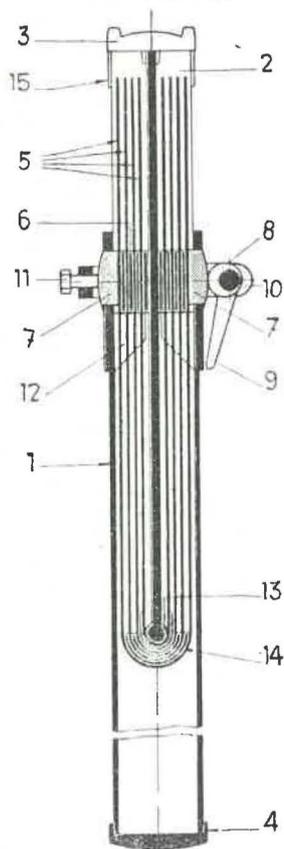


Fig. 13. — L'étauçon à lamelles Lindener Eisen und Stahlwerke.

- 1. Fût extérieur;
- 2. fût intérieur;
- 3. tête à tenons;
- 4. plateau de base;
- 5. lamelles;
- 6. pièces de friction;
- 7. boîte de serrage;
- 8. excentrique;
- 9. poignée de l'excentrique;
- 10. collier de la serrure;
- 11. vis de réglage du serrage;
- 12. consoles;
- 13. bourrelet de renfort du fût intérieur;
- 14. épaisseurs demi-cylindriques séparant les lamelles;
- 15. tôles formant caisson, soudées à la tête.

La tête, les lamelles et la serrure sont en acier tandis que les fûts supérieur et inférieur sont en alliage léger.

Le fût supérieur est constitué d'un profil en H de part et d'autre duquel on dispose quatre lamelles en acier phosphaté pour assurer un glissement doux. Au-dessus, les lamelles ne sont pas fixées au fût mais deux tôles soudées à la tête forment caisson.

Dans la serrure, les lamelles sont séparées par des plaques de friction qui transmettent l'effort horizontal. A la base, la première lamelle est enroulée sur un bourrelet de l'âme du fût intérieur. Des pièces demi-cylindriques séparent les autres lamelles et leur transmettent l'effort appliqué au fût intérieur.

La serrure consiste uniquement en une poignée rabattante dont le dos a la forme d'un excentrique. Il suffit de rabattre la poignée pour obtenir la pression de serrage.

L'emploi des lamelles réduit dans de très fortes proportions l'effort horizontal transmis à la serrure. Elle peut donc être très fortement allégée. Pour un étauçon à 8 lamelles, comme c'est le cas ici, il y a 18 surfaces de frottement et l'effort horizontal dans la serrure n'est plus que le neuvième de celui qu'on obtiendrait dans un étauçon à fût intérieur en une pièce.

Le calage et le décalage de l'étauçon ont lieu sans effort. La charge portante est totalement indépendante du soin de l'ouvrier. La précontrainte est obtenue à l'aide d'un extenseur.

La courbe caractéristique de l'étauçon monte rapidement. Le cédage à la mise en charge est dû à l'élasticité des matériaux. L'étauçon coulisse alors sous charge constante, sans saccade, d'une façon à peu près identique à celle d'un étauçon hydraulique.

Cette charge peut être réglée par l'usager lui-même, suivant les nécessités. Il suffit de tourner la vis de réglage placée en face du dos de l'excentrique.

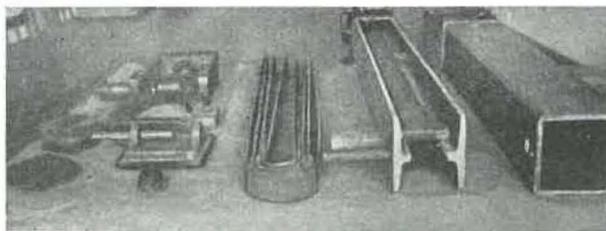


Fig. 14. — L'étauçon à lamelles Lindener Eisen und Stahlwerke, en pièces détachées.

L'étauçon de 1 m 40, d'une force portante de 35 t, ne pèse que 34 kg.

Pour utiliser cet étauçon en couche puissante. le profil en H du fût supérieur, qui est en Al, doit être prévu en conséquence. Il en est de même quand les pressions de terrains sont élevées.

Les joints entre les fûts supérieur et inférieur doivent être parfaitement étanches pour éviter l'en-

crassement des surfaces, qui nuirait au bon fonctionnement.

Après plusieurs semaines d'essai dans une mine de la Ruhr, on constata que l'étauçon se dérobait sous une charge de 2 à 3 tonnes inférieure à celle obtenue à l'état neuf.

La moyenne de huit mesures effectuées dans une taille donne un coulisement de 12 mm pour une charge de 25 tonnes.

b) Etauçon en aluminium pour semi-dressant.
(fig. 15).

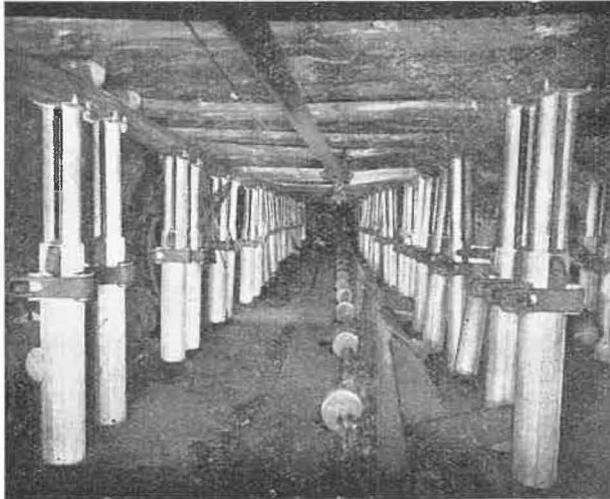


Fig. 15. — Taille en semi-dressant équipée d'étauçons en aluminium Alco.

L'étauçon Alco avec fût supérieur en deux pièces jumelées.

Le calage initial est donné par une clavette qui presse les mâchoires de serrage. Entre les deux pièces jumelées, on a disposé une clavette oblique maintenue par un ressort qui augmente le serrage quand l'étauçon coulisse. Pour un glissement de 30 mm environ, la force portante monte à 25 ou 30 tonnes. A ce moment, le coin de traînage diagonal rencontre une butée et la charge portante reste constante.

L'étauçon est léger, il convient bien pour les gisements qui sont à la limite de la plateure, c'est-à-dire ayant des inclinaisons comprises entre 25° et 30°. Cet étauçon a été décrit en détail dans le rapport d'Inichar relatif à la Foire de Liège (1).

c) Les étauçons en aluminium pour dressant.

Dans cette catégorie d'étauçons, les fûts extérieurs sont rainurés dans le sens de la longueur pour offrir une meilleure prise aux ouvriers et faciliter la circulation du personnel dans la taille.

1. — *L'étauçon Schwarz.*

Il a été décrit dans le rapport dont il vient d'être question à propos de l'étauçon Alco (1).

(1) « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} juillet 1950, pp. 381-382.

Toutefois dans le tout dernier modèle, la tête est pourvue de deux chaînes comme à l'étauçon Alco, ce qui permet d'attacher tous les étauçons les uns aux autres et évite leur chute au moment du dé-clavetage.

2. — *L'étauçon Alco* (fig. 16).

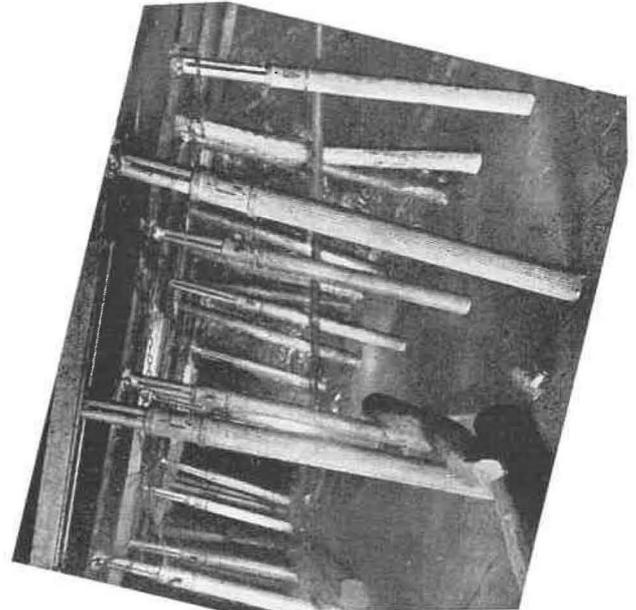


Fig. 16. — Taille en dressant à 70° équipée d'étauçons en aluminium Alco.

Cet étauçon ressemble au modèle pour semi-dressant, mais en dressant la charge portante requise étant inférieure, on a encore allégé la construction en simplifiant la serrure.

Le fût supérieur, également en deux pièces jumelées, coulisse dans un fût inférieur ovale. Il n'y a pas de serrure proprement dite. Le fût extérieur est renforcé, dans sa partie supérieure, par deux anneaux boulonnés et pourvu d'une fente verticale.

La clavette de calage oblique presse les deux parties du fût intérieur contre le fût extérieur. Quand l'étauçon coulisse, la clavette serre davantage. La force portante nominale de l'étauçon est de 12 tonnes (1).

3. — *L'étauçon Lindener Eisen und Stahlwerke à lamelles* (fig. 17).

Cet étauçon est construit de la même façon que l'étauçon pour plateure. La première lamelle est enroulée immédiatement sous le pied du fût intérieur en profil H. Les trois autres sont enroulées sous une cheville *a* et maintenues à distance par des épaisseurs *e* qui, étant plus larges que les lamelles, limitent l'extension et empêchent le déboîtement. Les lamelles sont emprisonnées à la base entre deux chevilles *a* et *b*.

Les plaques de serrage *c* et la boîte *d* sont libres et sont serrées entre l'excentrique du dos de la poi-

(1) « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} juillet 1950, pp. 381 et 382.

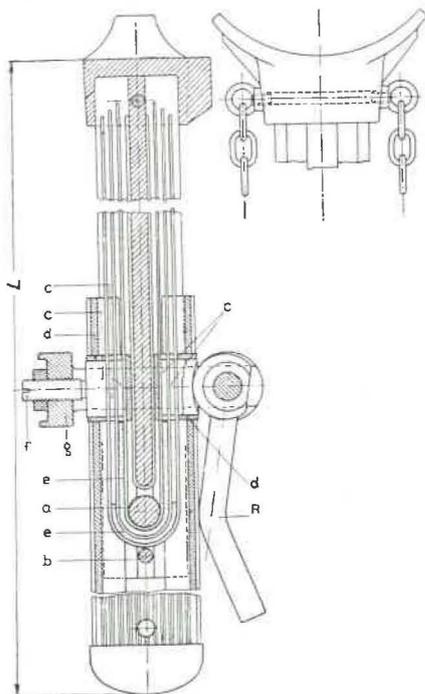


Fig. 17. — L'étau en aluminium
Lindener Eisen und Stahlwerke
pour dressant.

gnée R et la vis de réglage du serrage f. Tout l'effort qui se transmet à la serrure est repris dans l'anneau frontal g.

Après un affaissement de quelques millimètres, l'étau peut supporter la charge maximum de 12 tonnes. Cette charge peut être modifiée en déplaçant la vis de serrage f.

La tête porte deux anneaux avec chaîne pour attacher les étaux entre eux. La précontrainte est obtenue, comme pour un étau en bois, en frappant à coups de marteau sur une pièce renforcée carrée, prévue à cet effet près de la tête de l'étau.

3. — Les étaux mixtes.

a) Pour plateau.

a) L'étau Schwarz.

Il a un fût supérieur en aluminium à profil en H comme l'étau en acier. La courbe de mise en charge est assez analogue.

Comme la question du danger des étincelles dues au frottement sur des pièces en alliage léger n'est pas encore réglée, la firme emploie un alliage de zinc.

b) Pour semi-dressant (fig. 18).

b) Les étaux GHH, du type RH ou RHV.

Ces deux types ne diffèrent entre eux que par la construction de la tête. Le type RHV est fourni avec tête mobile et coin de serrage qui sert de

dispositif de précontrainte. Lors du placement, ce dispositif évite l'emploi d'un extenseur.

L'étau se compose de trois parties :

- le fût supérieur tubulaire en acier e (qui est dans ce cas le fût extérieur),
- la douille de serrure a en acier coulé avec l'engrenage à coins,
- le fût intérieur i composé de deux demi-tubes en aluminium.

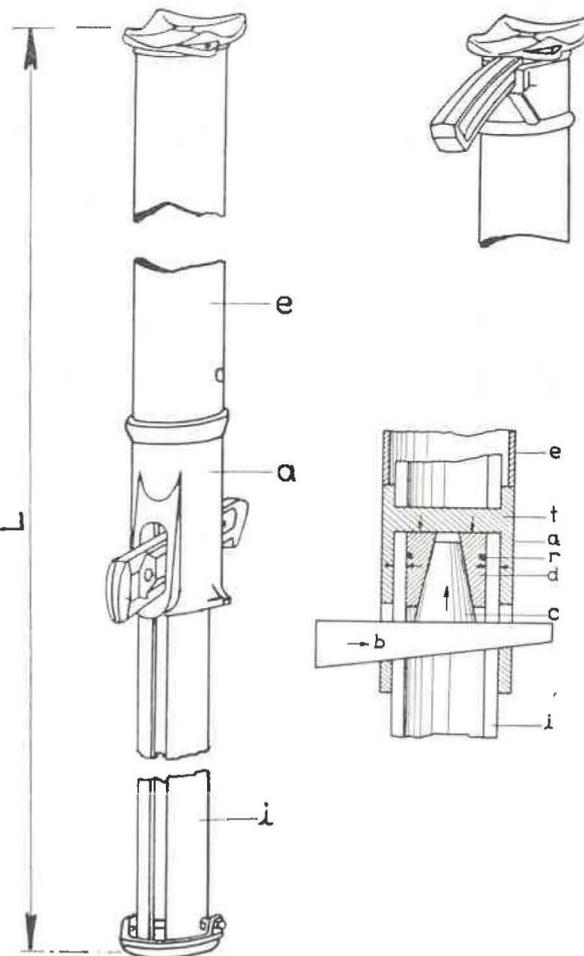


Fig. 18. — Étaux GHH, Types RH ou RHV
pour semi-dressant.

La douille de serrure a en acier coulé est solidement soudée au fût supérieur e. Elle comporte un coin tronconique c qui pénètre dans deux segments coniques d, qui l'entourent et qui prennent appui sur une traverse de la douille de serrure t. L'assemblage est maintenu par le ressort de segment r.

Le serrage est obtenu par l'enfoncement de la clavette b. Le cône poussé vers le haut presse les segments coniques contre les parois intérieures des deux demi-tubes du fût intérieur i. La pression de l'engrenage à coins rend efficaces quatre surfaces de frottement, ce qui permet d'obtenir une charge de serrage relativement élevée par quelques coups

de massette sur la clavette *b*. Elle est voisine de 18 tonnes et ne se modifie pour ainsi dire pas lors du coulisement de l'étau.

La clavette de précontrainte (à la tête) a une forme cintrée pour pouvoir être manœuvrée, même si la plate bèle était écrasée. On peut ainsi obtenir un tension de pose de 3 tonnes.

c) Pour dressant.

c) Les étaçons GHH, du type RS ou RSV (figure 19).

Le type RSV diffère du type RS par la tête mobile et le dispositif de précontrainte qui est particulièrement utile en dressant.

Les fûts diffèrent peu de ceux des types RH.

Seul, le fût intérieur est constitué de deux demi-tubes en métal léger fermés intérieurement.

La douille de serrure *a* est également en acier coulé et soudée au fût supérieur, mais le dispositif de serrage est fortement simplifié.

L'enfoncement de la clavette *b* serre les deux parties du fût intérieur *i* contre la douille de serrure *a*. La charge portante initiale ainsi obtenue est de 8 à 10 t et elle reste pratiquement constante pendant toute la durée du coulisement.

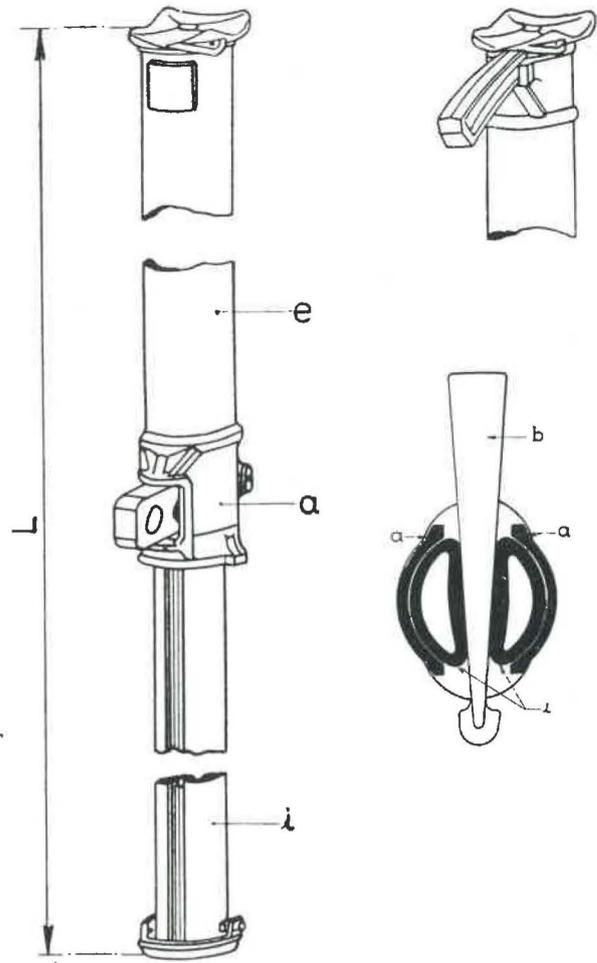


Fig. 19. — Etaçons GHH. Types RS ou RSV pour dressant.

B. — LES BELES METALLIQUES ARTICULEES

L'intérêt du front de taille dégagé dans les chantiers mécanisés a conduit à la construction d'un grand nombre de nouveaux types de bêles permettant le soutènement en porte-à-faux.

La diversité des constructions permet de choisir un type bien adapté aux conditions locales d'utilisation. Les caractéristiques varieront suivant l'ouverture et l'inclinaison de la couche, la largeur de l'enlèvement, les pressions de terrains, la nature du toit, etc.

Le poids, le prix, la longueur, la hauteur, la facilité de pose et d'enlèvement, la résistance aux déformations et la charge de rupture sont autant de facteurs que l'usager devra prendre en considération lors de son choix.

Plusieurs systèmes en service depuis longtemps et progressivement améliorés donnent entière satisfaction et sont susceptibles d'être appliqués sans crainte dans des conditions analogues de gisement.

Divers types présentés à l'Exposition ont déjà été décrits en détail dans les Bulletins techniques n^{os} 11 et 12 d'Inichar (1) et dans le rapport

(1) Abatage et chargement mécaniques. - Les bêles métalliques articulées. — Bultec n^o 11 : 1^{er} septembre 1949. - Bultec n^o 12 : 15 septembre 1949.

d'Inichar sur le matériel minier à la Foire Internationale de Liège (2).

Presque tous les constructeurs présentent actuellement un modèle en acier et un autre en aluminium. Il existe souvent, en plus du modèle habituel en acier, un modèle moins encombrant pour couches minces.

Les modèles ayant été décrits antérieurement seront simplement cités.

1) Les bêles en acier.

- 1) La bèle GHH avec sabot de rallonge (Bultec n^o 11).
- 2) La bèle Schloms symétrique (Bultec n^o 12).
- 3) La bèle Vanwersch symétrique (Bultec n^o 12).

Il existe également une bèle Vanwersch en acier, pour couches minces, symétrique et réversible (figure 20). Le profil adopté est exactement celui des fûts des étaçons Gerlach, un caisson de 80 mm de hauteur. Les extrémités de la bèle ont la même hauteur que le corps, ce qui est particulièrement avantageux dans les couches de faible ouverture. Les trous de l'axe d'assemblage et de la clavette

(2) « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} juillet 1950.

de calage sont exactement dans l'axe longitudinal de la bèle.

On a pu réaliser cette construction en disposant, à l'extrémité arrière du nez de la bèle, une pièce

Les deux modèles pour couches minces ont respectivement 72 et 69 mm de hauteur et pèsent 28 kg et 24 kg pour la bèle de 1 mètre, y compris l'axe d'assemblage qui est solidaire de la bèle.

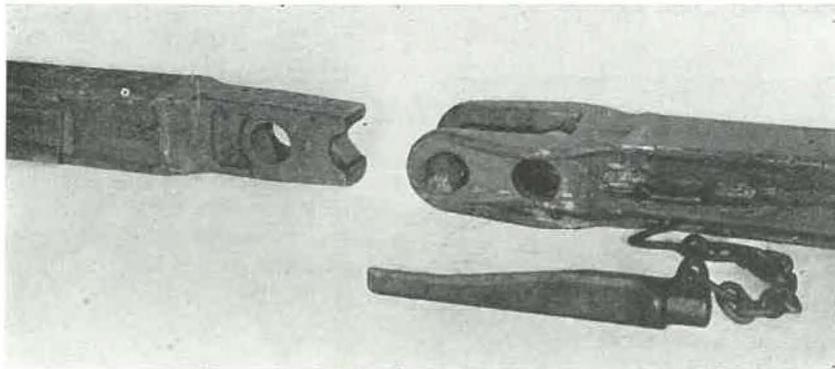


Fig. 20. — La bèle Vanwersch en acier pour couches minces.

symétrique pivotante. C'est contre elle que la clavette de calage s'applique pour raidir l'articulation.

L'axe d'assemblage est solidaire de la bèle, deux dispositifs d'arrêt l'empêchent de sortir de son logement. La clavette est fixée par chaîne. La bèle de 1 mètre de longueur pèse 33 kg environ.

On peut obtenir des déviations de 6° dans le plan vertical et de 3° dans le plan horizontal.

4) La bèle Groetschel avec profil en forme de caisson, également réversible.

Ce système permet l'emploi d'une courte bèle provisoire, n'empêchant pas l'accrochage de la bèle définitive quand la profondeur normale de la havée est atteinte (Bultec n° 12).

Cette bèle en acier peut être fournie en quatre sections différentes et dans toute la gamme des longueurs, depuis 800 mm jusqu'à 1.250 mm. Le modèle le plus léger et le moins encombrant a un profil en forme d'I à larges brides et une âme épaisse (voir fig. 21, T 70).

L'axe d'assemblage est rainuré longitudinalement et un tenon disposé à l'intérieur du trou d'axe d'une branche de la fourche empêche son échappement.

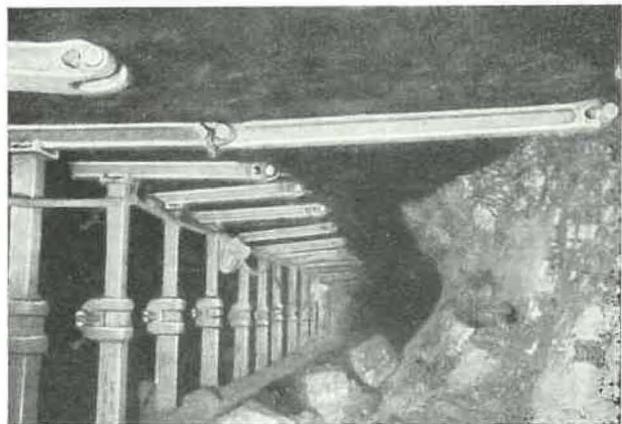


Fig. 22. — Taille de 1 mètre d'ouverture équipée de bèles Groetschel T 70, en acier.

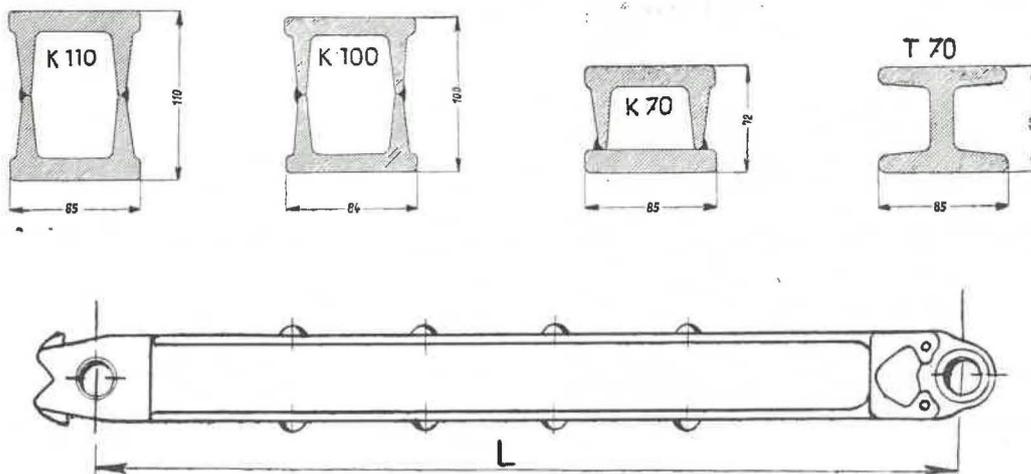


Fig. 21. — Les différents profils des quatre bèles Groetschel en acier.

Cette disposition a été adoptée pour tous les profils.

La broche de montage et la clavette de calage sont indépendantes de la bèle comme le profil ordinaire.

5) La bèle Scheer-Dragon (fig. 23).

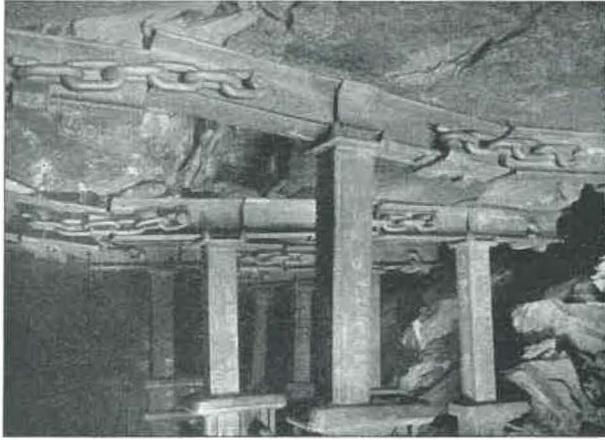


Fig. 23. — Bèle Scheer-Dragon, en acier.

La firme Müller et Borggräfe présente une bèle extrêmement simple et bon marché. Elle consiste en un profil I renforcé par des plats soudés formant caisson à l'emplacement prévu pour la tête de l'étaçon. Ces plats repèrent la position de l'étaçon et le maintiennent en place.

Il n'y a ni fourche ni axe d'assemblage ni clavette. La liaison entre les bèles est réalisée au moyen de chaînes, ce qui lui donne une très grande souplesse. La bèle s'adapte très facilement à toutes



Fig. 24. — Taille équipée de bèles Scheer-Dragon, en acier. Les bèles sont maintenues en porte-à-faux par des sabots de rallonge.

les irrégularités du toit et à de fortes pressions de terrains.

Elle porte, à une extrémité (côté front de taille), deux bouts de chaîne attachés par un boulon au corps de la bèle et, à l'autre (côté remblai), un étrier mobile avec crochet et un coin de serrage.

Pour la pose des bèles en porte-à-faux, on doit utiliser un sabot de rallonge comme avec la bèle GHH (fig. 24). Il existe différents types de sabots suivant le profil adopté. Le sabot LH, par exemple (fig. 25), est utilisé en couche mince seulement.

Après la pose de l'étaçon, on enlève le sabot de rallonge et on accroche les chaînes de l'avant-dernière bèle à l'étrier de la dernière. Pour éviter les pertes, les sabots restent toujours enfilés à l'extrémité de la dernière bèle.

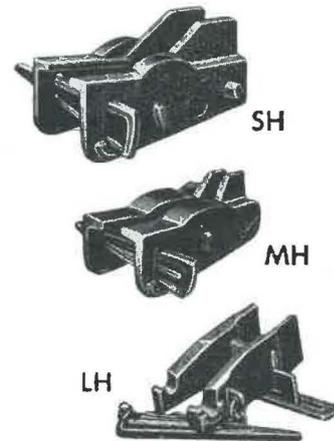


Fig. 25. — Les différents types de sabots de rallonge employés avec les bèles Scheer-Dragon.

Pour éviter la pose de deux étaçons sous une même bèle, il faut choisir la longueur des bèles d'après la densité d'étaçons désirée.

Lors du foudroyage, on décale d'abord l'étrier, on décroche une chaîne seulement de la bèle à récupérer pour que celle-ci reste toujours suspendue et ne tombe pas sous les éboulis.

6) La bèle Heintzmann (BE Hakenkappe) (fig. 26).

Le profil a la forme d'un caisson rectangulaire.

A l'avant, la bèle porte un étrier dont les ailes sont soudées aux parois du caisson. La clavette de calage plate est solidaire de la bèle; son logement est également disposé à l'avant, sous le caisson.

A l'arrière, la bèle porte un crochet fixé à l'intérieur du caisson au moyen d'un boulon; cette fixation donne une certaine mobilité dans le plan horizontal (6° de part et d'autre).

C'est le dos de l'étrier qui sert à l'accrochage de la bèle et qui donne une liaison articulée entre les bèles. La clavette de calage pour la suspension en porte-à-faux s'applique contre le dos du crochet.

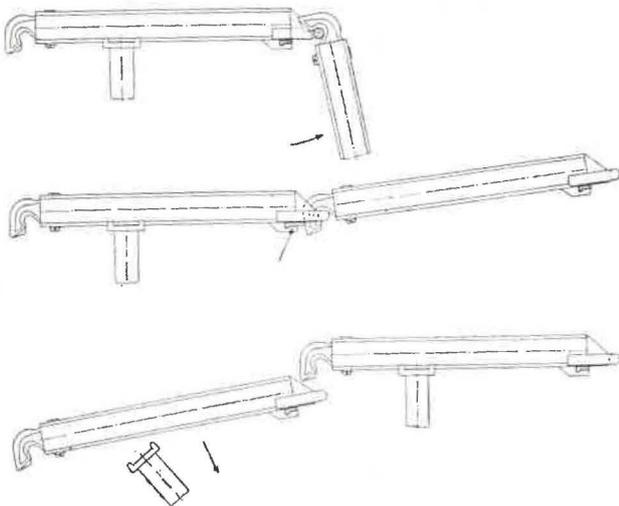


Fig. 26. — La bèle BE Hakenkappe (Heintzmann), en acier
 au-dessus : pose de la bèle;
 au centre : la clavette de calage raidit l'assemblage;
 au-dessous : récupération de la bèle lors du foudroyage.

Toutes les pièces sont solidaires de la bèle, il n'y a ni chaîne ni accessoires de pose.

Au foudroyage, la bèle se détache immédiatement après l'enlèvement de l'étau. La récupération est aisée.

La bèle de 1 mètre de longueur pèse 28,6 kg; un seul homme la pose aisément. La bèle n'est pas symétrique, donc pas réversible.

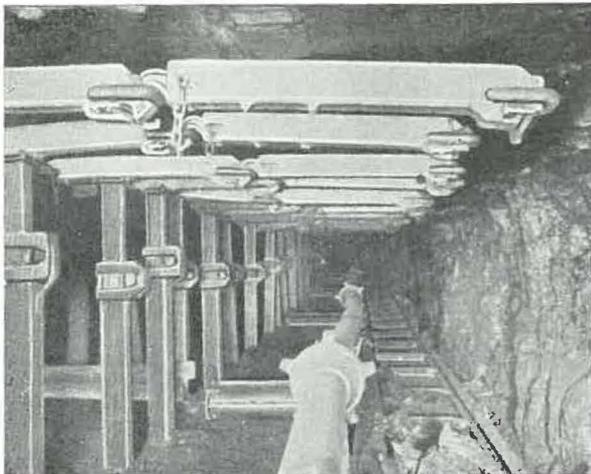


Fig. 27. — Taille équipée de bèles BE Hakenkappen au siège Sachsen.

7) La bèle Ruhl Reppel.

Le type avec axe de rotation soudé sous le profil et deux oreilles pour l'accrochage a déjà été décrit dans le Bultec n° 12. Le calage en porte-à-faux a lieu à l'aide d'un étrier et d'un coin de serrage.

Il convient également de rappeler la petite bèle très courte (50 centimètres) pour couches minces;

on l'avance par courtes passes. La bèle pèse seulement 8 kg et peut être facilement manipulée à une main (1).

2) Les bèles en aluminium.

On a été amené à employer les métaux légers pour la fabrication des rallonges dans le but de faciliter leur manipulation et de réduire le temps de pose. Les premières bèles articulées en alliage léger ont été mises en service au cours de l'année 1948. Actuellement, on en compte environ 60.000 en service dans les charbonnages de la Ruhr. Les alliages d'aluminium employés ont un module d'élasticité trois fois plus petit que l'acier. Pour des profils de bèles ayant même moment d'inertie, la flexion élastique des rallonges en métal léger est environ le triple de celle des rallonges en acier.

Il existe une certaine confusion au sujet de l'effet d'efforts alternatifs répétés sur une bèle en duralumin et par conséquent sur l'opportunité d'adopter un profil symétrique ou non.

Spruth dit à ce sujet (2) :

« Quand on ne dépasse pas une certaine flèche » (25 mm pour une longueur de 1 m 12 par exemple), les propriétés du métal ne changent » pour ainsi dire pas, même après un grand nombre » de retournements. Au contraire, on constate » même un renforcement de la résistance du métal, » qui se traduit par une augmentation de la charge » nécessaire pour obtenir une même flèche permanente (il y a relèvement de la limite élastique).

« Mais, si pour la longueur citée ci-dessus on » atteint une flèche de 3 à 4 cm et qu'on redresse » la bèle à froid (en utilisant la pression de terrain » par exemple), les propriétés du métal changent et, » après quelques flexions alternatives répétées, il » se produit rapidement une rupture. L'explication » de ce phénomène est due à ce qu'on appelle » « l'effet Bauschinger » dont l'explication scientifique exacte nous conduirait trop loin. »

Aussi longtemps que les déformations des bèles restent faibles, le dispositif symétrique n'est certainement pas un désavantage; mais si la flèche est plus grande, il faut la redresser à chaud comme la bèle non symétrique.

Parmi les bèles en aluminium exposées, on remarquait :

1) La bèle GHH (fig. 28).

Son profil en I ressemble à celui de la bèle en acier. Une des extrémités porte l'axe d'articulation et l'autre présente un œil. L'âme est raidie par des nervures et renforcée au point d'appui de l'étau. La hauteur de l'âme diminue aux extrémités. La suspension en porte-à-faux a lieu comme pour la bèle en acier à l'aide d'un sabot de rallonge en acier. Une pièce latérale mobile 2, fixée près de l'axe

(1) Voir « Annales des Mines de Belgique », 1^{er} juillet 1950, p. 585.

(2) « Die neueste Entwicklung des Strebausbaus in Stahl und Leichtmetall », par le Dr Ing. Fritz Spruth. - Verlag Glückauf. - Essen 1950.

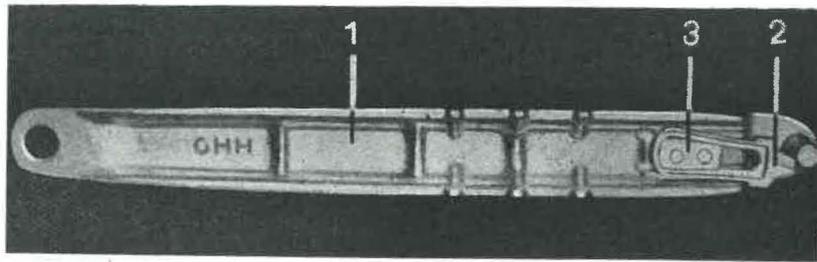


Fig. 28. — La bèle GHH en aluminium.

1. corps de la bèle;
2. arrêtoir empêchant le déboîtement intempestif;
3. guide de l'arrêtoir.

d'articulation, empêche le déboîtement intempestif après l'enlèvement du sabot de rallonge.

La bèle est symétrique.

2) La bèle Vanwersch (fig. 29).

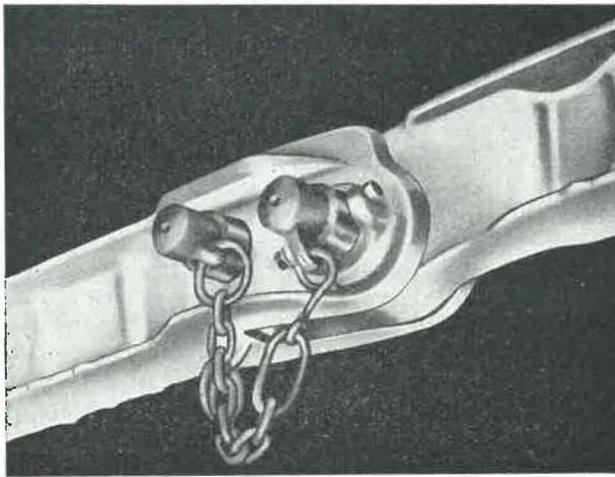


Fig. 29. — La bèle Vanwersch, en duralumin.

Cette bèle a été étudiée en détail dans le Bultec n° 12. Plusieurs essais exécutés avec ce matériel en Belgique ont donné de très bons résultats.

3) La bèle Schloms en duralumin (« Annales des Mines de Belgique », juillet 1950).

4) La bèle et le plateau en aluminium système Schubert (« Annales des Mines de Belgique », juillet 1950).

5) La bèle Scheer-Dragon en alliage léger présente un profilé creux à deux âmes, formant caisson sur toute la longueur et possédant la résistance élevée de ce profilé (fig. 30).

Le tableau ci-dessous donne les dimensions et le poids des bèles fabriquées en alliage léger (Al - Cu - Mg).

Longueur totale en mm	a	b	Poids en kg
800	400	400	12,5
900	500	400	13,6
1.000	600	400	14,7
1.120	720	400	15,8
1.250	850	400	17

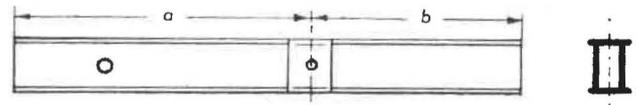


Fig. 30. — Profil de la bèle Scheer-Dragon, en alliage léger.

On peut se passer de plats de renforcement à l'emplacement de l'étauçon; la position est simplement repérée par une plaquette de position boulonnée au corps de la bèle.

6) La bèle Hoevels (Ewald Wiemann) pour plateure (fig. 31).

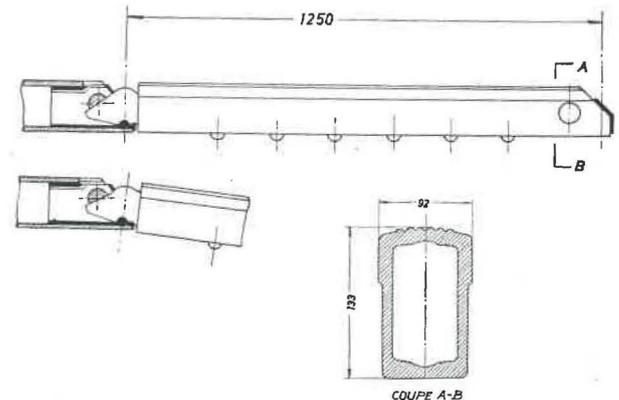


Fig. 31. — La bèle Hoevels, en alliage léger (Ewald Wiemann).

Elle a un profil en forme de caisson. Vers l'avant le caisson est percé d'un trou circulaire et à la base il porte un axe d'accrochage.

À l'arrière, la bèle se termine par un nez présentant une échancrure à la base pour l'accrochage. La face arrière du nez est coupée à 45°; c'est contre cette face que la clavette de calage en demi-cône vient s'appliquer. Ce dispositif de calage permet un déplacement angulaire dans le plan vertical de 10° vers le haut et vers le bas.

La bèle de 1 mètre pèse 18 kg.

7) La bèle Heintzmann (BE Hakenkappen) (fig. 32).

La bèle a la forme d'un caisson de 105 mm de hauteur et de 86 mm de largeur. Elle pèse 11,5 kg

par mètre. Les dispositifs de calage et d'assemblage sont identiques à ceux de la bête en acier.

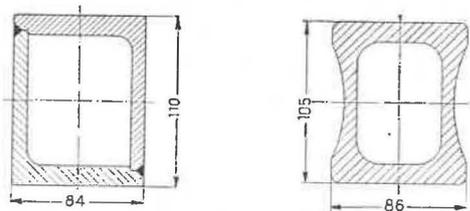


Fig. 32. — Bêles BE Hakenkappen (Heintzmann).
à gauche : profil de la bête, en acier;
à droite : profil de la bête, en aluminium.

3) Les bêles mixtes.

Dans ces types, le corps de la bête est en aluminium mais les deux extrémités, c'est-à-dire le nez et la fourche, sont en général en acier.

1) La bête Groetschel est identique à la bête en acier, mais le corps est en aluminium (fig. 33).

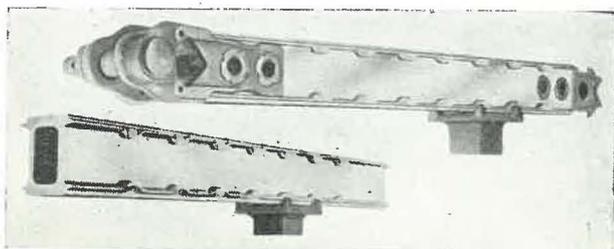


Fig. 33. — La bête Groetschel. Le corps est en alliage léger et les extrémités en acier.

2) La bête Ruhl Reppel. Le profil a la forme d'un caisson et les extrémités sont emmanchées à chaud (fig. 34).

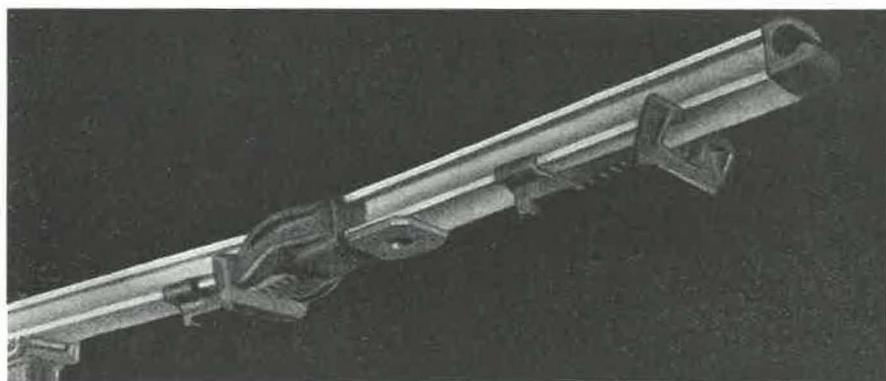


Fig. 34. — La bête Ruhl Reppel. Le corps est en alliage léger et les extrémités en acier.

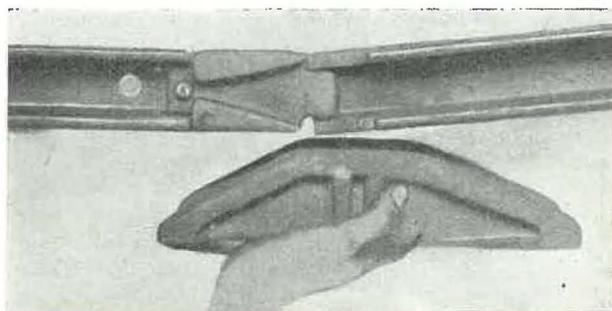
L'emplacement de la tête de l'étau est renforcé par une plaquette en acier. La bête se termine à l'avant par une échancrure capable de recevoir un axe et à l'arrière par une fourche dont les extrémités sont plus ou moins effilées et recourbées vers le bas. L'axe d'accrochage se trouve entre les deux branches de la fourche. La bête porte un étrier et un coin coulissants. L'étrier a la forme d'un man-

chon dans lequel les pointes de la fourche s'engagent. Le coin de serrage rend l'assemblage rigide et son enfoncement variable donne des déplacements angulaires dans le plan vertical de 10° vers le haut et 7° vers le bas.

3) La bête GHH, type TG (fig. 35).



Fig. 35. — La bête GHH, type TG, pour couches minces.
a) la bête;



b) dispositif d'assemblage.

Le corps de la bête en métal léger n'a que 70 mm de hauteur. Les deux extrémités en acier s'emboîtent l'une dans l'autre; il n'y a pas d'axe d'assemblage.

La raideur de l'assemblage pour le placement en porte-à-faux est réalisée à l'aide d'un sabot de rallonge. La bête de 1 mètre pèse 11,2 kg.

C. — LES ACCESSOIRES

1) Les dispositifs de précontrainte.

Trop souvent, par suite de l'inefficacité des systèmes de serrage anciennement utilisés, l'étau métallique était posé comme un étau en bois. Il était calé, soit à la grosse masse, soit en utilisant l'aiguille du marteau-piqueur comme levier. Ce dernier procédé détruisait la plate bèle ou le mur.

L'utilisation de bèles métalliques rend le serrage difficile sans dispositif adéquat.

Le serrage au terrain ne peut avoir lieu sous l'action des pressions de terrains, sinon tous les efforts faits pour rendre l'étau portant dès le début de sa course sont vains.

Les nouveaux engins d'abatage mécanique prennent souvent appui sur une file d'étaus nouvellement posés; l'étau ne peut donc céder même s'il est soumis à une forte pression latérale.

Il faut poser l'étau avec un serrage initial élevé, de l'ordre de 4 à 5 tonnes; pour des petites ouvertures, on peut cependant s'en tenir à 2 tonnes.

Les dispositifs de précontrainte doivent être, non seulement efficaces, mais aussi aisément maniables, car ils doivent faire partie des outils de chaque étauonneur.

Un procédé très simple consiste à pourvoir l'étau d'une tête mobile avec coin de serrage. Ce procédé est utilisé dans l'étau Uerdingen, l'étau hydraulique Eisenwerk Wanheim et dans les étaux GHH pour dressant et semi-dressant.

L'étau Schwarz pour dressant est pourvu d'un vérin à vis.

Parmi les dispositifs de précontrainte, on trouve des extenseurs à coin, à vis, à crémaillère.

Le dispositif à coins plats (couteaux), chassés dans des fentes du fût extérieur, tend à disparaître. Il ne donne pas un serrage suffisant et les ouvertures déforment le fût extérieur.

1) Le sabot de serrage GHH (fig. 36).



Fig. 36. — Le sabot de serrage GHH.

Il se compose d'un étrier qui entoure le fût intérieur et dont la fermeture est assurée par l'enfoncement d'un coin plat.

L'enfoncement du coin vertical donne le serrage initial au terrain. Toutes les pièces sont inséparables.

2) Le sabot de serrage Wiemann (fig. 37).

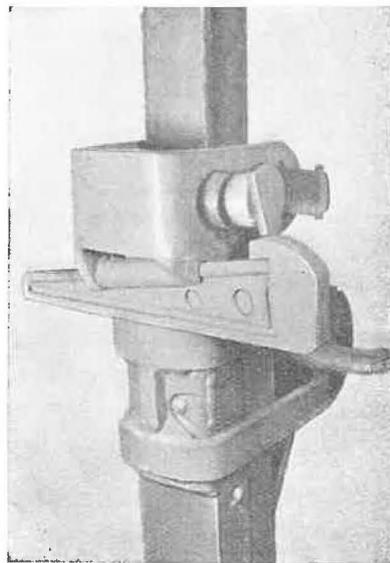


Fig. 37. — Le sabot de serrage Wiemann.

Ce sabot se compose d'un fort étrier qui porte un axe d'arrêt et une cale de serrage. Ce sont les surfaces plates de ces deux pièces qui sont en contact avec le fût intérieur, ce qui évite sa détérioration. L'axe d'arrêt a pour but d'assurer un bon contact de l'étrier de serrage malgré la conicité du fût. Pour soulever le fût, on fait usage d'un coin plat posé verticalement sur la serrure de l'étau; le bord incliné glisse dans une rainure ménagée sous le dos de l'étrier.

Toutes les pièces sont inséparables.

3) L'extenseur Gerlach (fig. 38).

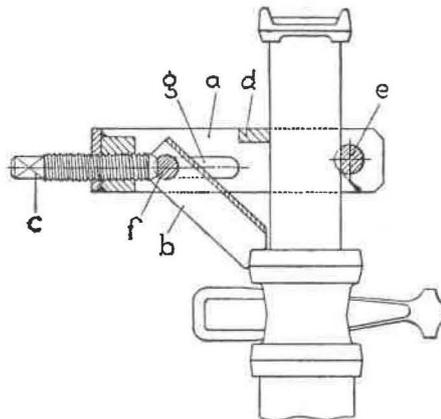


Fig. 38. — L'extenseur Gerlach.

Il se compose d'un étrier *a*, d'un support d'étrier *b* qui prend appui sur la serrure et d'une broche filetée *c*.

L'étrier serre le fût entre une cale transversale *d* et un pivot de serrage mobile *e*. La broche filetée traverse le dos de l'étrier qui sert d'écrou.

Le support de l'étrier porte à la partie supérieure un tourillon *f*, dont les extrémités sont aplaties. Il peut coulisser dans deux fentes horizontales *g* de l'étrier.

La broche filetée pousse de l'avant le tourillon *f*.

En serrant la broche à l'aide d'une clef, le tourillon glisse, ce qui fait décrire un cercle au support et soulève l'étrier et le fût de l'étauçon. L'extension qu'on peut obtenir avec le dispositif est de 5 cm. On peut atteindre une tension de pose de 5 tonnes.

4) L'extenseur Neuhauss (fig. 39).



Fig. 39. — L'extenseur Neuhauss.

Il se compose d'une crémaillère posée le long du fût supérieur. Elle s'appuie d'une part sur la serrure et d'autre part sous la tête de l'étauçon. Une roue dentée, un levier et un dispositif à rochet font monter la crémaillère et permettent de donner un serrage initial de 6 tonnes environ.

Pour les étauçons de grande dimension, on a prévu un dispositif de serrage du fût au lieu du point d'appui sous la tête.

2) Les sabots de foudroyage pour étauçons en bois.

L'emploi d'étauçons métalliques n'est pas possible dans toutes les conditions de gisement, surtout lorsque l'ouverture des veines varie rapidement.

Dans les gisements en plateure dont l'inclinaison est comprise entre 25° et 30°, l'emploi d'étauçons métalliques lourds est un danger. Par contre, l'étauçon en bois rend l'application du foudroyage difficile, sinon impossible. Les nouveaux sabots de foudroyage apportent une solution au problème.

Ces dispositifs font en outre réaliser une économie de bois (les étauçons récupérés peuvent être réutilisés sur place) et un gain de temps à la pose du soutènement (l'étauçon ne doit plus être soigneusement ajusté).

1) Le sabot de foudroyage, système Schöttker (fig. 40).

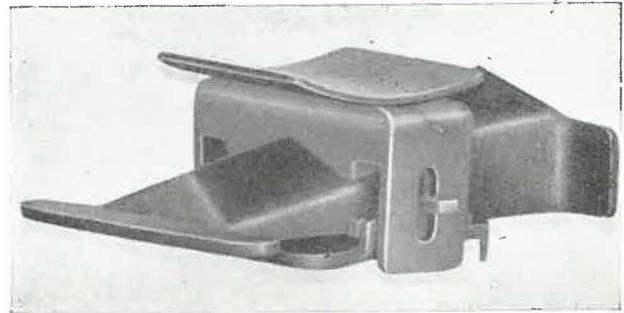
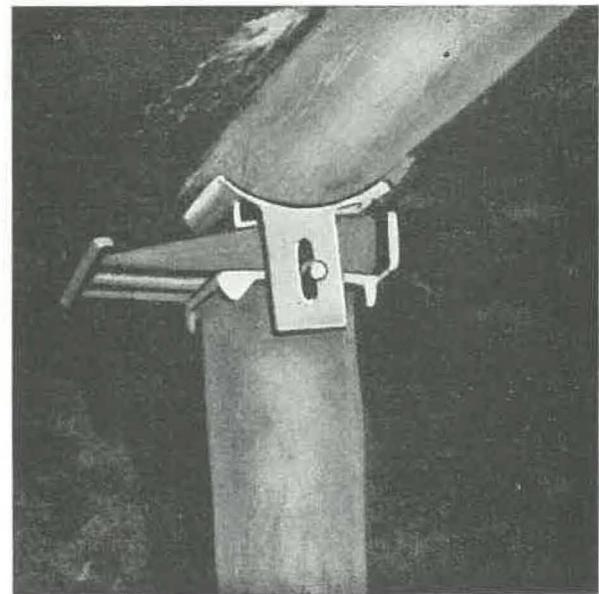


Fig. 40.

a) Le sabot de foudroyage Schöttker.



b) Le sabot Schöttker, en service.

Ce sabot se pose sur la tête de l'étauçon en bois. Il le coiffe d'une tête métallique mobile pourvue d'un coin de serrage.

Il y a lieu d'attacher un câble ou une chaîne au sabot au moment du foudroyage, pour être certain de le récupérer.

2) L'économiseur de bois Fix (fig. 41).

Ce dispositif se place sous le pied de l'étauçon en bois. Il est construit en duralumin et pourvu d'une poignée en fer battu pour faciliter sa manipulation.

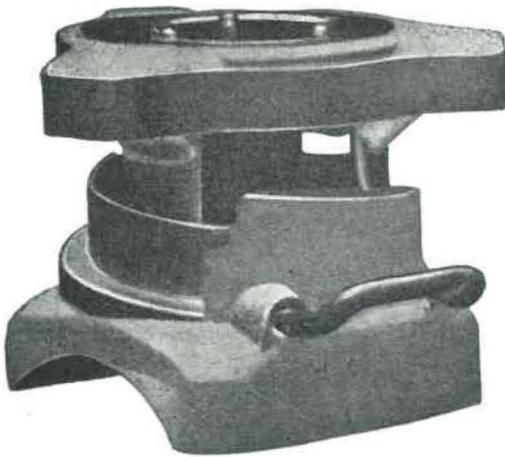


Fig. 41. — L'économiseur de bois Fix.

Il est constitué de deux parties, l'inférieure fixe et la supérieure mobile, réunies entre elles par un boulon guide. Le plateau central sur lequel se pose le bois est mobile dans la pièce supérieure. L'érou de serrage est pourvu de trois pièces alternées à 120°, qui grimpent sur des rampes inclinées. Un dispositif d'arrêt empêche l'effondrement intempestif.

L'économiseur de bois Fix a 14 centimètres de hauteur minimum et 20 centimètres maximum. On dispose donc d'un jeu de 6 centimètres. Il coûte environ 40 DM. Ces deux dispositifs, non utilisés en Belgique, seraient dignes d'être essayés.

3) Appareils de mesures - système Wöhlbier-Ambatiello.

La mécanisation des travaux du fond exige un contrôle du toit beaucoup plus rigoureux.

Il est important de connaître les charges auxquelles le soutènement est soumis, de contrôler son efficacité et son comportement, de pouvoir comparer différents types d'étauçons, de vérifier leurs caractéristiques en service.

Les enseignements acquis de cette façon détermineront l'architecture de soutènement la mieux appropriée dans chaque cas particulier et orienteront les constructeurs d'étauçons vers les améliorations à apporter.

Pour déterminer les pressions de terrains dans un chantier, il importe de connaître la pression exercée sur le soutènement et les mouvements de terrains sous forme de rapprochements des épontes (affaissement du toit, soulèvement du mur).

A cet effet, Wöhlbier et Ambatiello ont construit différents appareils :

- 1) l'appareil à lecture directe pour la pression seulement. Le coulisement de l'étauçon doit être mesuré régulièrement à l'aide de repères sur le fût;
- 2) l'enregistreur des pressions de terrains;
- 3) l'enregistreur des pressions de terrains et des affaissements du toit.

L'appareil à lecture directe est simple et peut être utilisé avec beaucoup de profit (fig. 42).

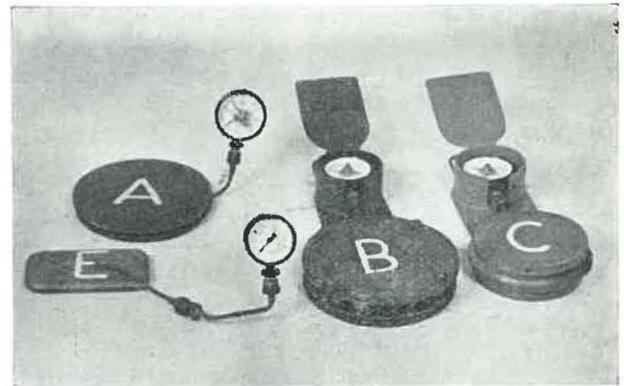


Fig. 42. — Appareils de mesures à lecture directe, système Wöhlbier-Ambatiello.

Il se compose d'une boîte de 210 mm de diamètre, remplie d'huile, reliée par un tube capillaire à un manomètre avec boîtier de protection. La boîte est insérée entre deux plateaux en acier de 15 mm d'épaisseur et de 280 mm de diamètre.

Le manomètre est spécialement construit pour résister à des mises en charge brusques, éventuellement avec chocs. Il peut indiquer la pression jusqu'à 400 atmosphères, ce qui correspond à une charge de 120 tonnes environ.

La précision des mesures est de l'ordre de 1,5 à 2 %, ce qui suffit dans les mines.

Dans un chantier, il faut disposer d'un groupe de dix ou de vingt appareils pour suivre la mise en

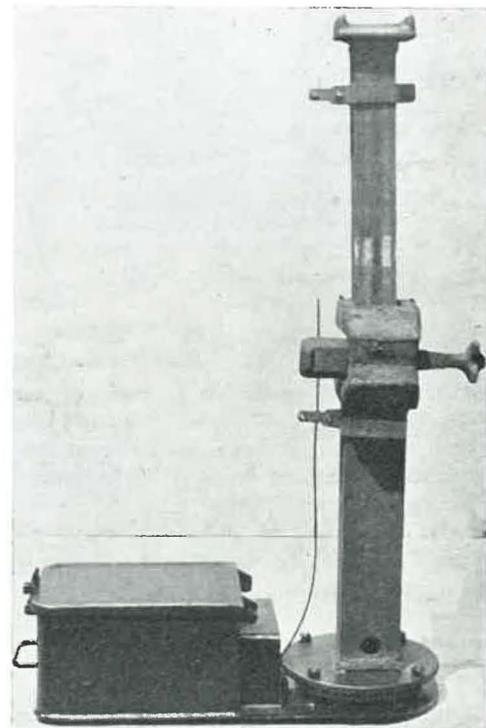


Fig. 43. — Appareil enregistreur Wöhlbier-Ambatiello.

charge des étançons depuis la pose jusqu'à l'enlèvement et ce, en différents endroits de la taille et au même moment.

L'appareil coûte environ 200 DM.

Les lectures aux différents manomètres se font toutes les demi-heures. En même temps, on peut noter le coulisement de l'étau grâce à des traits de repère marqués au préalable sur le fût intérieur.

LA PREPARATION MECANIQUE DU CHARBON

Dans la livraison du 1^{er} septembre 1950, Inichar a donné un compte rendu substantiel de la Conférence Internationale sur le lavage des charbons, tenue à Paris en juin 1950. Bientôt d'ailleurs paraîtra le rapport complet relatif à cette manifestation.

L'Exposition d'Essen comportait un département de la préparation mécanique et il en fut également parlé durant les journées du 14 au 16 septembre.

Il nous paraît opportun, compte tenu de ces éléments, de signaler brièvement ici ce qui, dans ces manifestations d'Essen, est nouveau et de nature à retenir particulièrement l'attention des exploitants de notre pays.

Nous examinerons les points suivants :

- concassage - broyage,
- criblage - tamisage,
- égouttage,
- épaississement,
- lavage.

Nous terminerons par un bref compte rendu de l'exposé du Dr Ing. H. Meyer sur le traitement des charbons de gros calibres.

I. — Concassage-broyage.

Les appareils présentés ne sont généralement pas basés sur des principes nouveaux, mais montrent une meilleure adaptation au but désiré.

Un seul broyeur présente une idée nouvelle. C'est le broyeur à choc (Prallmühle) de la firme Hazemag, à Munster.

Son principe est assez voisin de celui du broyeur à marteaux, à savoir le broyage de la matière par sa percussion contre des pièces métalliques. Mais tandis que, dans le broyeur à marteaux, c'est la pièce métallique entraînée à grande vitesse qui vient heurter le grain à briser immobile, dans le broyeur à choc, c'est la matière qui est en mouvement et qui vient s'écraser sur des pièces de choc fixes (Prallplatten) (fig. 44.)

Elle est entraînée dans un mouvement de rotation par un cylindre denté et projetée par la force centrifuge contre les pièces de choc.

La dimension finale des grains peut être réglée par la vitesse de rotation du cylindre d'entraînement et par l'ouverture du tamis d'extraction. Les particules trop grosses pour traverser le tamis sont reprises par les dents du rotor et recommencent le cycle de broyage.

Quand le mur est mauvais, les dimensions du plateau modifient les conditions de travail de l'étau ordinaire. Il faudrait alors disposer d'un appareil ayant exactement les dimensions du pied de l'étau.

L'appareil enregistreur, qui mesure simultanément les pressions et le coulisement, peut fonctionner sans interruption pendant 24, 48 ou 72 heures. Son prix est de 1.000 DM (fig. 43).

Les caractéristiques de fonctionnement sont à peu près identiques à celles du broyeur à marteaux et les avantages sont les mêmes, à savoir :

- une capacité importante eu égard au volume et au poids de l'appareil;
- une consommation d'énergie assez réduite.

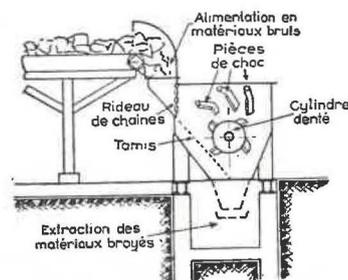


Fig. 44. — Prallmühle Hazemag.

Ce broyeur est déjà employé depuis quelque temps en Allemagne, surtout dans l'industrie du ciment et des réfractaires, mais aussi parfois pour le broyage du charbon. Il existe actuellement cinq modèles dont la capacité varie de 5, à 50 tonnes/heure avec une puissance de 6 à 70 CV.

* * *

Les appareils exposés ne présentent pas de principes nouveaux, aussi nous attacherons-nous surtout à l'étude de leur adaptation aux charbonnages.

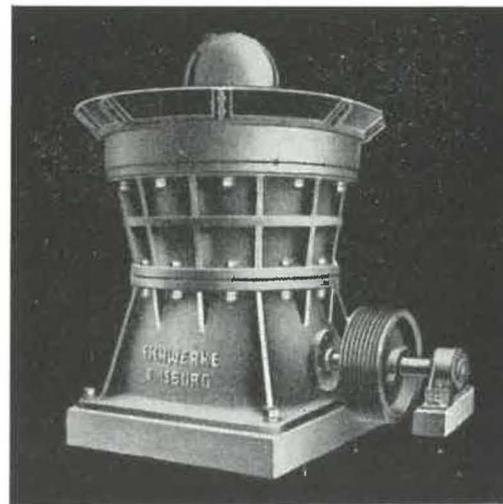


Fig. 45. — Concasseur à matériaux de remblayage Esch.

La firme Esch-Werke à Duisburg, qui fabrique les plus gros concasseurs giratoires d'Europe atteignant jusque 1.000 t/h de capacité, construit également un petit modèle de ces concasseurs spécialement étudié pour le traitement des matériaux de remblayage (fig. 45).

Cet appareil, d'un poids de 50 tonnes, a une capacité maximum de 50 tonnes/heure et fournit des grains de 0 à 60-80 mm. L'installation complète englobant ce concasseur peut être montée aussi bien au fond qu'au jour.

La firme Stahlbau Rheinhausen à Rheinhausen expose un concasseur à mâchoires d'un type un peu spécial et pouvant s'appliquer au traitement des charbons et des produits de remblayage (fig. 46).

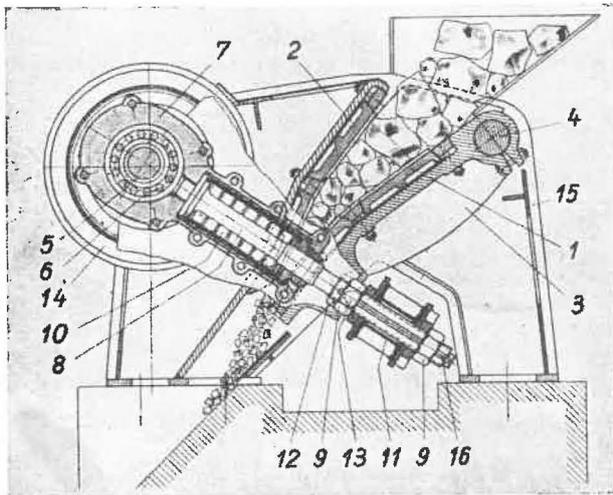


Fig. 46. — Concasseur à mâchoire Stahlbau Rheinhausen.

1. Mâchoire mobile;
2. mâchoire fixe;
3. aile;
4. axe de l'aile;
5. excentrique;
6. coussinet pendulaire;
7. enveloppe de la bielle;
8. bielle;
9. écrous de réglage de la fente;
10. ressort de surcharge;
11. poutres traverses;
12. siège des pièces de poussée;
13. pièce de poussée;
14. volant;
15. châssis du concasseur;
16. échelle graduée.

Cet appareil se distingue des concasseurs à mâchoires courants par une très forte inclinaison de la fente de travail et par le déplacement relativement très grand de la mâchoire inférieure. Cette mâchoire est de plus animée d'un mouvement très rapide, les périodes d'ouverture de la section de sortie sont très réduites de sorte que les grains non encore réduits à dimension désirée et se trouvant dans les parties inférieure et moyenne de la chambre de broyage ne peuvent s'échapper prématurément. De plus, pour atteindre une grosseur uni-

forme des grains, la chambre de broyage se termine à la partie inférieure par une petite zone à parois parallèles, où chaque grain est amené à dimension désirée avant de quitter le broyeur. Ces perfectionnements entraînent deux avantages principaux :

- Une grande homogénéité de la granulométrie.
- Une grande capacité de production qui peut dépasser de 40 % celle de certains appareils du même type pour une même largeur de mâchoires et une même section de sortie.

Plusieurs autres firmes exposent des concasseurs et broyeurs courants, applicables aussi bien au traitement des charbons et coques que des minerais.

Il faut citer :

- les concasseurs à cylindres avec cylindres dentés, canelés ou lisses de Esch-Werke, à Duisburg;
- les broyeurs à marteaux et à cylindres de Stahlbau Rheinhausen, à Rheinhausen;
- les broyeurs à marteaux et à cylindres, concasseurs à mâchoires et à cylindres de la Westfälische Maschinenbau Gesellschaft (WMG), à Recklinghausen;
- les installations de fond et de surface pour le concassage des pierres de remblayage, les concasseurs et broyeurs de la Westfalia Dinnendahl Gröppel AG, à Bochum (WEDAG).

II. — Criblage et tamisage.

Un type d'appareil applique un principe relativement nouveau, c'est le tamis vibrant résonnant (Resonanzschwingsieb) présenté simultanément par les firmes Stahlbau Rheinhausen et Klöckner, Humboldt et Deutz.

Le mode de fonctionnement de ce crible est le suivant : aux points morts de la course de va-et-vient du tamis, son énergie vive est recueillie par résonance dans des ressorts d'emmagasinement formés d'une superposition d'anneaux en caoutchouc. Après le passage des points morts, cette énergie est restituée et sert à l'accélération des masses.

La commande se fait par excentrique, mais la liaison n'est pas rigide, la bielle attaquant la caisse de criblage par l'intermédiaire d'un amortisseur en caoutchouc analogue aux ressorts d'emmagasinement. Suivant les constructeurs, les avantages de cet appareil sont les suivants :

- les organes de liaison fatiguent moins;
- la puissance nécessaire est moindre;
- l'entretien est simple et les frais sont réduits;
- le crible possède une grande capacité et donne un classement satisfaisant.

La maison Stahlbau Rheinhausen fabrique ce tamis en trois modèles brièvement décrits ci-après :

1) Une seule caisse de tamisage avec un criblage en deux ou trois fractions. Le bâti est monté sur blocs de caoutchouc et ne transmet pas de vibrations à la fondation.

La capacité varie de 120 à 250 tonnes/heure suivant la largeur. Ce crible s'applique surtout au préclassement dans les installations de préparation du charbon de petite et moyenne importance et dans les circuits de broyage des minerais.

2) Deux caisses de tamisage en série (fig. 47). La commande se fait par un seul excentrique attaquant la tête de la première caisse. Le bâti de cette caisse vibre par réaction sur ses amortisseurs en caoutchouc et transmet son mouvement horizontal au bâti de la seconde caisse par l'intermédiaire d'une liaison constituée par des lames de ressort placées horizontalement. La seconde caisse est mise en mouvement uniquement par l'action de son bâti sur les ressorts d'emmagasinement.

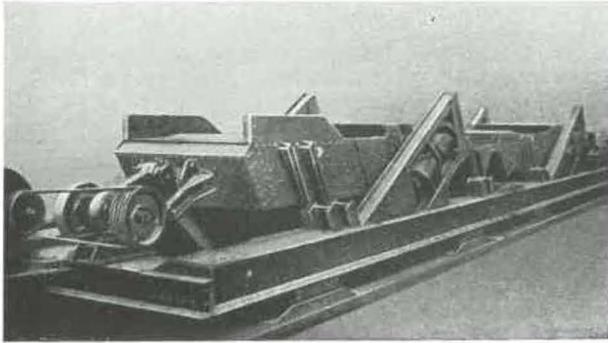


Fig. 47. — Crible vibrant Stahlbau Rheinhausen résonnant. Deux caisses en série.

Cet ensemble peut donner jusque 7 fractions granulométriques avec une capacité variant de 60 à 250 t/h suivant la grosseur des grains traités et la largeur du crible.

Il s'applique au préclassement dans les grands lavoirs et à la classification du coke.

3) Deux caisses dont les têtes se superposent et sur lesquelles la progression des produits se fait en sens inverse (fig. 48).

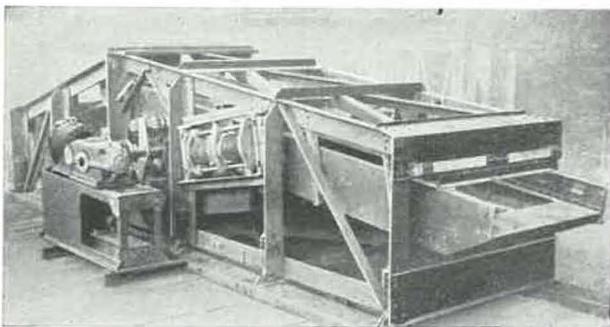


Fig. 48. — Crible vibrant Stahlbau Rheinhausen résonnant. Deux caisses opposées.

La tête du tamis à grandes mailles surplombe la tête du tamis inférieur qui est à mailles plus fines. La première section du tamis supérieur fait une séparation en deux produits : le produit fin, traversant les mailles, tombe sur le crible inférieur où il est alors classé; le produit plus gros reste sur le tamis supérieur où il est également classé dans les sections suivantes.

L'avantage de cette disposition est que le tamis à mailles fines est déchargé de tous les gros grains et opère ainsi une meilleure classification. Le groupe

peut donner jusque 7 classes de grains avec un débit de 80 à 250 tonnes/heure.

Le bâti est monté, soit sur lames de ressort verticales qui amortissent uniquement les vibrations horizontales tandis que les efforts verticaux sont transmis à la fondation, soit sur ressorts à boudin. On s'arrange dans ce cas pour que l'intersection des lignes de travail des deux caisses soit à l'aplomb du centre de gravité du bâti afin de répartir uniformément les efforts sur les ressorts.

Plusieurs firmes exposent des cribles vibrants de modèles courants actionnés le plus souvent par arbre excentré ou par balourd sur la poulie d'entraînement.

Ce sont :

Stahlbau Rheinhausen,
Esch-Werke, à Duisburg,
W. Flämrich, à Recklinghausen,
Westfalia Dinnendahl Gröppel, à Bochum.

III. — Egouttage.

La Maison Hein-Lehmann et C^{ie} à Düsseldorf expose un type assez récent d'égoutteur pour charbon fin : l'égoutteur à tamis central radial (Zentrale Radial Siebenanlage). Un article à ce sujet a paru dans la revue « Glückauf » Heft 5/6 - 1950.

La partie active de l'appareil est formée par une grille en forme d'entonnoir. Le produit à égoutter est ramené à la périphérie de l'entonnoir par quatre tuyaux d'alimentation disposés en croix. L'ensemble des quatre tuyaux est animé d'un mouvement de rotation suivant le principe du tourniquet hydraulique; on obtient ainsi une répartition homogène de l'alimentation sur tout le pourtour de la grille (fig. 49).

À la périphérie, à l'endroit de l'alimentation, la surface criblante est grande et l'égouttage rapide. Par suite du rétrécissement de la grille entonnoir vers la pointe et de la présence de baffles radiales, le produit presque complètement égoutté s'accumule, forme une digue qui empêche le liquide de dévaler au-dessus de la grille et le force à s'égoutter à travers celle-ci.

L'emplacement tout indiqué pour cet appareil est le sommet d'une batterie de tours de séchage. Il permet d'éliminer 85 à 90 % de l'eau contenue dans le charbon avant son envoi dans les tours.

Grâce aux rampes d'arrosage fixées au-dessus du tamis, le charbon peut être au besoin débarrassé de l'argile, du schlamm ou d'autres produits fins indésirables. Cet égoutteur est construit en quatre diamètres différents de 3 m 30 à 5 m avec des ouvertures de grilles de 0,3 à 0,5 mm. Sa capacité varie de 300 à 750 m³/h avec environ 60 à 130 t/h de charbon fin.

Les avantages principaux de l'appareil sont son faible encombrement et son prix réduit tant d'achat que d'exploitation.

IV. — Epaissement.

La Maison Wedag construit, sous licence Dorr, des cyclones épaisseurs de 350 mm de diamètre. Ces cyclones possèdent à la pointe un ajustage en caoutchouc. Cet ajustage contient un espace annu-

laire creux où l'on peut amener de l'air sous pression. La pression de cet air règle le diamètre de la section et, par suite, la densité de la suspension épaissie.

Baum-jig SKB de la firme Schüchtermann et Kremer-Baum, à Dortmund.

L'évolution de cet appareil peut se résumer de la façon suivante :

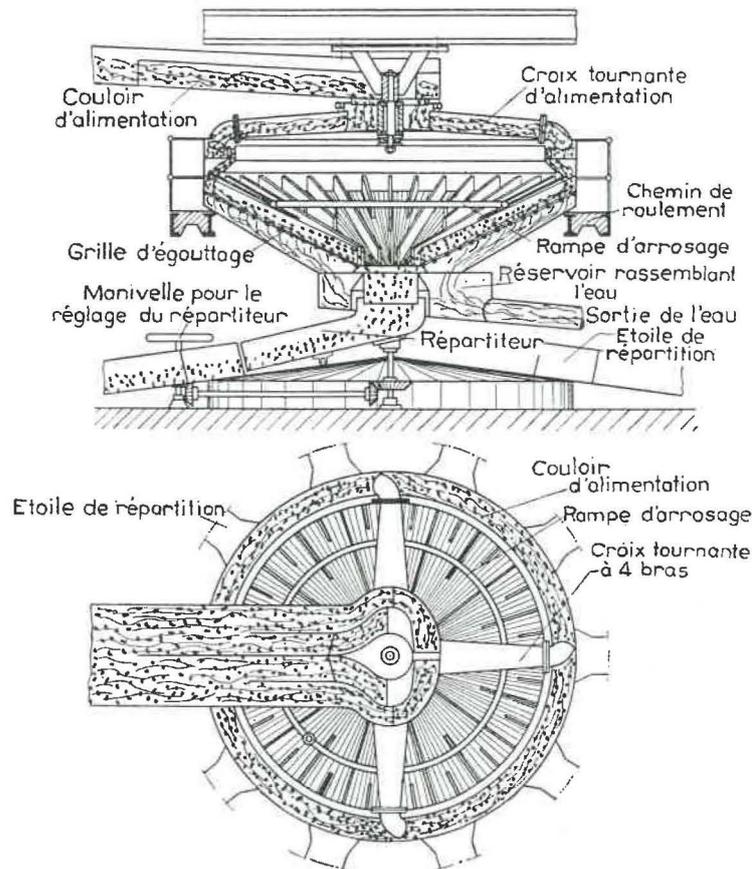


Fig. 49. — Tamis égoutteur radial Hein-Lehmann.

Il faut noter aussi l'épaississeur d'un type spécial employé dans l'installation de lavage par suspension dense de Klöckner, Humboldt et Deutz. Nous y reviendrons plus loin à propos de l'ensemble de l'appareil.

V. — Lavage du charbon.

Tous les appareils actuels de lavage humide se ramènent à deux grandes catégories : les appareils à classement dans l'eau (baum-jigs, bacs à pistons, rhéolaveurs) et les appareils à suspensions denses.

Les premiers se caractérisent par une coupure assez imparfaite et par des frais d'exploitation relativement bas et les seconds, par une coupure plus nette mais un fonctionnement moins économique.

La compétition entre les deux systèmes est d'ailleurs fructueuse, les fabricants de bacs à air ou à pistons essayent d'améliorer l'efficacité de leurs appareils et les constructeurs de lavoirs à suspension dense visent à réduire les frais d'exploitation et d'entretien.

Les deux tendances sont représentées à l'Exposition d'Essen, l'une avec le Baum-jig SKB, l'autre avec le bac à liquide dense Humboldt.

— La commande d'un bac par l'air comprimé, principe du Baum-jig, date de 1890.

L'appareil a subi depuis lors une série de perfectionnements dont les principaux sont :

— en 1903, division de la caisse en chambres séparées commandées indépendamment. Cette disposition permet d'adapter les pulsations de l'eau aux différents stades de l'avancement du classement du produit;

— en 1932, réglage automatique de la vanne de déschistage.

L'appareil est commandé par un flotteur dont le poids est tel qu'il se maintient à la surface de séparation des schistes-mixtes ou mixtes-charbons suivant le cas. Ce flotteur agit sur un servo-moteur à pression d'huile de telle sorte que la vanne de déschistage suit tous ses mouvements.

Ce même flotteur commande également une vanne d'étranglement sur l'arrivée d'air comprimé. Lorsque la vanne de déschistage est à pleine ouverture, si le lit de schiste s'accroît encore, on admet un supplément d'air comprimé qui accélère l'évacuation des schistes.

— Le dernier perfectionnement date de cette année et équipe l'appareil exposé à Essen.

La commande automatique de la vanne de déschistage est supprimée, celle-ci se manœuvre à la main et est en général complètement ouverte. La quantité de schistes à extraire est réglée uniquement par la vitesse d'extraction. A cet effet, au delà de la vanne, les constructeurs ont ajouté une chambre de pulsation commandée indépendamment et qui règle la vitesse d'avancement du schiste sur une grille inclinée servant d'extracteur (fig. 50).

L'avantage de ce procédé est de permettre le traitement de grains jusque 200 mm sans difficultés grâce à la grande ouverture d'extraction.

Un bac de ce genre en activité à la mine Osterfeld, à Essen, avait donné des résultats intéressants:

- Ecart probable 0,035.
- Proportion de vrais mixtes dans les mixtes : 81 à 86 %. Malheureusement, la granulométrie et la densité de partage nous sont inconnues.

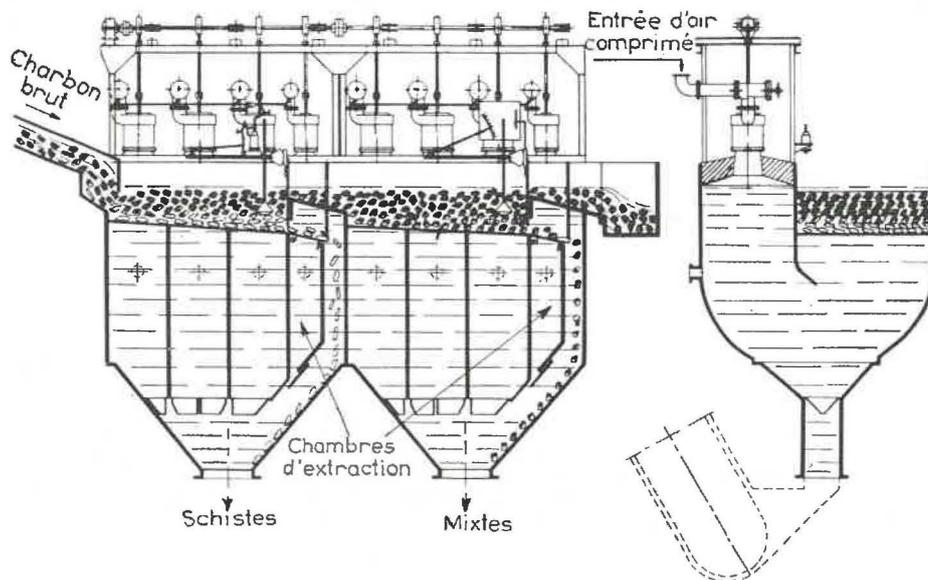


Fig. 50. — Baum-jig SKB avec chambre d'extraction.

Bac à liquide dense Klöckner, Humboldt, Deutz (1).

Chaque appareil effectuant une seule coupure, l'installation comporte deux bacs en série, le premier donnant des schistes définitifs et le second effectuant la séparation charbons-mixtes.

L'installation donne des résultats très satisfaisants, même pour des granulométries relativement fines. Voici d'ailleurs un spécimen de résultat obtenu à la mine Walsum par traitement d'un brut 0,5-10 mm à 23-24 % de cendres. Les séparations sont effectuées à des densités de 1,8 et 1,5.

Densité	Charbon propre		Mixtes		Schiste	
	% poids	% cendres	% poids	% cendres	% poids	% cendres
< 1,5	97,1	4,76	5,2	21,24	—	—
1,5-1,8	2,9	29,56	87,4	38,18	0,8	58,42
> 1,8	—	—	7,4	53,02	99,2	68,84
	100,0	5,48	100,0	38,40	100,0	68,77

Les mixtes contiennent donc 87,4 % de vrais mixtes. La suspension diluée par rinçage est ramenée à la densité désirée par un épaisseur d'un type très spécial, le clarificateur incliné (Schrägklärer).

L'appareil est formé essentiellement d'un bac

parallépipède contenant un empilage de tôles inclinées.

La suspension à épaisir est alimentée par le haut et traverse cet empilage. Chaque espace vide entre deux tôles constitue en soi un épaisseur et l'accumulation de ces espaces donne une surface d'épaississement très importante. La suspension épaisie est soutirée à la base de l'appareil par quatre caisses pointues munies de vannes et l'eau clarifiée est refoulée vers le haut de l'appareil.

(1) Cet appareil a été décrit sommairement dans les « Annales des Mines » du 1^{er} septembre 1950, p. 545.

Possibilités de la mécanisation du triage à main.

La mécanisation en taille donne lieu à une proportion élevée de stériles dans le charbon brut, ce qui accroît notamment le travail de triage à main. Ce problème a fait l'objet d'un exposé intéressant du Dr Ing. H. Meyer à la journée d'étude du 15 septembre 1950, à Essen, sous le titre : « Réflexions techniques et économiques sur la préparation mécanique des charbons de gros calibres ».

Cette question avait été étudiée par M. Lehner, Ingénieur principal au service de Préparation des Mines de la Sarre, au Congrès de Paris de juillet 1950.

L'importance du sujet apparaît immédiatement lorsqu'on sait quel pourcentage de brut représentent ces gros calibres. Nous ne possédons pas de statistiques belge à ce sujet, mais des chiffres donnés par M. Lehner montrent que, dans le bassin de la Sarre, la proportion de gros atteint 30 % de l'extraction totale.

Après triage, ce produit se répartit de la façon suivante :

criblés commerciaux	51 %
barrés à concasser	13,3 %
stériles	35,7 %

En Belgique, le pourcentage de gros est probablement plus réduit, mais il n'en représente pas moins un tonnage important.

Le triage à la main est coûteux et défectueux, surtout en raison de la surcharge actuelle des installations.

Est-il possible de mécaniser complètement cette opération ? Jusqu'à présent, la réponse est négative. On peut réduire l'importance du triage à main, mais non le supprimer complètement.

Dans un appareil mécanique, un morceau quelconque est classé uniquement suivant sa densité globale. Il existe au voisinage de la zone de coupure mixtes-schistes une tranche densimétrique comprise entre 2 et 2,4 environ, qui peut contenir deux espèces de produits :

- soit des barrés pouvant contenir 20 à 50 % de charbon pur en grosses plaquettes à côté du schiste. Ce produit doit être retraité;
- soit des schistes charbonneux légers ou des mixtes feuilletés qui n'ont aucun intérêt économique et doivent être rejetés.

Le classement densimétrique ne peut faire aucune distinction entre ces deux produits et seul un examen visuel permet une discrimination.

SAMENVATTING

Voor de derde maal sinds het einde van den oorlog organiseerde de Deutsche Kohlenbergbau Leitung (D.K.B.L.) een tentoonstelling van materieel der mijnen, met de medewerking van talrijke constructeurs.

Het is waarschijnlijk de belangrijkste manifestatie van deze aard in Europa. Ze werd gehouden in het Grugapark in een raamwerk van bloemen, groen en water. Duizenden bezoekers, waaronder een groot aantal buitenlanders, werden er door aangetrokken.

De deelneming was gestegen tot 220 firma's, waaronder verschillende buitenlandse, tegenover 85 in 1948.

De oppervlakte ingenomen door de hallen, standen en vrije ruimten bedroeg ongeveer 150.000 m². De tentoonstelling gaf een uitgebreid overzicht over de huidige strekkingen in de Duitse mijnindustrie en bevatte drie hoofdafdelingen :

- A. De ondergrond.
- B. De voorbereiding der ertsen, de cokesovens en de valorisatie der kolen.
- C. De mijnnijverheid, de mijnwerker en de algemene economie.

Deze afdeling betrof in het bijzonder de sociale en culturele verwezenlijkingen ten voordele van de mijnwerkers en de vorming der jeugd.

« Rationele organisatie en mechanisatie van de mijnnijverheid » was het thema dat door de organisatoren gekozen was.

De D.K.B.L. had tezelfdertijd een conferentie over de mijnbouw ingericht, die van 14 tot 16 September gehouden werd in de cinemazaal « Lichtburg », te Essen. Deze conferentie kende een groot succes en de zittingen werden gevolgd door honderden specialisten en techniekers, voor het merendeel Duitsers. De conferentie was niet internationaal, maar enkele buitenlandse organismen, waaronder Inichar, waren er uitgenodigd.

ERRATUM

Livraison de juillet 1950.

Le matériel minier à la Foire Internationale de Liège 1950, page 379, fig. 2. Diagramme de mise en charge de l'étauçon Prochar. L'échelle des ordonnées « charge en tonnes » est à diviser par deux entre 0 et 100.

Exemple : lire 40 t au lieu de 80 t à hauteur de la lettre C.