

L'Exposition minière allemande - Essen 1954

Compte rendu par INICHAR

VOORWOORD

Deze vierjaarlijkse tentoonstelling is in zijn aard zonder twijfel de belangrijkste van Europa. Ze speelt in dit werelddeel, en meer in het bijzonder in de landen van de E.G.K.S., de rol die de biënnale van Cleveland vervult in de Verenigde Staten.

In de beide gevallen verenigen deze manifestaties de mijnwerkers van een gans continent. De constructeurs verrichten grote inspanningen om hun jongste scheppingen voor te stellen. Vaak zijn de voorgestelde tuigen veeleer anticipaties dan industriële werkelijkheden en vereisen nog een langere periode van aanpassing. Zij zijn er echter niet minder belangwekkend om.

Dank zij hun ruime opvatting laten die beide manifestaties tevens toe de nieuwste strekkingen te onderscheiden. Door de contacten die er gesmeed worden, de vergelijkingen en de bezoeken waartoe ze aanleiding geven, gaat hun belang ver uit boven de louter commerciële objectieven.

Om die reden heeft Inichar aan de tentoonstelling van Essen een uitgebreid verslag gewijd na grondige bezoeken, gesprekken en discussies met talrijke exposanten en ontginners.

Dit verslag beperkt zich niet tot de eenvoudige beschrijving van de apparaten, die eerder beknopt is gehouden. Het tracht integendeel de strekkingen en de redenen van de evoluties in de verschillende domeinen te achterhalen.

Ten slotte geeft het een algemeen overzicht van gans het moderne mijnmaterieel. De tuigen of werkwijzen die reeds het voorwerp uitmaakten van vroegere publicaties vanwege Inichar zijn nochtans wegge laten. Dit is namelijk het geval voor hetgeen in de verschillende « Technische berichten » en in de rubrieken « Mijnmaterieel » van de Annalen der Mijnen van België is verschenen. De lezer wordt verwezen naar deze documentatie.

Het verslag is ingedeeld in de volgende hoofdstukken :

- I. — Mechanische winning.
- II. — Ondersteuning van pijlers en galerijen.
- III. — Vervoer in pijlers en ontginningsgalerijen.
- IV. — Opvullingsmethoden.
- V. — Delving van gangen :
 - a) Boren,
 - b) Laden.
- VI. — Delving van schachten en binnenschachten.
- VII. — Algemeen vervoer, uitrusting van schachten en losvloeren.
- VIII. — Luchtverversing en klimatisatie.
- IX. — Electrisch materieel.
- X. — Mechanische bereiding.

AVANT-PROPOS

Cette manifestation quadriennale est sans conteste la plus importante d'Europe dans son genre. Elle joue dans cette partie du monde, et plus particulièrement dans les pays de la C.E.C.A., le rôle que l'exposition biennale de Cleveland joue aux États-Unis.

Dans les deux cas, ces manifestations réunissent les mineurs d'un Continent. Les constructeurs font un effort spécial pour arriver à présenter leurs derniers nés. Parfois même, des engins exposés sont plutôt des anticipations que des réalités industrielles et exigent encore une longue mise au point. Ce ne sont pas les moins intéressantes.

Par leur ampleur, ces deux manifestations permettent aussi de distinguer sûrement les tendances et les courants d'opinion. Par les contacts, les comparaisons et les visites auxquelles elles donnent lieu, elles vont bien au delà des objectifs commerciaux primitivement envisagés.

C'est pour ces raisons qu'Inichar a consacré à l'Exposition d'Essen un rapport circonstancié après des visites approfondies et des entretiens et discussions avec nombre d'exposants et d'exploitants.

Ce rapport vise aussi l'objectif ambitieux d'aller au delà de la description des engins. Les descriptions sont au contraire succinctes. Par contre, le rapport s'efforcera de dégager les tendances et les raisons de l'évolution constatée dans les domaines considérés.

Enfin, il permettra de donner une vue générale de tout le matériel minier moderne. Toutefois, les engins ou procédés qui ont fait l'objet de publications antérieures de la part d'Inichar seront omis. C'est le cas notamment de ce qui a été donné dans divers Bulletins Techniques et dans la chronique « Matériel minier » des Annales des Mines de Belgique. On se contentera d'y renvoyer le lecteur.

Le rapport comporte les chapitres ci-après :

- I. — Abattage mécanique.
- II. — Soutènement en tailles et en galeries.
- III. — Transport en tailles et en voies de chantiers.
- IV. — Procédés de remblayage.
- V. — Creusement des galeries :
 - a) Foration,
 - b) Chargement des produits.
- VI. — Creusement de puits et burquins.
- VII. — Transport généralisé et accessoires des puits et des recettes.
- VIII. — Aérage et climatisation.
- IX. — Matériel électrique.
- X. — Préparation mécanique.

I. — ABATTAGE

Ce chapitre comporte les subdivisions suivantes :

A. — Outils à main.

- 1) Marteaux pics.
- 2) Scies à charbon.

- a) Scie Neuenburg.
- b) Scie Mönninghoff.

B. — Abattage mécanique en taille.

- 1) Rabots.

Firme Westfalia :

- a) Rabot avec couteaux de préhavage ;
- b) Rabot sans tube de contreguidage ;
- c) Rabot adaptable ;
- d) Rabot scraper à chaîne.

Firme Beien :

Rabot haveur.

Firme Brand :

- a) Rabot à prisme ;
- b) Rabot à couteaux étagés.

Firme Gusto Mijnbouw :

Rabot multiple.

- 2) Convoyeur haveur Hauhinco.

- 3) Haveuses et accessoires.

- a) Haveuse Eickhoff S E III ;
- b) Haveuse hydraulique Eickhoff S E II ;
- c) Haveuse se déplaçant sur courroie à brin inférieur porteur ;
- d) Ramasse havrit Eickhoff.

- 4) Abatteuses-chargeuses.

- a) Haveuse hydraulique Eickhoff S E III avec cadre haveur et chargeuse ;
- b) Abatteuse-chargeuse Soest-Ferrum ;
- c) Abatteuse-chargeuse électro-hydraulique ;
- d) Machine Eickhoff à tambour d'arrachage ;
- e) Haveuse-chargeuse B S L 60 Korfmann.

- 5) Machine pour dressant.

- a) Machine Eickhoff ;
- b) Scie à charbon Neuenburg.

- 6) Tarière Korfmann.

C. — Engins de traçage.

- a) Haveuse rouilleuse Eickhoff sur chenilles ;
- b) Haveuse rouilleuse Neuenburg sur chenilles ;
- c) Machine Korfmann.

A) OUTILS A MAIN.

- 1) Marteaux-piqueurs.

Les modèles se perfectionnent. Les constructeurs visent à réduire le poids des marteaux-piqueurs, à

augmenter leur maniabilité et leur rendement et à les équiper de dispositifs de pulvérisation d'eau.

Le problème de l'amortissement des vibrations dues aux chocs des parties métalliques du marteau, à l'étude depuis plusieurs années, vient de trouver une solution.

Ces vibrations proviennent des chocs :

- 1) du piston sur l'aiguille
- 2) du piston sur le fond de cylindre
- 3) du bourrelet de l'aiguille sur la moufle du marteau-piqueur.

elles absorbent de l'énergie, sont physiquement et physiologiquement nuisibles. Un appareil de mesure de ces vibrations a été élaboré par l'Institut de Mécanique et d'Electrotechnique de l'Académie des Mines de Clausthal.

Un indicateur de vibrations constitué par un quartz piézoélectrique (fig 1) (1) est appliqué fortement à la main sur la poignée du marteau-piqueur. Le quartz piézoélectrique transforme les vibrations en charges électriques. Celles-ci provoquent dans une

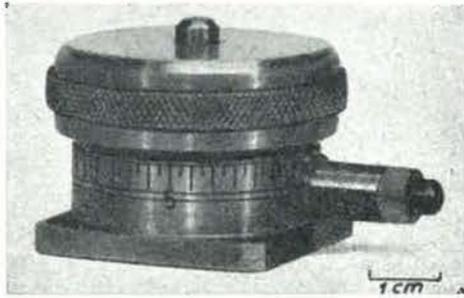


Fig. 1. — Vue de l'indicateur au quartz placé sur la poignée du marteau-piqueur.

capacité des tensions qui sont amplifiées, rendues visibles dans un tube électronique et traduites en oscillogramme.

La figure 2b représente l'oscillogramme relevé au moyen de cet appareil sur une poignée de piqueur ordinaire. Les vibrations sont fréquentes et d'amplitudes assez grandes, surtout celles dues au choc du bourrelet de l'aiguille sur la moufle du piqueur. La firme Hausher a remplacé la poignée du piqueur en acier par une poignée en vulkollan

(1) Voir A.M.B. mars 1952, p. 222.

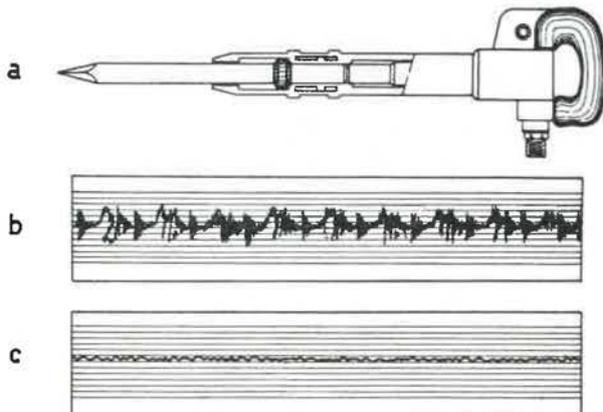


Fig. 2. — a) Marteau-piqueur avec poignée en Vulkollan et bourrelet de l'aiguille enrobé de la même matière ;

b) oscillogramme relevé sur la poignée d'un marteau-piqueur ordinaire ;

c) oscillogramme relevé sur la poignée d'un piqueur avec poignée en Vulkollan et bourrelet d'aiguille enrobé de la même matière.

(caoutchouc synthétique dont la capacité d'absorption des variations est 8 fois supérieure à celle de l'acier) et a enrobé le bourrelet de l'aiguille de la même matière (fig. 2a). L'oscillogramme relevé avec le marteau-piqueur ainsi transformé est représenté figure 2c. Les vibrations sont presque entièrement absorbées par cette matière et n'affectent plus le bras de l'ouvrier.

2) Scies à charbon.

α) Scie Neuenburg.

La firme Neuenburg présente une nouvelle scie à charbon à main. Dans l'ancien modèle (2), la chaîne de havage était animée d'un mouvement alternatif ; dans le nouveau modèle, elle est animée d'un mouvement de rotation continu de façon à assurer l'évacuation régulière du havrit à mesure du creusement de la saignée (Fig. 3). La longueur

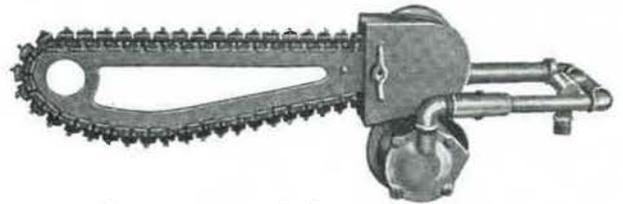


Fig. 3. — Scie à charbon à main Neuenburg.

utile du bras rouilleur est de 50cm. La saignée a une épaisseur de 2 cm.

La scie est actionnée par un moteur à air comprimé de 1,8 CV sous une pression de 4,5 atmosphères. Elle pèse environ 18 kg. Elle est tenue par une poignée en U (Fig. 4) L'admission d'air comprimé est commandée par un manchon tournant placé sur la branche droite de l'U de la poignée. Dès que l'ouvrier lâche le manchon, un ressort le ramène dans sa position initiale et ferme l'admission d'air.

(2) Voir A.M.B., janvier 1951, p. 19.

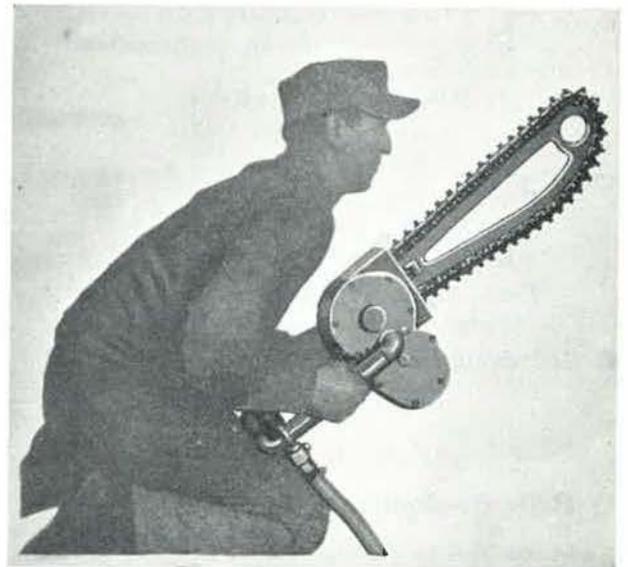


Fig. 4. — Mode d'emploi de la scie.

L'amorçage de la rouillure est facilité par la forme ronde de l'extrémité de la scie.

La chaîne tourne à la vitesse de 2,50 m/sec et porte 50 pics amovibles garnis de plaquettes en métal dur. Ils sont très facilement remplaçables. On utilise la même clef pour fixer les pics et tendre la chaîne.

Le graissage est automatique. L'air comprimé aspire l'huile nécessaire dans un petit réservoir placé à l'entrée du moteur.

Normalement, en charbon dur, elle scie 0,1 m²/min. Dans une couche de 1 m d'ouverture, elle fait une saignée de 50 cm de profondeur sur la hauteur de la couche en 5 minutes.

Cet engin peut rendre de grands services pour les marquages en charbon dur, ainsi que pour le creusement des montages et des coupages de voie.

b) Scie Monninghoff.

La firme Monninghoff construit également une scie à charbon à air comprimé manipulée à la main.

La partie « haveuse » de l'appareil consiste en deux petites chaînes parallèles contiguës et largement décalées. Les chaînes de havage tournent en sens inverse afin d'équilibrer les réactions.

B) ABATTAGE MECANIQUE EN TAILLE.

Les deux procédés d'abattage mécanique qui se sont le plus développés en Europe Occidentale au cours de ces dernières années sont le rabotage et le havage. Le marteau-piqueur garde cependant encore une place prépondérante.

Le rabot ne doit pas être considéré comme un concurrent de la haveuse. Ses conditions d'application sont généralement différentes.

1) Rabots.

70 installations de rabotage sont en activité dans la Ruhr, dont 60 équipées du rabot rapide Westfalia qui a conquis dans ce bassin, en cinq années, une place importante parmi les procédés d'abattage mécanique.

En Campine, il y avait plus de 15 installations de rabotage en service au milieu de l'année 1954, donnant plus de 14 % de la production du bassin.

Jusqu'à présent, le rabotage était en général réservé aux charbons tendres et aux gisements réguliers.

Les tendances actuelles visent :

— à étendre le domaine d'application du rabot aux charbons durs, aux gisements dérangés et aux semi-dressants et aux dressants ;

— à diminuer les puissances mises en œuvre dans les installations de rabotage par une amélioration des formes du rabot et par une disposition plus judicieuse des couteaux ;

— à simplifier et à alléger le matériel.

La dureté du charbon est un facteur difficilement appréciable, car elle dépend dans certains cas du procédé adopté pour assurer la sécurité de l'arrière-taille. C'est ainsi par exemple que, dans une même taille, le charbon peut être dur ou tendre suivant que celle-ci est foudroyée ou remblayée. Le déve-

loppement du remblayage complet, soit mécanique, soit pneumatique, étend donc déjà le domaine d'application du rabot à certaines couches réputées dures.

Pour répondre aux desiderata énumérés ci-dessus, plusieurs firmes ont apporté des modifications au matériel existant.

Firme Westfalia.

a) Le rabot avec couteaux de préhavage.

Pour les charbons durs, le rabot rapide est équipé de couteaux de préhavage fixés sur la face frontale du socle du rabot (fig. 5). La disposition et l'emplacement des couteaux doivent être adaptés à la nature de la couche à travailler.

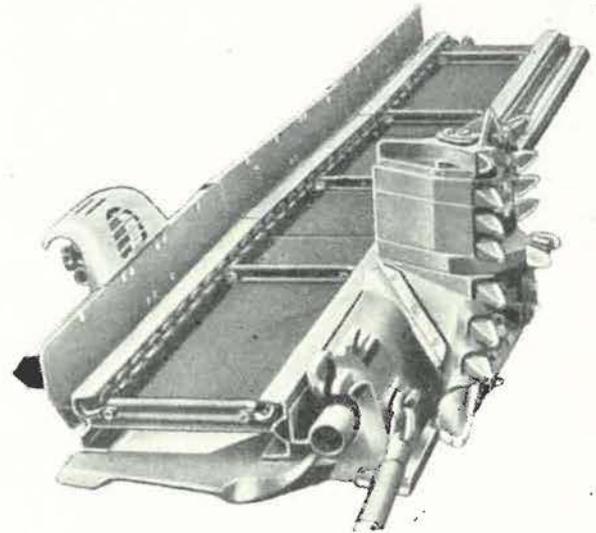


Fig. 5. — Rabot rapide Löbbe avec couteaux de préhavage.

Quand le sillon de charbon supérieur colle au toit, on dispose des couteaux verticaux sur la tête du socle.

b) Le rabot sans tube de contre-guidage.

Pour simplifier le matériel et faciliter l'entretien, on a supprimé le tube de contre-guidage et modifié les sabres de guidage. Dans les couches minces et humides, le tube de guidage se remplit facilement de fines humides qui le bouchent et provoquent le blocage de l'installation avec parfois bris de la chaîne ou du tube. Pour éviter ces inconvénients et les réparations lentes et difficiles en couches minces, la mine Preussag dans le bassin d'Ibbenbüren a supprimé le tube de contre-guidage fixé aux bacs du convoyeur. Il a aussi remplacé les sabres habituels par un sabre unique en demi-lune qui a 1 m de longueur et 30 cm de largeur (fig. 6). Le rabot porte de chaque côté deux bouts de tube de 70 centimètres de longueur qui forcent le brin de retour de la chaîne à entrer dans le guidage avant qu'il ne soit en contact avec le charbon abattu par l'outil. Quand le charbon est sec, on peut supprimer ces deux bouts de tube. L'absence de guidage forcé permet de tenir le rabot mieux en contact avec le front de charbon. Au passage des fonds de bassin,

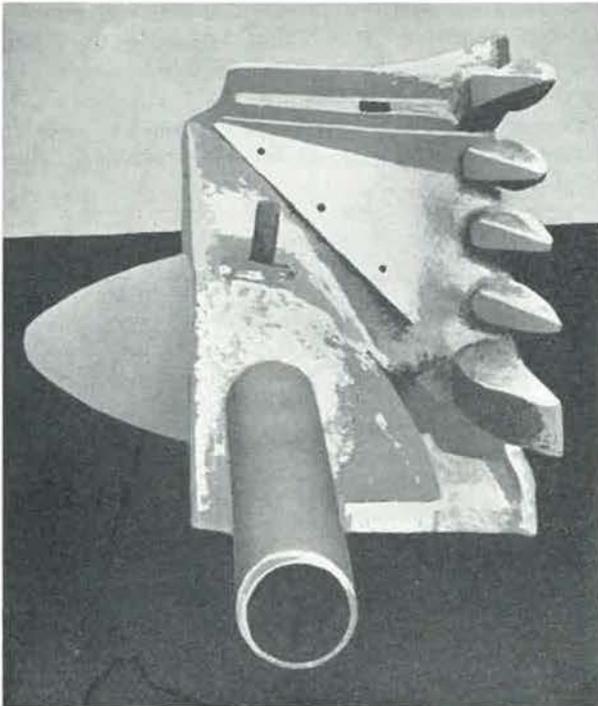


Fig. 6. — Rabot rapide de la Preussag à Ibbenburen.

le rabot sans tube de contre-guidage suit mieux les ondulations du mur. Cet avantage en couches dont le mur est normal devient un inconvénient quand le mur est tendre car les couteaux de mur y pénètrent trop facilement. Il faut dans ce cas les relever légèrement à l'avant. Les pannes et le bris de chaîne dans le brin de retour sont plus aisément réparables car on peut plus facilement écarter le rabot du convoyeur.

Le sabre de guidage en demi-lune offre aussi plusieurs avantages par rapport aux sabres anciens :

- il ne s'accroche plus à l'infrastructure du convoyeur ni aux palettes de la chaîne à raclettes,
- les débris de roche ou de charbon tombés sous le convoyeur ne sont pas entraînés dans le sens du convoyeur, mais refoulés vers les remblais.

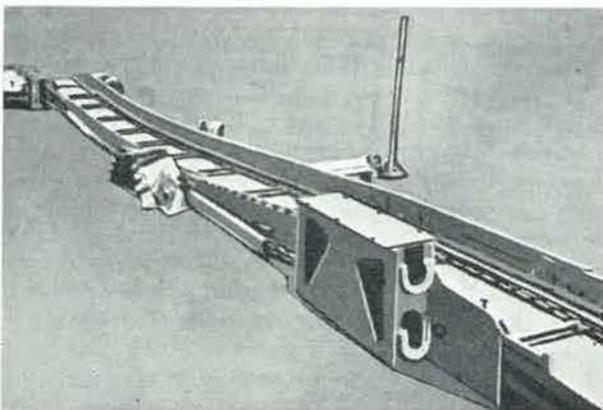


Fig. 7. — Rabot adaptable Westfalia Lünen.

c) Le rabot adaptable (3).

Pour les gisements dérangés, la firme Westfalia construit actuellement le *rabot adaptable* avec tête motrice et station de retour indépendantes du convoyeur blindé (fig. 7). Dans ce dispositif, on a aussi supprimé le tube de contre-guidage de façon à pouvoir placer ou enlever rapidement un rabot dans une taille équipée d'un convoyeur blindé ordinaire.

En séparant les deux commandes du rabot et du convoyeur, on abandonne une des idées maîtresses du Löbbe Hobel où l'on envisageait, par la réunion des deux commandes, d'absorber plus facilement les pointes de puissance nécessitées par l'un ou l'autre mécanisme.

Mais cela donne la possibilité de continuer à raboter quand le convoyeur est arrêté pour une raison indépendante de la marche de la taille. On peut aussi placer la poulie de renvoi de la chaîne du rabot en un point quelconque du convoyeur, au pied d'un dérangement par exemple. Dans une même taille, il est possible d'avoir deux installations de rabotage indépendantes l'une au-dessus et l'autre en dessous d'un dérangement avec une seule installation de convoyeur. Dans la partie dérangée, l'abattage peut continuer au marteau-piqueur et les ouvriers ne sont pas gênés par les chaînes du rabot.

La longueur maximum admissible entre la tête motrice et la station de retour est de 180 mètres. Si la longueur rabotable est supérieure à cette limite, Westfalia construit également une tête motrice adaptable, semblable à la station de retour mais actionnée par un moteur de 40 CV. L'effort dans la chaîne est ainsi beaucoup mieux réparti.

d) Le rabot scraper à chaîne.

Pour le rabotage par rabot scraper avec une diminution de puissance, la firme Westfalia présente le *rabot scraper à chaîne* (fig. 8). Dans

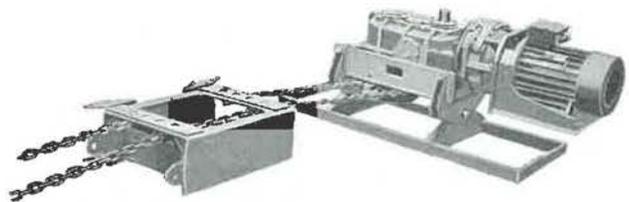


Fig. 8. — Rabot scraper à chaînes.

ces installations, les têtes motrices sont identiques à celles du rabot adaptable et se placent facilement dans l'ouverture de la veine. Deux moteurs de 50 kW suffisent pour une taille de 200 mètres équipée de quatre caisses en série. Les commandes sont assurées en tête et au pied de la taille par deux roues à empreintes. La chaîne marine remplace avantageusement le câble. Par son poids, elle maintient le scraper sur le mur de la couche au passage des fonds de bassin. La chaîne de retour traverse deux bouts de tube fixés aux caissons.

(3) Ce dispositif a été décrit en détail dans les Annales des Mines de Belgique de septembre 1954, page 645.

Pour supprimer les poutres de guidage, on donne au front de taille une forme légèrement convexe. La tension exercée par le brin de retour de la chaîne appuie fortement les caisses contre le front.

Pour faciliter le transport des caisses, celles-ci n'ont qu'un mètre de longueur ($100 \times 80 \times 35 \text{ cm}^3$). Pour augmenter la capacité de transport dans un tronçon de la taille, il suffit d'accoupler deux ou trois caisses l'une contre l'autre.

Firme Beien.

Le rabot haveur.

Pour faciliter le rabotage en charbon dur, la firme Beien a construit le « rabot haveur » qui peut être associé à un convoyeur blindé ordinaire comme le rabot adaptable de Westfalia. (fig. 9 et 10). La commande du rabot, moteur et pignons, sont disposés du côté du remblai, la roue à empreinte se trouve seule du côté front. L'axe de commande passe dans l'infrastructure du convoyeur qui comprend à cet endroit un bac spécial. La base du rabot comporte un plateau armé de dents disposées en escaliers (fig. 9). Le plateau

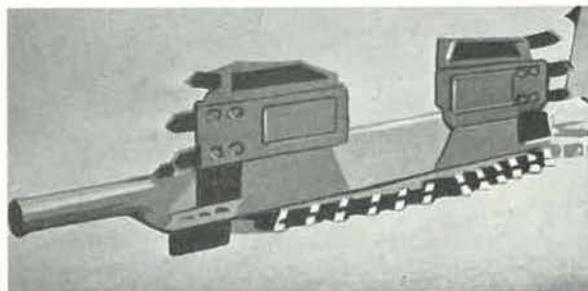


Fig. 9. — Rabot haveur Beien.

a pour objectif de faire une saignée de préhavage au niveau du mur et sert également de guidage au rabot. Le rabot proprement dit travaille toujours dans un charbon préhavigé. Si la couche est puissante, on peut disposer un second plateau de préhavage au-dessus du socle (fig. 10).

Le corps du rabot est divisé en deux pour que le charbon arraché par les plateaux de grattage puisse atteindre le convoyeur par l'ouverture médiane. Les deux parties du corps portent chacune

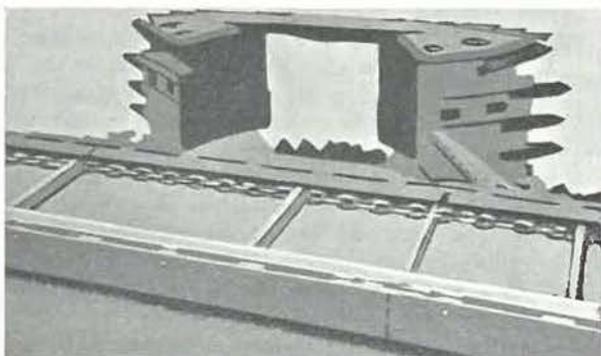


Fig. 10. — Rabot haveur Beien avec 2 plateaux de préhavage l'un au mur et l'autre au dessus du socle.

trois couteaux qui s'enfoncent dans le charbon par un mouvement de rotation du corps.

Il existe deux types d'installation :

l'une avec moteur à air comprimé de 55 CV ou un moteur électrique de 40 kW, qui peut donner un effort de traction de 14,5 tonnes avec vitesse de rabot de 27 cm/sec, l'autre avec moteur électrique de 70 kW qui peut donner un effort de traction de 20 t et une vitesse de rabot de 34 cm/sec.

Firme Brand.

a) Le rabot à prisme.

L'idée qui a conduit à la conception de ce rabot est la suivante : en comprimant un corps cylindrique entre deux plateaux d'une presse, on observe toujours un gonflement dans la partie médiane; le frottement s'oppose au fluage de la matière au contact des plateaux. Dans les couches de charbon, comprimées entre toit et mur, on observe aussi un fluage analogue du charbon à mi-hauteur dans la veine. En se basant sur cette observation, pour raboter avec le minimum d'efforts et le maximum d'efficacité, on a imaginé le rabot à prisme (fig. 11).

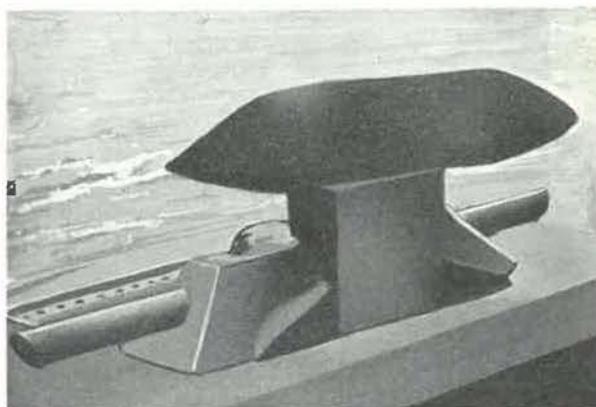


Fig. 11. — Rabot à prisme.

Le rabot comprend :

1) un couteau qui a la forme d'une pyramide triangulaire qui attaque la veine dans sa partie la plus disloquée et fait un préhavage qui facilite le travail du couteau de mur.

2) un couteau de mur en forme de coin qui enlève le charbon entre le mur et le prisme.

La section de charbon enlevée par ces deux couteaux est plus grande que celle enlevée par les couteaux d'un rabot ordinaire. La figure 12 mon-



Fig. 12. — Schéma des coupes faites par un rabot ordinaire et un rabot à prisme.

tre schématiquement les coupes faites par les deux rabots.

Contrairement aux autres rabots, le rabot à prisme ne comporte que deux coupeaux relativement grands, ce qui augmente l'efficacité de l'arête de rabotage et diminue l'usure.

Le prisme pivote sur son socle de façon à toujours mordre dans la veine; il est relié à la chaîne du rabot par une tringle et un arbre coudé. Lorsqu'on opère une traction sur la chaîne, le prisme tourne d'abord d'un certain angle pour orienter la pointe du coupeau vers le front. Le rabot ne bouge que quand ce mouvement est achevé, ce qui évite les ricochets sur le charbon dur (fig. 15).

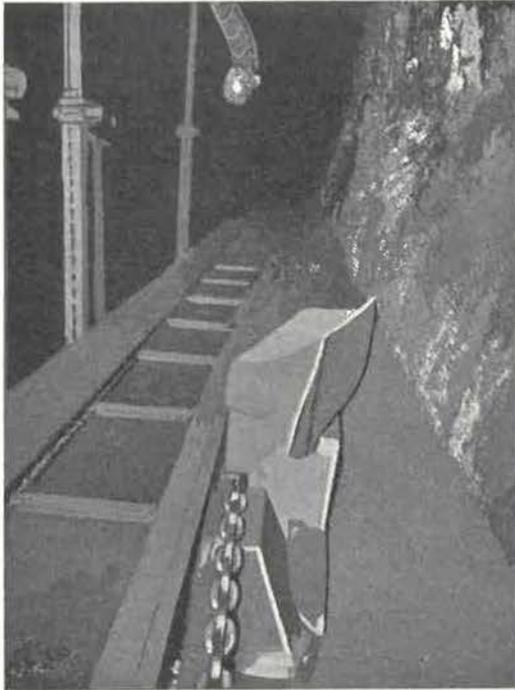


Fig. 15. — Saignée de préhavage effectuée au milieu de la veine par le rabot à prisme. Cette saignée est exécutée à l'endroit où la veine est la plus disloquée.

L'arrachage du charbon se fait d'une façon beaucoup plus régulière. Le rabot se déplace sans à-coups, ce qui ménage la chaîne et le moteur et exige une puissance moindre.

Les deux coupeaux sont orientables à volonté, ce qui rend les deux coupes indépendantes.

Grâce à la forme des coupeaux et spécialement du prisme, le rabot se maintient de lui-même dans le charbon et la réaction sur le convoyeur est fortement réduite.

Le rabot à prisme comme le rabot adaptable ne nécessite pas de tubes de guidage.

b) Le rabot à coupeaux étagés ou de Westende. (fig. 14) (ce rabot est appelé Ritchie en Grande-Bretagne).

Il comporte quatre lames minces ou pics latéraux disposés l'un derrière l'autre et qui pénètrent dans la couche de plus en plus profondément. Ils

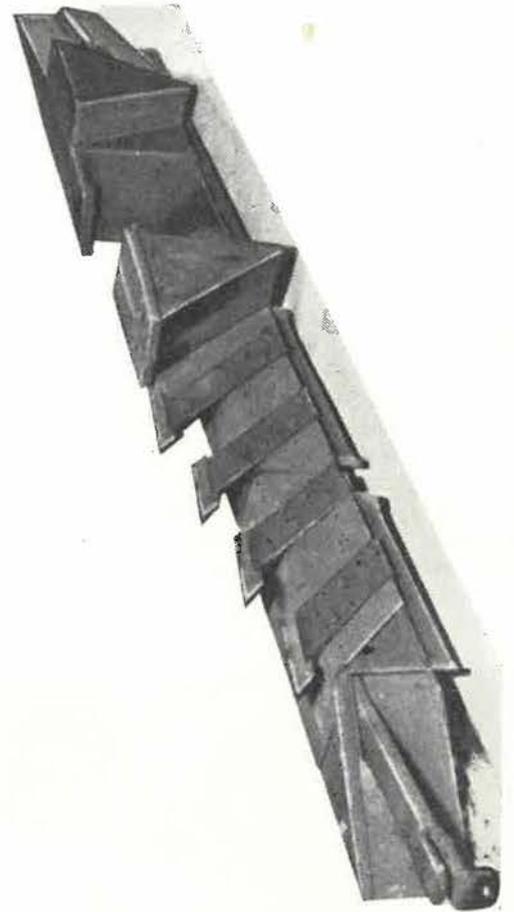


Fig. 14. — Rabot à coupeaux étagés de Westende.

creusent ainsi un sillon de havage de 30 cm de profondeur et 5 cm de hauteur.

Derrière ces quatre pics, un coupeau vertical enlève une tranche de charbon de 12 à 20 cm au-dessus du sillon de havage et jusqu'à la profondeur de 30 cm.

Enfin, un dernier coupeau de 30 cm de largeur dont le taillant est parallèle au mur, enlève et charge la planche de charbon restée sous le sillon de havage.

Ce rabot nécessite seulement le tiers de l'effort de traction exigé par les gros rabots statiques ordinaires. L'abattage ne se fait que dans un sens.

Firme Gusto Mijnbouw.

Le rabot multiple.

Pour raboter en gisement dérangé et mieux répartir la charge sur le convoyeur, la firme Gusto a construit le rabot multiple. Dans cette installation, c'est aussi un convoyeur blindé qui sert de guide à une série de rabots légers, fixés à un câble unique mû par deux treuils à accouplements planétaires. Les treuils sont actionnés par les moteurs du convoyeur (fig. 15).

Les rabots sont animés d'un mouvement de va-et-vient; ils sont en général distants de 15 à 25 mètres; ils ont 1 m de longueur, 20 cm de largeur, 35 cm de hauteur et pèsent 120 kg (fig. 16).

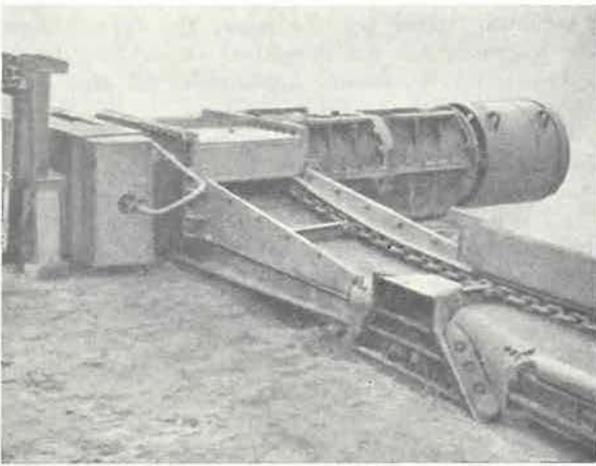


Fig. 15. — Installation de rabot multiple Gusto Mijnbouw.

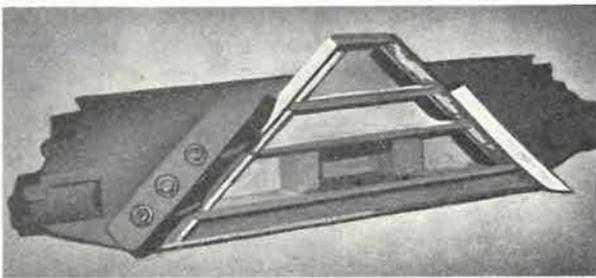


Fig. 16. — Vue d'un rabot Gusto Mijnbouw.

Ils sont équipés de couteaux sur les deux faces et enlèvent, dans les deux sens de marche, des tranches de quelques centimètres d'épaisseur. Le changement de marche est automatique, il est réalisé par un contact actionné par les rabots d'extrémité; la manœuvre peut aussi être exécutée manuellement à un moment quelconque.

La vitesse des rabots est de 25 cm/sec, l'effort de traction est de 20 t; la pression latérale sur le convoyeur blindé peut atteindre 4 t.

Le charbon abattu est amené dans le convoyeur par des rampes de chargement prévues sur chacun des rabots. La répartition des rabots sur toute la longueur du front augmente la vitesse de coupe et donne une répartition plus uniforme de la charge sur le convoyeur.

Le guidage des rabots est assuré par des pièces de forme appropriée fixées à la paroi du convoyeur; ces pièces ont une grande résistance à l'usure. Les rabots suivent aisément les sinuosités du transporteur.

Si le charbon est localement plus dur, on peut rapprocher les rabots à cet endroit afin d'augmenter la fréquence du passage des outils de coupe dans la partie dure.

Si le front de taille est coupé par un dérangement, on peut enlever le rabot dans cette section et effectuer l'abattage au marteau-piqueur. Grâce à cette disposition, on maintient l'abattage mécanique dans le reste de la taille.

* * *

En Grande-Bretagne, où les charbons sont plus durs encore que dans la Ruhr, on essaie de développer un rabot haveur. L'engin serait équipé d'un bras de havage très court (de 0,50 m maximum) facilement amovible et disposé au milieu du socle.

On pourrait ainsi enlever le bras ou le remettre à volonté suivant la dureté du charbon.

2) Le convoyeur haveur Hauhinco.

Ce dispositif réalise, comme le rabot scraper, l'abattage et le transport du charbon en taille. Il comporte (fig. 17) :

1) une tête motrice et une poulie de retour de convoyeur à raclettes blindé,

2) la double chaîne du convoyeur blindé sans les bacs. Le brin inférieur glisse sur le mur de la couche et entraîne le charbon abattu. Le brin de retour revient à mi-hauteur de la veine ou au voisinage du toit. Chacune des raclettes de la chaîne porte un couteau du côté front. Ces couteaux creusent deux saignées dans la veine et les vibrations et le poids de la chaîne achèvent la dislocation du charbon.

Le brin de retour est soutenu par de fortes barres rondes de 45 mm de diamètre, fixées d'une part à la dernière file d'étaçons et enfilées d'autre part dans des trous de 50 mm de diamètre forés dans la veine. Les supports sont distants de 8 à 10 mètres. Ils doivent être libres du côté front de façon à permettre le ripage de la chaîne et à maintenir les couteaux contre la veine.

Les chaînes supportant les raclettes sont deux chaînes marines en fers ronds de 18 mm de



Fig. 17. Convoyeur haveur Hauhinco.

diamètre. La charge de rupture est de 50 tonnes. La distance entre les raclettes est de 1 mètre et la largeur totale du convoyeur n'est que de 0,40 m. Le soutènement peut donc suivre le front de très près.

La vitesse de translation de la chaîne peut varier entre 0,20 et 0,40 m. La production de la taille est fonction de la vitesse de la chaîne et du nombre de couteaux. L'engin est équipé d'un moteur de 55 CV. La puissance peut être doublée en disposant un second moteur en tête du convoyeur. Les têtes motrices et la poulie de retour sont ancrées et ripées dans les voies. La chaîne doit être bien tendue car la pression sur les outils de coupe

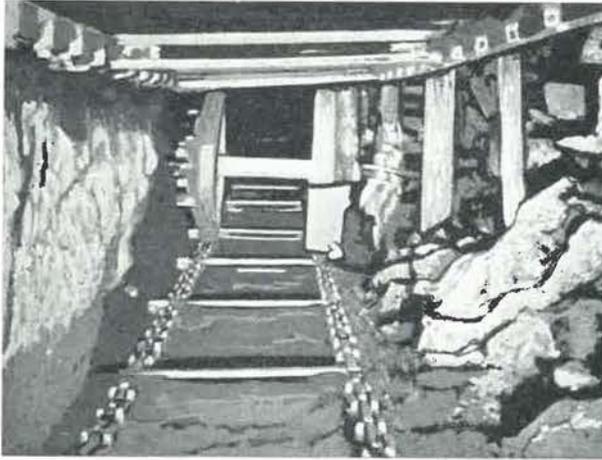


Fig. 18. — Rouleur de contrainte.

n'est obtenue que par la tension de la chaîne. Il n'y a pas de pousseurs en taille. Il faut une chaîne raide et maintenir le front de taille droit.

Au passage d'un fond de bassin, il faut maintenir la chaîne inférieure au contact du mur. On utilise à cet effet des rouleaux de contrainte (fig. 18) de diamètre égal à la distance entre les deux chaînes. Ils portent à leur périphérie des empreintes qui engrènent avec les chaînes. Ils pénètrent dans le front de taille en même temps que les chaînes haveuses grâce aux pics répartis sur toute la face latérale extérieure du rouleau côté front.

L'usure de la chaîne est faible ; il se dépose entre la chaîne et le mur de la couche un film de charbon qui forme lubrifiant. La chaîne étant bien visible sur tout le parcours, elle peut être bien surveillée et est rapidement réparée en cas de nécessité.

Du fait du ripage de l'engin pendant la marche et du défaut éventuel de parallélisme des rails d'ancrage dans les voies, la longueur du convoyeur peut légèrement varier. Pour maintenir la tension constante, la tête motrice est équipée d'un dispositif spécial qui lui assure une certaine mobilité en direction et suivant la pente.

Le dispositif de tension de la chaîne (fig. 19) est réalisé par un rail guide fixé le long de la paroi aval de la galerie et qui sert de support à un chariot monté sur galets. Un câble (e) fixé à la tête motrice (a) passe sur une poulie intérieure du chariot qui le dévie vers un treuil (b) ancré en (f). Le chariot est attaché par une chaîne

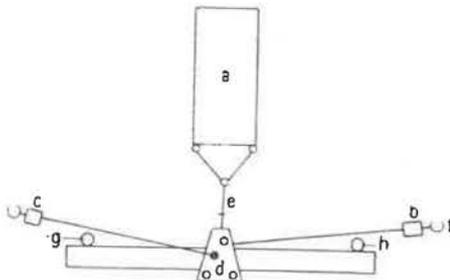


Fig. 19. — Dispositif Eickhoff SE III avec bras en position de havage.

à un autre treuil (c). Le treuil (b) est actionné par un moteur à air comprimé et en libérant le contre treuil à chaîne, l'ensemble est ripé vers l'avant.

Cet engin spécialement conçu pour l'exploitation des couches minces (0,60 m à 0,70 m maximum) devait répondre à plusieurs exigences :

1°) Vu la faible ouverture des couches et la fréquence des dérangements, l'engin devait être très maniable. Les montages et les démontages sont extrêmement aisés car, en dehors des têtes motrices et stations de retour qui se placent en galeries, il suffit de tirer les deux brins de chaîne en taille à l'aide d'un treuil.

Pour passer un dérangement, on peut sans difficulté abattre quelques havées au marteau-piqueur.

2°) Vu les faibles tonnages réalisés dans les tailles en couche mince, il fallait un équipement bon marché d'installation et d'exploitation.

3°) Il fallait réduire au minimum le personnel chargé de conduire et de surveiller l'engin en taille.

Un prototype de ce genre a été en service pendant les neuf premiers mois de l'année 1954 à la mine Königsborn 2/5 dans la couche Geitling de 0,60 m d'ouverture.

La taille avait 80 mètres de longueur et la pente variait de 10 à 20°. On a obtenu une production de 15 t/h pour une vitesse de chaîne de 0,30 m/sec et 25 pics sur 150 mètres de chaîne.

Cet engin pourrait aussi être utilisé dans des couches à moyen pendage comme freineur.

3) Les haveuses et accessoires.

α) Haveuse Eickhoff SE III.

La haveuse Eickhoff SE III est la première haveuse hydraulique réalisée pour la taille (fig. 20). Le système d'entraînement par pression d'huile de cette machine actionne le treuil de halage et



Fig. 20. — Haveuse Eickhoff SE III avec bras en position de havage.

le mécanisme d'orientation du ou des bras alors que la commande de l'outil de havage proprement dit, c'est-à-dire l'entraînement de la chaîne haveuse, se fait par voie mécanique, le moteur attaquant la chaîne par l'intermédiaire d'un réducteur. Les trois mouvements : rotation de la chaîne, traction du treuil et orientation des bras sont indépendants.

De nombreux exemplaires de cette machine sont en service depuis quelques années. Ils se caractérisent par leur puissance et leur maniabilité.

Par sa puissance, la SE III dépasse toutes les haveuses actuellement sur le marché, étant équipée d'un moteur Siemens de 60 kW. Ce moteur en court-circuit, à double cage, 500 V, 1500 tours/

minute, entraîne directement la chaîne porte-pics.

Le mouvement de celle-ci est semblable à celui des haveuses courantes, mais on y a interposé un embrayage multidisques. Cette innovation présente surtout l'avantage d'un démarrage plus souple de la chaîne, celui-ci s'effectuant moteur en marche.

Le même moteur électrique entraîne une pompe à palettes, qui envoie de l'huile sous pression à deux moteurs récepteurs, l'un commandant le cabestan du treuil, l'autre le mouvement d'orientation des bras (fig. 21).

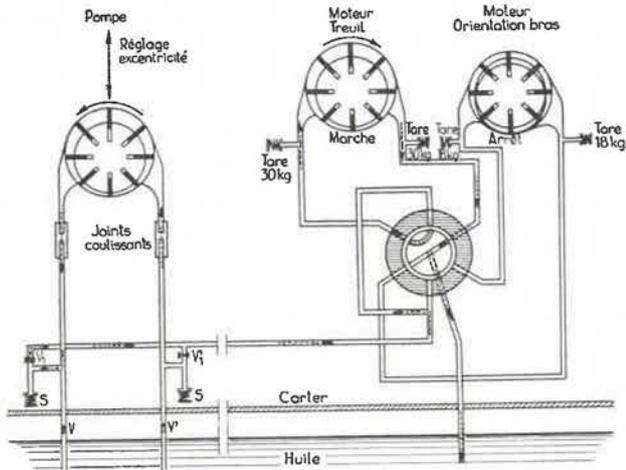


Fig. 21. — Dispositif hydraulique (pompe et moteurs) de la haveuse Eickhoff SE III.

L'huile est aspirée par la pompe dans un carter de 90 l de capacité utile. Elle est refoulée dans les conduites alimentant les moteurs. Elle retourne dans le carter, après utilisation.

L'huile sert à la fois de fluide moteur et de fluide lubrifiant pour les engrenages réducteurs du treuil. Elle est vidangée tous les six mois.

Les palettes de la pompe sont mobiles à frottement doux dans les encoches orientées suivant les rayons du rotor. Des ressorts logés au fond de ces encoches appliquent les palettes contre le stator.

Le rotor est directement attaqué par le moteur électrique (1500 t/m).

Le stator est mobile suivant un plan, ce qui permet de modifier l'excentricité stator-rotor entre 0 et 14 mm, donc le débit de la pompe. Ce mouvement est commandé :

1°) manuellement, par le levier 1 solidaire d'une tige filetée f, qui se visse dans une tige filetée F vissée elle-même dans le corps de pompe (fig. 22).

2°) automatiquement, (fig. 22) grâce au levier L commandant la tige filetée F qui se visse dans le corps de pompe. Ce levier L est commandé par un piston P, une face de piston reçoit la pression d'huile venant de la pompe, l'autre extrémité est équilibrée par un ressort S.

La pompe peut tourner indifféremment dans les deux sens, un système de vannes à clapet v v' ouvre ou ferme les tuyauteries d'aspiration et de refoulement qui sont indifféremment l'une ou l'autre

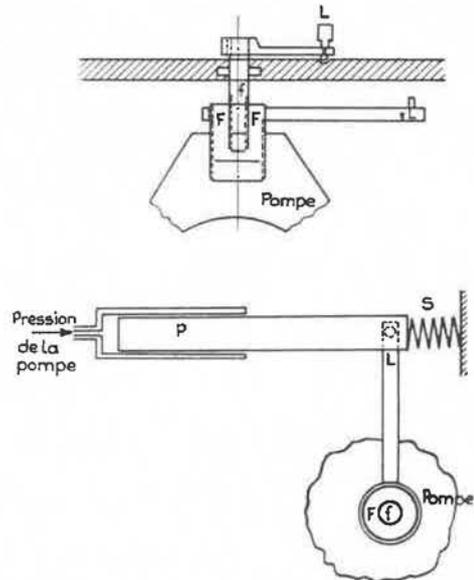


Fig. 22. — Commande de la variation de débit de la pompe. Le L supérieur doit être remplacé par 1.

(fig. 21). Elles sont toutes deux reliées au circuit général par les vannes v₁ v'₁.

Une soupape de sécurité S tarée à 30 kg pare aux surpressions dans le circuit.

Le stator étant mobile dans un plan, des joints coulissants ont été nécessaires sur les conduites d'admission et de refoulement de la pompe. Ces joints sont rendus étanches uniquement par le parfait usinage des surfaces métalliques en contact (fig. 23).

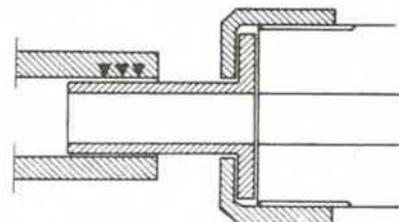


Fig. 23. — Joints coulissants permettant un déplacement du stator de la pompe.

Les moteurs hydrauliques étant réversibles, leur réalisation est la même, aux dimensions près, que celle de la pompe. Mais la position du rotor par rapport au stator est fixe, les réglages se font à partir de la pompe. Le changement de marche de chacun des moteurs est commandé par une vanne à cinq positions donnant marche AV, marche AR et arrêt. Ce fonctionnement est illustré par la figure 24.

Le circuit d'alimentation du moteur du treuil est muni d'une soupape de sécurité tarée à 30 kg, ce qui correspond à un effort de traction sur le câble de 9 tonnes.

La puissance du moteur est de 10 CV environ. Le mouvement d'avancement de la machine s'arrêtera donc automatiquement si la tension du câble dépasse 9 tonnes et l'avancement reprendra automatiquement dès que cette tension descendra en dessous de cette valeur.

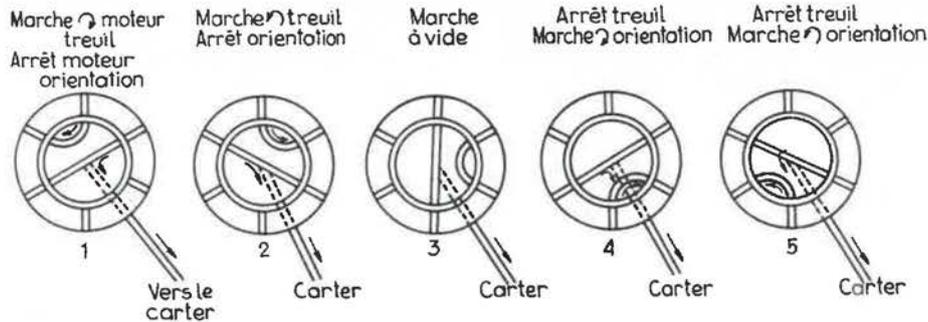


Fig. 24. — Vanne à cinq positions donnant marche AV, marche AR et arrêt pour chacun des moteurs hydrauliques.

Le tambour du treuil peut agir dans les deux sens avec la même vitesse et la même puissance. Il n'est pas besoin de passer par l'arrêt pour obtenir le renversement de marche.

Le tambour est débrayable pour faciliter le déroulement du câble à la main. Il est suffisamment dégagé pour permettre la mise en place de celui-ci.

Le circuit d'alimentation qui commande l'orientation des bras est muni d'une soupape de sûreté tarée à 18-20 kg.

La puissance du moteur est de 4 CV environ.

Le temps nécessaire pour que le bras décrive dans le charbon un angle de 90° est de 3 minutes. Mais il peut être diminué ou augmenté suivant la dureté du charbon.

Le système est le même que pour le treuil, c'est-à-dire que, si le bras rencontre une résistance excessive, la soupape de sûreté fonctionne et il s'arrête. Le mouvement reprend automatiquement dès que la résistance diminue. On peut bloquer le bras dans n'importe quelle position entre les deux extrêmes. En manœuvrant un excentrique, un secteur denté vient bloquer la couronne sur laquelle est claveté l'arbre entraînant le bras.

Le même levier commande la mise en marche du treuil et le mouvement d'orientation des bras (vanne à 5 positions, fig. 24). Cela empêche d'exécuter ensemble les deux mouvements. Le circuit d'huile est réalisé, en partie en tuyauteries rigides, en partie en tuyauteries souples. L'axe du moteur électrique lui-même est creux et sert de conduite d'amenée d'huile au moteur récepteur d'orientation des bras.

Le rendement de la transmission à huile est d'environ 80 %.

Ce genre de transmission présente l'avantage d'une grande souplesse et d'un réglage sans solution de continuité des couples fournis par les moteurs hydrauliques. Elle est de plus auto-régulatrice. Le mouvement de translation de la haveuse et le mouvement d'orientation des bras se débrayent automatiquement dès que les résistances dépassent les limites fixées par le constructeur. Dans une taille de caractéristiques données (dureté de charbon, pendage), on détermine empiriquement l'avancement optimum de la machine pour une certaine position du levier de commande de l'excentricité de la pompe fixant l'effort du treuil de halage. Si l'on entre dans une passe plus dure,

les copeaux arrachés par les pics seront moins importants et la traction sur le câble tendant à augmenter, la vitesse du moteur récepteur hydraulique diminuera et la pression de l'huile fournie par la pompe augmentera.

Le piston P (fig. 22) comprimant le ressort S fera tourner le levier L qui augmente l'excentricité rotor-stator de la pompe. La pression d'huile diminuera la vitesse du moteur récepteur hydraulique, donc du câble de halage, et avec elle la pression des pics sur le massif. Le ressort S aura alors la tendance à ramener le piston P, donc l'excentricité, à sa position initiale.

On aura donc toujours une avance régulière et optimum.

En vue d'applications spéciales, on vient d'étudier une augmentation de la puissance motrice jusque 80 kW. La force de traction du treuil de halage a été augmentée à 15 t, ce qui permet à la haveuse de remorquer des socs de chargement, des ramasse-havrits ou des chargeuses mécaniques.

Récemment, la même machine, mais équipée d'un moteur à air comprimé de 70 CV, a été essayée avec succès. Elle porte l'indicatif S L III.

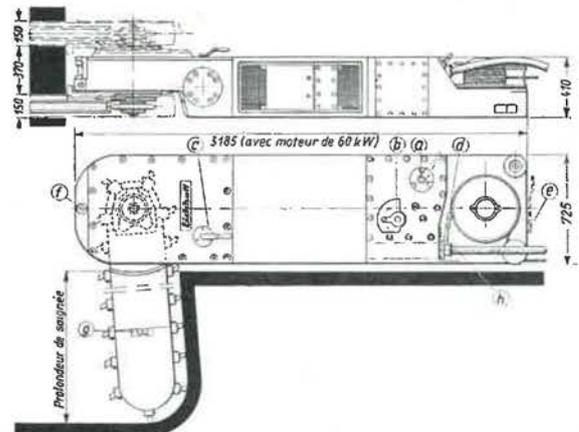


Fig. 25. — Dimensions d'encombrement et position des commandes de la haveuse Eickhoff SE III.

- a = commande du treuil et dispositif d'orientation ;
- b = réglage de l'avance ;
- c = embrayage et débrayage de la chaîne ;
- d = poignée de l'inverseur ;
- e = embrayage du treuil ;
- f = blocage du bras ;
- g = tendeur de la chaîne ;
- h = bouton poussoir de commande à distance.

A noter que toutes les augmentations de puissance, de vitesse, etc. ont été obtenues sans augmentation considérable des dimensions de la haveuse.

Ses caractéristiques principales sont : (fig. 25).

- longueur 3,185 m
- largeur 725 mm
- hauteur 410 mm
- poids 3900 kg
- puissance 60 kW

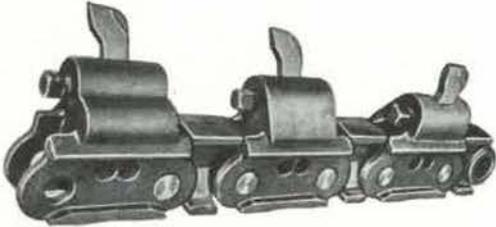


Fig. 26. — Chaîne de la haveuse Eickhoff SE III.

- longueur du câble pouvant être enroulé sur le tambour :
 - 50 m en 16 mm de diamètre
 - 40 m en 18 mm de diamètre

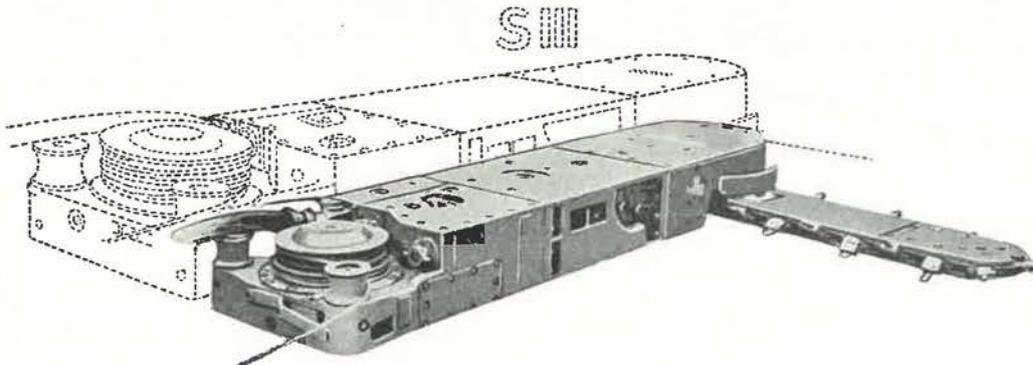


Fig. 27. — Vue d'une haveuse Eickhoff SE II avec encombrement comparé à la SE III.

Il est toutefois à noter que la SE III se déplace presque toujours de façon continue sur câble, tendu le long de la taille, s'enroulant sur une poulie parabolique

- vitesse de chaîne 3,60 m, 4,60 m, 7,00 m/sec
 - vitesse de havage 120 à 180 m/heure
- jamais égalée jusqu'à présent.

La grande vitesse de la chaîne de havage a obligé à la renforcer considérablement. Par leur forme nouvelle, les porte-pics et les maillons confèrent plus de raideur à la chaîne. La marche est de ce fait plus douce et sans à-coups (fig. 26).

La grande vitesse de havage réduit celui-ci à une fraction relativement petite de la durée du poste, autrefois utilisé complètement au havage. L'organisation des travaux en taille est plus facile et doit être révisée. Dans certains cas, on a réussi à haver le front deux fois par poste et à doubler ainsi l'avancement journalier.

Les commandes sont facilement accessibles (fig. 25).

L'ouvrier commande la marche du treuil et le braquage du bras, sans quitter sa place au moyen de la même clef.

Grâce à sa puissance et suivant les conditions de travail, la SE III peut être équipée de

- deux bras
- de champignons haveurs sur un ou sur les deux bras
- de tourelles,
- etc.

b) Haveuse hydraulique Eickhoff SE II.

La haveuse hydraulique SE II est une réduction de la haveuse SE III. Plus petite et plus légère, elle est destinée aux couches minces et aux exploitations en demi-dressant.

La figure 27 donne un aperçu de son encombrement comparé à celui de la SE III.

Ses principales caractéristiques sont (fig. 28) :

- longueur : 2800 mm
- largeur : 650 mm
- hauteur : 310 mm
- longueur du bras : 1200, 1400, 1650, 1850 et 2000 mm
- vitesse de la chaîne : 4,5 m/sec (vitesse normale) sur demande : 3,5 m et 5,2 m/sec

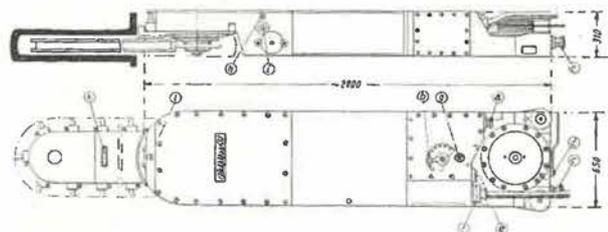


Fig. 28. — Dimensions hors tout et disposition des commandes :

- a = manette pour commande du treuil et du dispositif d'orientation ;
- b = réglage de l'avance ;
- c = manette de l'inverseur ;
- d = embrayage du tambour ;
- e = boutons poussoirs de commande à distance ;
- f = entrée du câble électrique ou raccord du flexible ;
- g = filtre à huile magnétique ;
- h = embrayage et débrayage de la chaîne haveuse ;
- i = orientation manuelle du bras ;
- k = tendeur de la chaîne ;
- l = blocage du bras.

vitesse d'orientation normale du bras : 3 minutes pour 90° (réglable)
 force de traction du treuil : 5 t
 capacité d'enroulement du tambour : 30 m de câble de 14 mm
 vitesse de marche : réglable de 25 à 130 m/h
 poids : (sans bras) 1850 kg.

La haveuse est équipée d'un moteur électrique de 28 kW ou d'un moteur à air comprimé de 40 CV.

Avec une puissance et un encombrement moindres, elle possède tous les avantages mécaniques de la SE III :

- commande de la chaîne de havage par moteur électrique ou à air comprimé par l'intermédiaire d'un réducteur et d'un accouplement à lamelles

Le brin inférieur de la courroie est conduit sous la haveuse par plusieurs rouleaux et un rouleau spécial l'applique au sol au droit de la chaîne de havage de façon à éviter absolument tout contact entre les pics et la courroie.

La machine tire derrière elle un soc de chargement qui pousse le charbon abattu sur la courroie. Ce soc est relié de façon rigide à la haveuse au moyen d'un châssis tubulaire qui, de même que le traîneau, prend appui sur le soutènement existant.

Pour éviter que dans la course retour, le bras de havage, ramené en direction du convoyeur, ne frotte sur la courroie et ne l'abîme, on relève légèrement la tête de la haveuse.

A cet effet, celle-ci est articulée sur le traîneau

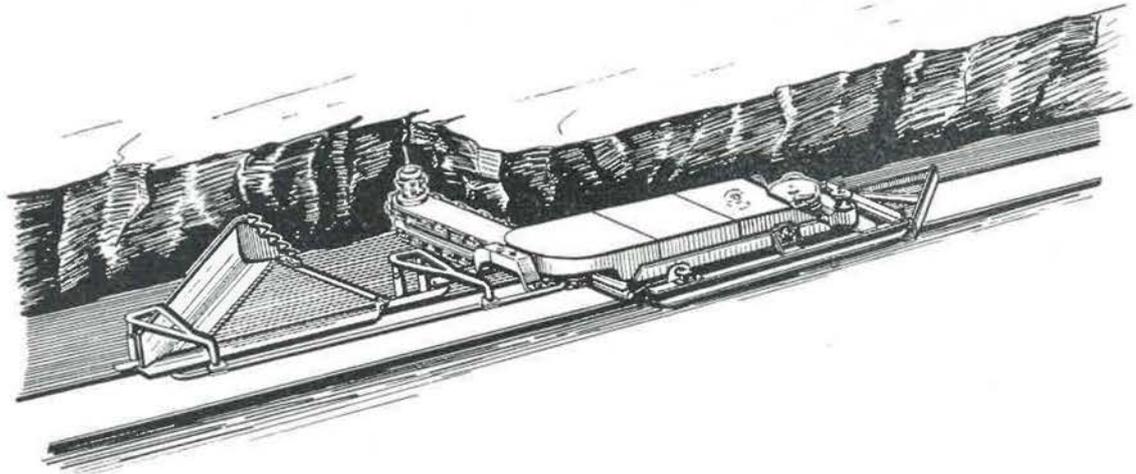


Fig. 29. — Haveuse Eickhoff sur brin inférieur porteur.

- commande hydraulique du mouvement d'avancement et du mouvement d'orientation du bras de havage.

Ces mouvements sont réalisés par le même levier rendant impossible leur commande simultanée.

- réglage automatique de la vitesse d'avancement suivant la dureté du charbon
- blocage possible du bras de havage dans toutes les directions.

Cette machine peut aussi être équipée de deux bras avec ou sans champignon, d'une tourelle, d'un ramasse-havrit, etc...

c) Haveuse se déplaçant sur courroie à brin inférieur porteur.

La haveuse type S E II peut être équipée pour se déplacer sur un convoyeur à courroie à brin inférieur porteur.

La machine est alors montée sur un traîneau spécial qui enjambe la courroie et glisse sur le mur de part et d'autre de celle-ci (fig. 29).

La haveuse comporte deux bras de havage, mais le bras supérieur est seul moteur. Le bras inférieur est entraîné par l'intermédiaire d'un champignon fixé au bout du bras supérieur. De cette façon, il ne reste aucune banquette au contact du mur (fig. 30).

autour d'un axe horizontal perpendiculaire à la direction de la courroie et situé à peu près à son centre de gravité. Le mouvement de bascule est obtenu au moyen d'un vérin manœuvré à la main.

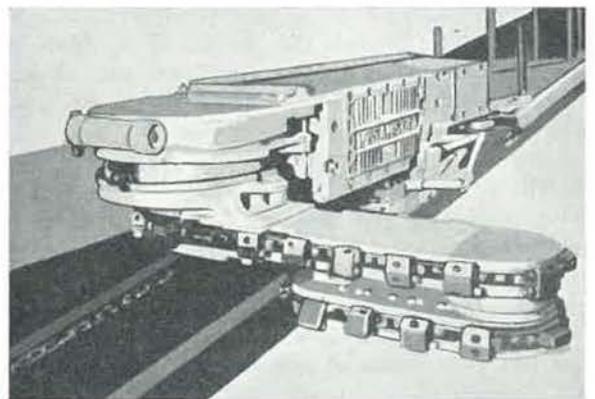


Fig. 30. — Haveuse Eickhoff avec deux bras de havage superposés. La haveuse est articulée sur le traîneau.

d) Ramasse-havrit Eickhoff.

La firme Eickhoff construit un ramasse-havrit (fig. 31) qui peut s'adapter aux différentes haveuses. Ce sont des palettes disposées en arrière du bras de havage et actionnées par un système

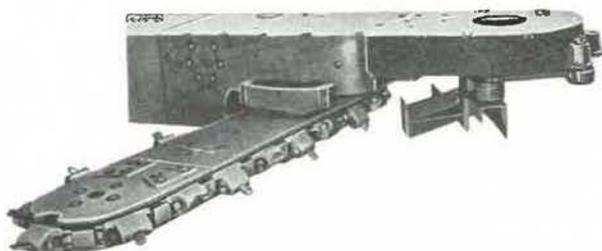


Fig. 31. — Ramasse havrit Eickhoff.

excentrique. Elles ramassent le havrit et le projettent dans l'allée voisine. Cet appareil est surtout employé dans les couches minces.

* * *

4) Les abatteuses chargeuses.

a) Haveuse hydraulique Eickhoff SE III avec cadre haveur et chargeuse.

Cette machine consiste en une haveuse hydraulique S III équipée d'un ou plusieurs bras de havage, avec ou sans champignon suivant la dureté du charbon, suivi d'un cadre haveur.

Les bras de havage ont pour but de provoquer la détente du massif et de faciliter le travail du cadre qui débite le charbon préhavé et attaque la banquette inférieure.

La haveuse se déplace sur un convoyeur blindé. Elle traîne derrière elle une chargeuse mécanique constituée d'un soc disposé obliquement par rapport au front et équipé de deux chaînes à palettes qui facilitent le déplacement du charbon vers le convoyeur (fig. 32).

Le grand avantage de cette machine sur les autres de même principe est que le bras, le cadre et la chargeuse sont escamotables.

Le cadre pivote d'abord autour d'un axe horizontal, puis est ramené à plat dans le prolongement de la haveuse. La chargeuse pivote autour de son point d'attache arrière et se place sur le convoyeur.

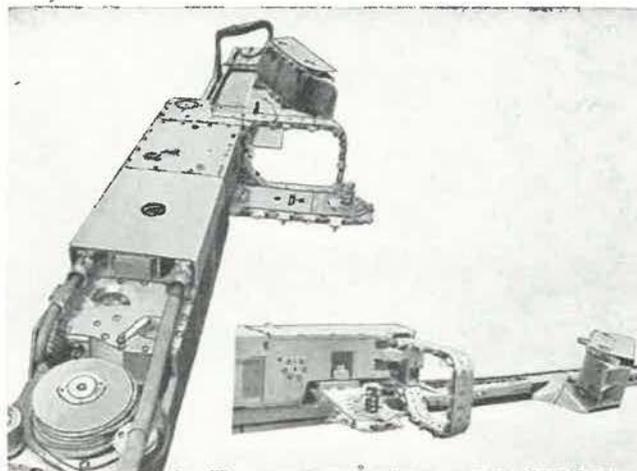


Fig. 32. — Haveuse chargeuse hydraulique Eickhoff avec cadre haveur.

En quelques minutes, la machine se replie au gabarit du convoyeur et peut redescendre la taille à allure rapide pour refaire une nouvelle coupe. (fig. 33).

Il n'est plus nécessaire de creuser une niche en tête de taille ni de consacrer un poste au retournement de la machine. Grâce à la réduction du temps consacré aux opérations improductives, on peut travailler par allée étroite de 1 m à 1,10 m maximum, ce qui est favorable à la tenue des terrains et étend le domaine d'application des abatteuses-chargeuses.

b) L'abatteuse-chargeuse à cadre Soest-Ferum (4).

L'élément abatteur de cette machine est constitué par une haveuse à cadre se déplaçant sur panzer (fig. 33bis). Le cadre a des dimensions appropriées à l'ouverture de la couche et dans les

(4) Voir Annales des Mines de Belgique, janvier 1951, p. 14 et Bultec Mines Inchar n° 14.

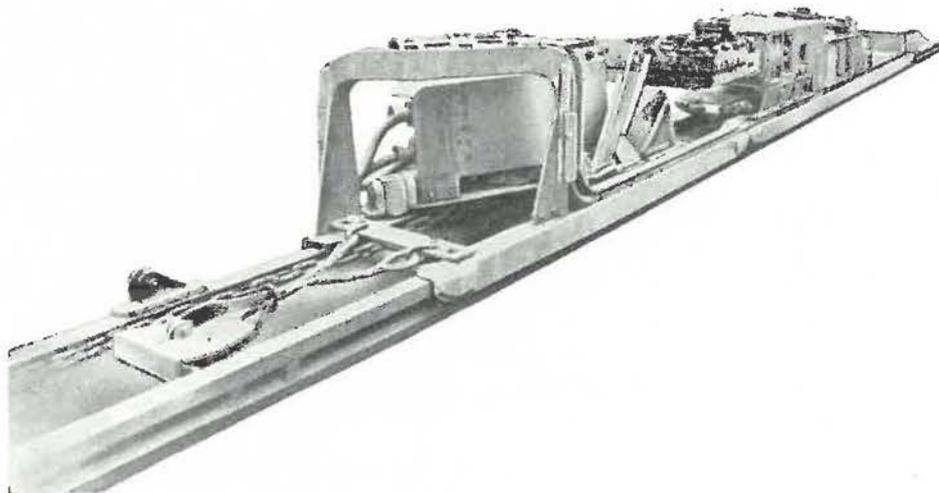


Fig. 33. — Haveuse chargeuse Eickhoff repliée prête à redescendre la taille.

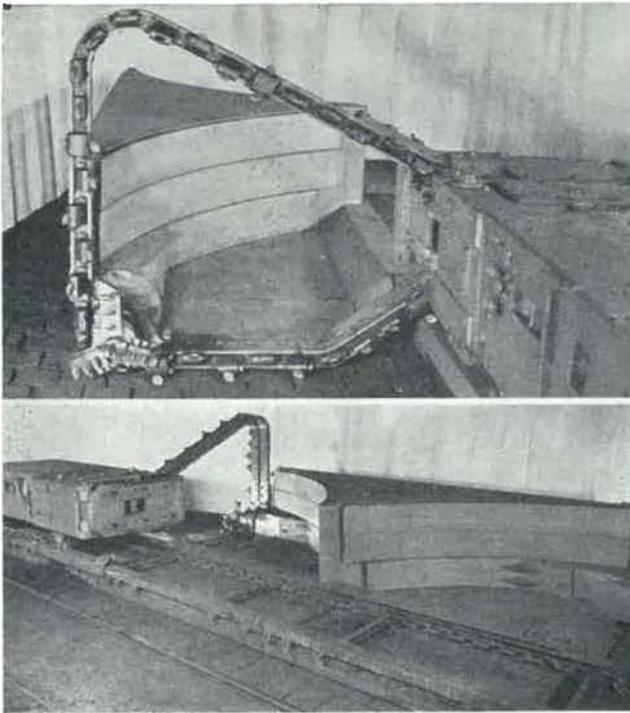


Fig. 33bis. — Haveuse chargeuse à cadre Soest-Ferrum.

grandes ouvertures, on utilise des machines à deux cadres, l'un trapézoïdal et l'autre triangulaire.

L'élément chargeur est tiré derrière la haveuse dans l'allée havée. Il s'agit d'un soc constitué d'une tôle de fond qui ramasse le charbon au mur tandis que trois éléments articulés superposés animés d'un mouvement vibratoire poussent le charbon sur le convoyeur blindé et brisent les trop gros blocs.

Avec un soc symétrique, la machine peut aussi bien travailler en montant qu'en descendant. Il n'y a donc pas de marche à vide mais il faut retourner la haveuse.

La hauteur totale de la machine circulant sur le convoyeur blindé est de 70 cm environ.

Pour utiliser ces machines en couches très minces, il suffit de les aménager pour circuler sur le mur de la veine et assurer le chargement dans le convoyeur de taille disposé dans l'allée voisine. Dans ce cas, la machine n'a que 40 cm de hauteur.

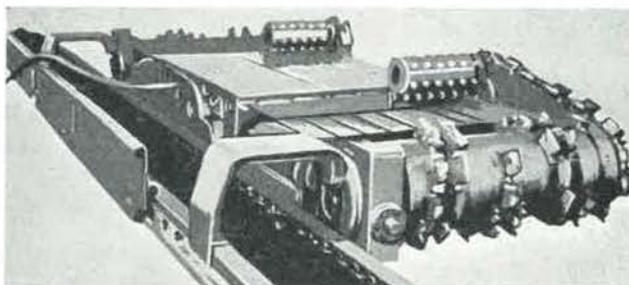


Fig. 34. — Abatteuse chargeuse Eickhoff symétrique pour havage dans les deux directions.

c) Abatteuse-chargeuse électro-hydraulique Eickhoff, type G1.

Cette machine de construction symétrique travaille par brèche montante ou descendante. Elle se déplace dans l'allée qu'elle ouvre (fig. 34). Grâce à la disposition symétrique des organes d'abattage, il n'est pas nécessaire de retourner la machine ou de redescendre à vide. De chaque côté du bâti, on trouve les mêmes organes d'abattage et un convoyeur transversal qui ramène le charbon dans le convoyeur de taille. Les organes d'abattage comprennent :

1) un large cylindre ou tambour d'arrachage de grand diamètre armé de pics disposés en hélice. Ce cylindre est disposé perpendiculairement au front et placé près du mur. Il a 1,12 m à 1,20 m de longueur et 0,60 m de diamètre ;

2) un bras rouilleur mobile fixé à l'extrémité du cylindre d'arrachage qui achève le découpage de la tranche. Ce bras porte en bout un champignon armé de pics qui attaque et ébranle le charbon qui resterait éventuellement collé au toit.

Les produits abattus sont ramenés dans le convoyeur de taille par un transporteur transversal comportant un tapis en caoutchouc recouvert de lattes et commandé par deux chaînes latérales.

Le charbon arraché par le cylindre est relevé et projeté dans ce transporteur grâce à la disposition des pics en hélice et à des saillies discontinues soudées sur le cylindre et aussi disposées en hélice (fig. 35). Le charbon du sillon supérieur tombe immédiatement sur le transporteur.

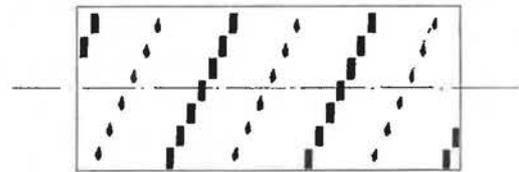


Fig. 35. — Disposition des saillies et des pics sur le tambour d'arrachage pour relever le charbon abattu dans le convoyeur transversal.

La machine se traîne sur le mur et se hale par l'intermédiaire d'une roue à empreintes qui engrène dans une chaîne marine tendue le long du convoyeur blindé qui sert de guide. Si l'inclinaison de la couche change, il est possible de suivre les ondulations du mur, grâce à des patins actionnés hydrauliquement qui permettent de soulever la machine localement. La machine est équipée d'un moteur de 60 kW capable d'une puissance bihoraire de 120 kW. Ce moteur actionne :

- les organes d'abattage et de transport par l'intermédiaire de réducteurs
- une pompe alimentant en huile sous pression toutes les commandes hydrauliques.

Les mouvements commandés hydrauliquement sont :

- la progression de l'engin avec réglage automatique suivant la dureté du charbon,
- l'orientation du bras rouilleur,

— l'inclinaison de la machine.

Les dimensions principales de la machine sont :

hauteur : 0,7 m
longueur : 4,0 m
largeur : 1,4 m

Elle permet de prendre une brèche de 1,12 m à 1,20 m de largeur.

Un seul prototype a été construit et essayé jusqu'à présent.

d) Machine Eickhoff à tambour d'arrachage « intégrale ».

Cette machine appelée « Intégrale » dérive directement de la haveuse hydraulique S III dotée d'un moteur électrique de 80 kW ou d'un moteur à air comprimé de 75 CV (fig. 36).

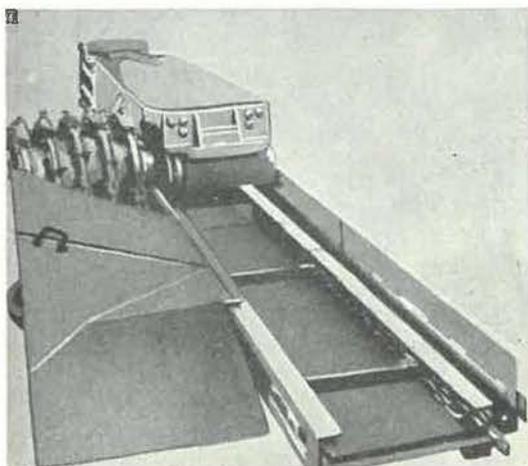


Fig. 36. — a) Vue de la machine Eickhoff à tambour d'arrachage.

Le bras de havage est remplacé par un tambour d'arrachage dont l'axe est horizontal. La transmission de mouvement à l'axe du tambour est assurée par pignons coniques.

Le diamètre extérieur du tambour avec ses pics est de 870 mm. La vitesse linéaire des pics est de 4,5 m/sec. Elle peut être ramenée à 3,7 m/sec par changements de pignons. La machine se hale sur un convoyeur blindé et remorque un soc de chargement profilé pour charger dans les deux sens de marche.

La planche de charbon située sous le bord du convoyeur est découpée par les pics du tambour et chargée par le soc. Il n'est donc pas nécessaire de développer des efforts considérables pour charger la planche de charbon inférieure, comme c'est le cas avec les haveuses à bras horizontaux.

A la course montante, le soc charge la plus grande partie du charbon abattu et à la course de retour le soc nettoie l'allée avant le ripage du convoyeur.

e) Haveuse-chargeuse BSL 60 Korfmann.

Cette machine d'abattage est basée sur un principe analogue à celui de la Colmol américaine, mais elle est spécialement conçue pour l'emploi en couches minces et en longues tailles. C'est une machine à attaque frontale qui travaille par brèche montante. Elle se hale sur le mur de la couche par traction sur un câble (fig. 37).

Cet engin comporte :

1) quatre fraises, deux grandes qui ont un diamètre égal à la hauteur de la machine et deux petites latérales et superposées du côté du massif en place.

La surface balayée par ces quatre fraises tournant à grande vitesse correspond au gabarit frontal de la machine.

2) une chaîne de havage qui entoure la face frontale de la machine en retrait des fraises. Elle a pour but d'achever le découpage du charbon au toit et au mur.

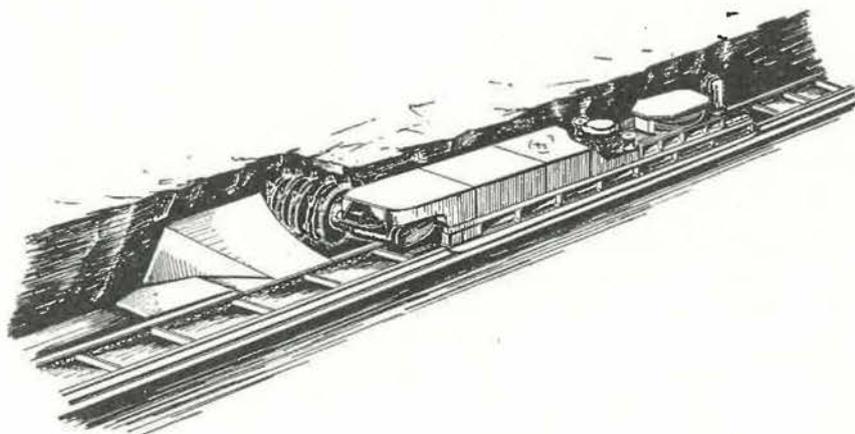


Fig. 36. — b) Vue de la machine Eickhoff « Intégrale » en taille.

Le tambour porte 45 pics répartis suivant cinq anneaux équidistants. Il est normalement placé avec une obliquité de 7,5° par rapport au front, mais on peut la faire varier de 0 à 15°.

3) En couche moyenne, la machine est équipée d'un bras rouilleur d'inclinaison variable placé sur une face latérale de la machine du côté du massif en place. Ce bras achève le découpage de

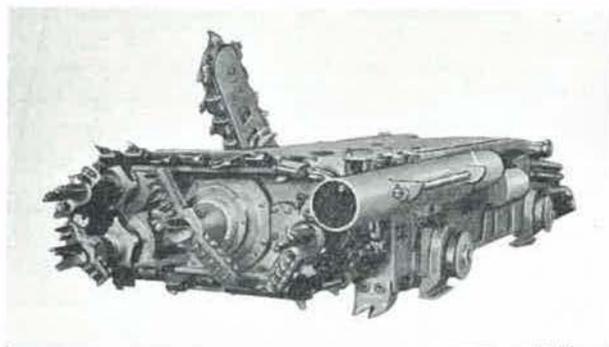


Fig. 37. — Vue de la haveuse chargeuse BSL 60 Korfmann.

la veine dans le cas où l'ouverture de la couche est supérieure à la hauteur de la machine.

4) En grande couche, on peut placer au-dessus de la machine un cadre de havage ajustable en hauteur.

La machine progresse le long d'un convoyeur blindé ou d'un convoyeur à raclettes Cuylen équipé d'une chaîne à palettes rabattables (5). Dans ce cas, les galets prévus sur la face latérale de la machine roulent sur la cornière qui borde le convoyeur du côté front. Le charbon abattu est brassé par les fraises et ramené vers le convoyeur par le mouvement de rotation de celles-ci.

Cette machine a 3,30 m de longueur, 1,10 m de largeur et seulement 0,50 m de hauteur. Elle pèse environ 4 tonnes. Elle est équipée d'un moteur de 60 à 70 kW. La vitesse d'avancement est réglable et peut atteindre 2,50 m/min.

Depuis quatre ans, la mine Preussag en Basse-Saxe utilise le convoyeur « Cuylen » dans une couche de 60 à 80 cm d'ouverture et des tailles d'environ 85 m de longueur avec une pente de 7 à 8°.

Le rendement des chantiers équipés précédemment de couloirs oscillants a augmenté de 10 à 12 % du fait de l'application de ce convoyeur. Il atteint maintenant 3 t. Le soutènement des tailles est assuré par étançons, bèles métalliques et piles de bois équarris. Le front est libre d'étançons et le convoyeur est ripé. Les bèles ont 1,125 m de longueur. On abat deux allées par jour, une au poste du matin et une au poste d'après-midi. La production par taille est de 126 t nettes. Depuis deux ans, deux haveuses-chargeuses BSL 60 Korfmann sont à l'essai. Elles se halent sur le convoyeur Cuylen. Le rendement chantier a plus que doublé avec cette abatteuse qui donne malheureusement beaucoup de menu.

5) Machine pour dressant.

a) Machine Eickhoff.

La firme Eickhoff expose une machine d'abatage conçue spécialement pour l'abatage du charbon en dressant (fig. 38). Il s'agit d'une machine d'arrachage qui travaille de haut en bas dans l'allée qu'elle ouvre. Grâce au travail en descen-

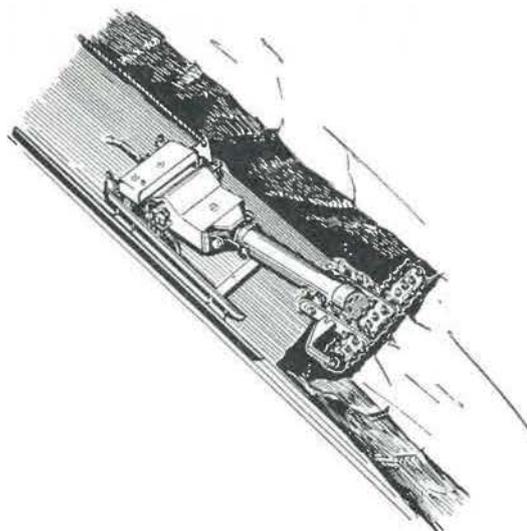


Fig. 38. — Vue de la machine d'abatage Eickhoff pour exploitation en dressant.

dant, le soutènement peut être posé immédiatement après le passage de la machine.

Celle-ci se compose essentiellement :

1) du corps de la machine, comprenant le moteur à air comprimé et les commandes hydrauliques, fixé sur un traîneau;

2) des disques d'arrachage empilés sur un arbre horizontal formant un cylindre d'arrachage. Ce cylindre est commandé par deux chaînes rouilleuses ;

3) d'un organe de transmission en forme de cylindre allongé reliant le corps à l'organe d'abatage. Par cette liaison articulée, l'organe d'abatage peut être animé d'un mouvement de balayage entre toit et mur. Ce mouvement est commandé hydrauliquement et automatiquement inversé en fin de course.

La machine est équipée d'un moteur à air comprimé de 48 CV qui commande directement l'organe d'abatage et la pompe hydraulique.

La machine travaille par brèche descendante. Le front de taille est incliné à 45° sur la ligne de plus grande pente. Le traîneau glisse sur le mur et s'appuie latéralement sur la dernière ligne d'étançons.

L'avancement est réglé par l'action de deux treuils placés l'un dans la voie de tête qui retient l'engin et l'autre dans la voie de base, qui le tire vers le bas. Le câble de retenue longe le nouveau front dégagé et est fixé à l'extrémité supérieure, côté front du traîneau. Le câble tracteur longe le front à abattre et est fixé à l'extrémité inférieure côté remblai. Tout l'appareil est ainsi soumis à un effort de torsion qui tend à maintenir le cylindre d'arrachage dans le charbon.

La pesanteur, grâce à l'inclinaison du front à 45°, et la rotation du cylindre d'arrachage ramènent le charbon dans l'allée d'évacuation des produits.

La machine n'a que 0,50 m de hauteur totale; elle peut être utilisée dans une couche de 70 cm d'ouverture. Elle mesure 3,80 m de longueur et pèse 1.400 kg.

(5) Voir description du convoyeur au chapitre : Transport en taille.

La longueur minimum du cylindre est de 1,10 m. Elle peut être portée à 1,40 m par la fixation d'ajoutes amovibles.

Pour faciliter la remonte de la machine entre les files d'étaçons, on peut ramener la largeur de la machine à des dimensions acceptables grâce au démontage rapide de certaines parties du corps et du cylindre d'abattage.

b) Scie à charbon « Neuenburg » (6).

La scie à charbon est un engin très simple qui convient particulièrement bien à la mécanisation de l'abattage en couches fortement inclinées.

Elle se compose d'une table plate en acier de 4,5 cm d'épaisseur, de 1,80 m de longueur et de 0,50 m de largeur, constituée de 7 éléments de 25 cm de largeur, assemblés par charnières sans saillie (fig. 38bis).

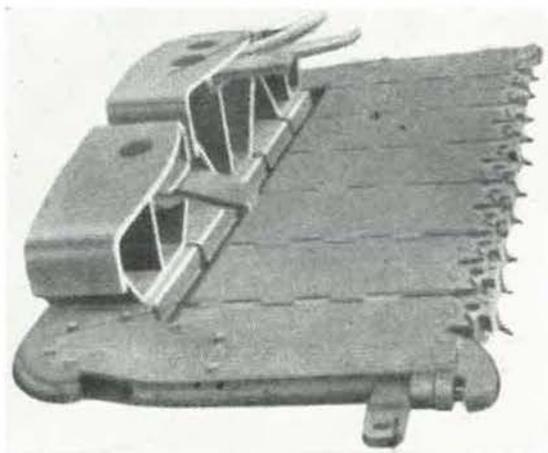


Fig. 38bis. — Scie à charbon Neuenburg complète.

Grâce à ces articulations, la table suit comme une chenille les ondulations du mur et y reste parfaitement collée.

Le bord de la table, vers le front d'abattage, est garni de roues porte pics (deux pics par roue). Les pics font office de dents de scie, un jeu sert dans la course montante, l'autre dans la course descendante. Les roues porte-pics pivotent alternativement de quelques centimètres, vers le haut et vers le bas, suivant que la table descend ou monte.

La table posée sur le mur et appliquée par ses pics contre le front de taille est animée d'un mouvement de va et vient le long de celui-ci. Elle effectue une saignée au mur de la couche.

Le mouvement de va et vient est assuré par un câble avec poulie de renvoi au bas de la taille et deux treuils juxtaposés disposés dans la galerie de tête.

L'ensemble est facilement déplacé au cours de la progression de la scie.

(6) Voir description détaillée et exemple d'application dans *Bulletin Technique d'Intchar* n° 21, page 387. Voir aussi *Annales des Mines de Belgique*, 1951, janvier, p. 14.

6) Tarières Korfmann (7).

La firme Korfmann présente une tarière semblable à celles utilisées aux États-Unis.

Cette machine (fig. 38ter) fore des trous d'un diamètre sensiblement égal à l'épaisseur de la veine et le charbon est ramené à l'orifice du trou par une vis sans fin.

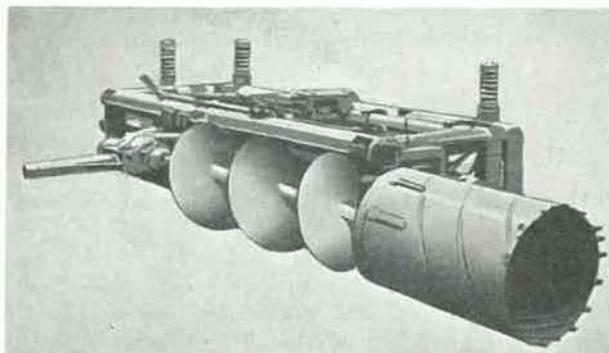


Fig. 38ter. — Tarière Korfmann.

Le châssis, composé de 4 tubes cylindriques, porte le groupe moteur, le mécanisme de forage et les 7 vérins hydrauliques de calage.

Quatre vérins prennent appui sur le mur et permettent le réglage précis du niveau et de l'inclinaison de la tête de forage, 3 autres s'appliquent au toit et calent la machine dans la position voulue pendant la foration.

Le mandrin qui supporte la tête de forage est fixé à un chariot monté sur galets et qui se déplace sur un chemin de roulement ménagé sur l'un des côtés du châssis.

La liaison du moteur au mandrin est réalisée par accouplement hydraulique, embrayage à disques, boîte de vitesse à changement de sens de marche, chaîne de transmission et second réducteur de vitesse qui ramène la vitesse du mandrin de la tête d'abattage à 50 tours/minute.

Les moteurs électriques de 25, 50 ou 75 CV actionnent une pompe qui peut normalement développer une pression de 70 kg/cm² et exercent la poussée sur le mandrin.

Les dimensions d'encombrement de la machine sont :

longueur : 3,30 m ;

largeur : 1,95 m ;

hauteur : 0,60 m.

Comme la machine fore des trous perpendiculairement à l'axe du traçage, c'est la longueur de la machine (3,20 m) qui conditionne la largeur de la galerie.

Le chariot de forage est prolongé latéralement par une tige sur laquelle le machiniste peut s'asseoir. L'extrémité de cette tige est pourvue d'une chaîne qu'on attache à la vis hélicoïdale pour la retirer du trou précédent. Les éléments de la vis d'Archimède ont 1,80 m de longueur. Ils pèsent 130 kg et sont malgré cela très maniables.

(7) Résultats d'essais d'abattage du charbon par tarière : *Ann. Mines de Belg.* 1952, septembre, p. 664/667.

Pour faciliter les déplacements de la machine, le châssis est monté sur 4 petites roues qui roulent sur des rails posés suivant l'axe du traçage.

L'ensemble de la partie motrice pèse 3,5 tonnes.

Cette machine permet le forage dans les deux sens. La longueur maximum qu'on peut atteindre avec un trou est 25 m. On fore 5 à 6 trous par poste.

Dans les couches minces, où le diamètre des trous forés est petit, la production par machine est faible.

C) ENGINES DE TRAÇAGE.

a) Haveuse-rouilleuse Eickhoff sur chenilles.

La firme Eickhoff construit une petite haveuse-rouilleuse montée sur chenilles (fig. 39) (8).

La machine exposée ne peut être utilisée que comme haveuse short-wall, mais elle peut facilement être transformée en haveuse universelle en montant le bâti sur un cercle vertical.

L'engin est peu encombrant et ne pèse que 1.200 kg.

Tous les mouvements sont automatiques.

Les principales caractéristiques sont :

— la commande des chenilles assurée par un moteur de 6 CV. Les deux chenilles n'étant pas indépendantes, il n'y a pas de braquage automatique. La vitesse de déplacement est de 26 m/minute. La machine peut gravir une pente de 15° avec moteur électrique et de 20° avec moteur à air comprimé.

— la chaîne de havage commandée par un moteur de 20 CV; la vitesse de la chaîne est de 2,7 m/sec.

— le mouvement d'orientation du bras assuré par un moteur 0,9 CV. Le bras peut pivoter de 180° en 9 minutes.

Il n'y a pas de réglage en hauteur. En position

(8) La figure 39 ne correspond pas exactement à la rouilleuse exposée. Cette dernière n'était pas réglable en hauteur et ne comportait ni cadre ni cercle verticaux, ni châssis permettant de prendre un appui latéral.

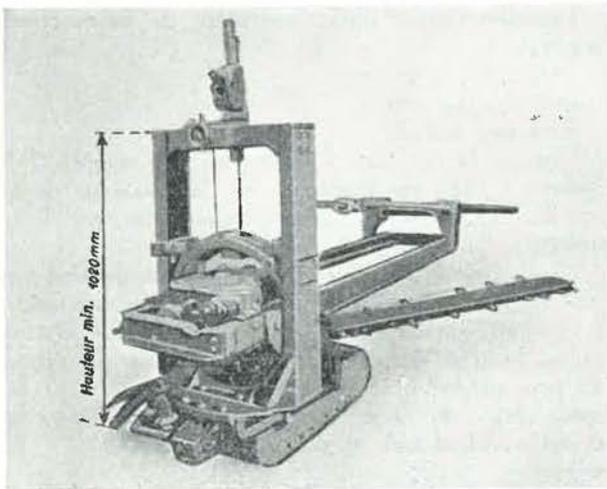


Fig. 39. Haveuse rouilleuse Eickhoff sur chenilles.

de travail, la machine se cale au toit au moyen d'un vérin à crémaillère.

A noter que les chenilles ne sont pas construites pour supporter de longs parcours. Elles ne servent que pour amener la machine au point d'utilisation.

b) Haveuse-rouilleuse Neuenburg.

La firme Neuenburg présente une petite haveuse universelle montée sur traineau ou sur chenilles (fig. 40).

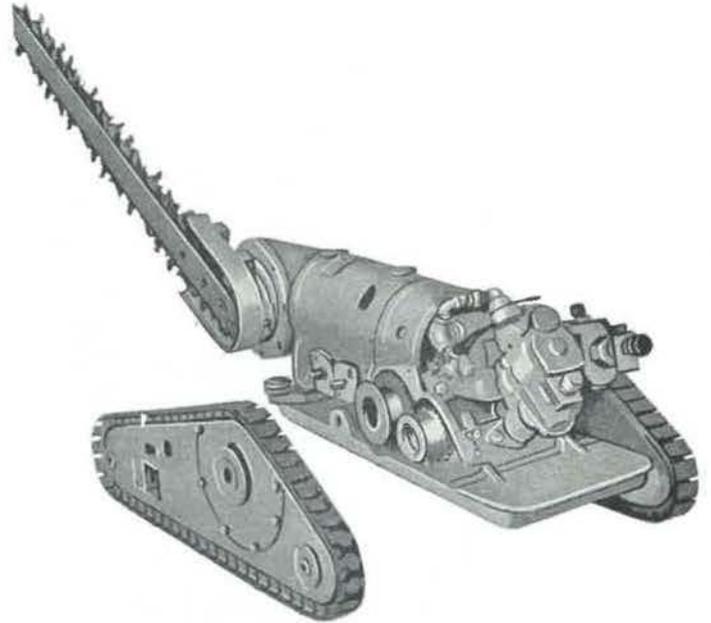


Fig. 40. — Haveuse rouilleuse Neuenburg sur chenilles (avec une chenille enlevée).

Le corps de la machine comprenant les moteurs de havage et d'avancement a une forme cylindrique.

La tête de havage portant le bras rouilleur peut tourner librement de 360° autour de l'axe de ce corps cylindrique. Cette machine peut donc effectuer des saignées dans toutes les directions.

Son bâti, de très faible épaisseur, peut servir de traineau. Deux petites chenilles s'adaptent très rapidement de chaque côté du bâti.

L'engin pèse 360 kg sur traineau et 490 kg sur chenilles. Le bras de havage permet une saignée de 1,50 m de profondeur et de 6 cm d'épaisseur. Les petits pics sont symétriques et portent une pastille de métal dur de chaque côté, ce qui permet le havage dans les deux sens (fig. 41). Leur fixation aux supports est telle qu'ils s'orientent d'eux-mêmes suivant le sens de rotation de la chaîne. La chaîne de havage est animée d'une vitesse de 2,50 m/sec, elle est commandée par un moteur de 8 CV et le mouvement d'avancement par un moteur réversible de 2 CV. L'arbre de ce moteur est allongé de façon que les deux extrémités sortent du corps de la machine.

Suivant les cas, il peut commander :

1) les deux tambours de treuil placés de chaque côté du bâti et sur lesquels peuvent s'enrouler 15 m de câble de 6,5 mm; chaque treuil peut être

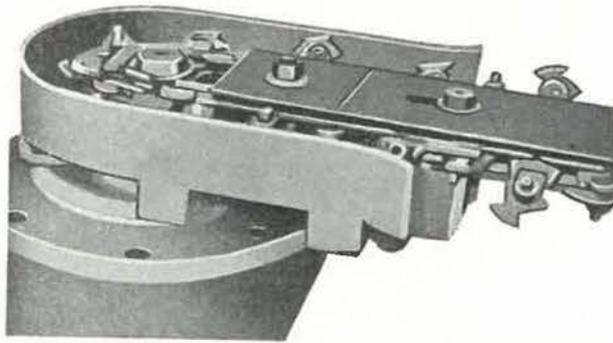


Fig. 41. — Vue de la chaîne et des pics de havage.

débrayé séparément. Ils servent à l'avancement de la machine lorsqu'elle est traînée sur le mur. La vitesse d'avancement peut varier dans ce cas de 3 mm à 5 cm/sec.

2) Les deux chenilles : celles-ci sont commandées simultanément. Le braquage doit se faire à la main. La vitesse de déplacement est d'environ 15 cm/sec. Les chenilles permettent à l'engin de gravir des pentes de 15° maximum. Dans le cas où l'adhérence est insuffisante, on peut se servir du treuil comme moyen de secours.

3) Les deux roues à empreintes permettent le déplacement de la machine sur un long châssis fixé entre toit et mur pour le havage en dressant.

Les mouvements du bras de havage et de la tête de havage sont obtenus manuellement et très facilement par la rotation de deux pignons dont les extrémités des arbres de commande sont accessibles aux deux côtés de la machine. La tête peut être calée dans les quatre positions principales (dessus-dessous-gauche et droite) par un verrou. La fixation dans les autres positions se fait au moyen d'un cliquet.

Pour le havage en dressant, l'engin sur traîneau se déplace par l'intermédiaire de deux roues à empreintes engrénant dans deux chaînes marines dont les deux extrémités sont attachées à un châssis de 2,60 m de longueur (fig. 42). Celui-ci est fixé par deux ou quatre appuis calés au toit. Lorsque la haveuse est arrivée à l'extrémité du châssis, elle est elle-même fixée par un appui au toit, le châssis est libéré et avance en faisant tourner les roues à empreintes en sens inverse. Le graissage des moteurs est assuré par l'huile. L'huile est aspirée par l'air comprimé d'admission hors d'un réservoir placé après le robinet de commande.

Un coffre à outils est adapté à la haveuse.

Les dimensions d'encombrement de la machine sans le bras sont respectivement :

	longueur	largeur	hauteur
sur traîneau	1,385 m	470	415
sur chenilles	1,385 m	650	525
sur bâti (pour dressants)	2,600 m (y compris le bâti)	785	515

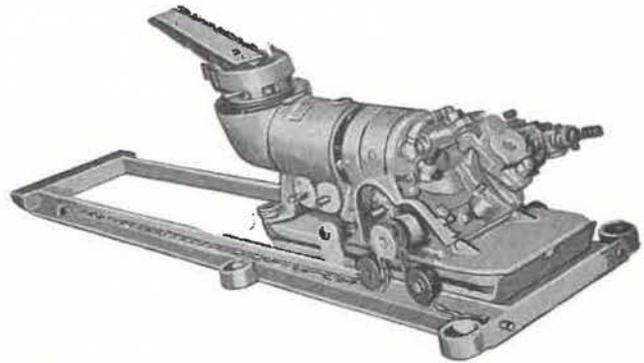


Fig. 42. — Vue de la haveuse Neuenburg sur bâti pour couches en dressant.

Cette petite haveuse, d'une mobilité et d'une maniabilité remarquables, est très efficace même en charbon très dur. Après plusieurs saignées verticales effectuées dans du charbon avec des intercalations pyriteuses, les taillants semblaient ne pas avoir souffert.

c) Machine Korfmann.

Cette machine destinée au creusement des voies et des montages en veines dans des gisements dont le pendage ne dépasse pas 10°, avait déjà été exposée à Essen en 1950 (9). Elle est montée sur chenilles et progresse dans l'axe de la voie à creuser.

La machine est équipée d'un dispositif de havage et d'un autre de chargement. Le dispositif de havage comporte un cadre trapézoïdal à l'avant, suivi de deux bras de havage portant trois tourillons armés de pics (ou champignons) qui achèvent le débitage de la veine (fig. 43).

L'ensemble décrit un arc de cercle de 180° autour de l'avant de la machine et est animé d'un mouvement de va-et-vient; dans un sens, il have et dans l'autre il nettoie. Le front de la voie est toujours coupé en arc de cercle.

Trois moteurs actionnent respectivement l'ensemble des chaînes de havage et le petit transporteur à palettes (48 CV), la rotation du dispositif de havage (2,5 CV) et l'avancement de la machine (10 CV).

Dans la phase de nettoyage, le mouvement des chaînes des bras de havage est inversé, ce qui ramène le charbon débité vers le transporteur à

(9) Voir A.M.B. janvier 1951, p. 17/18.

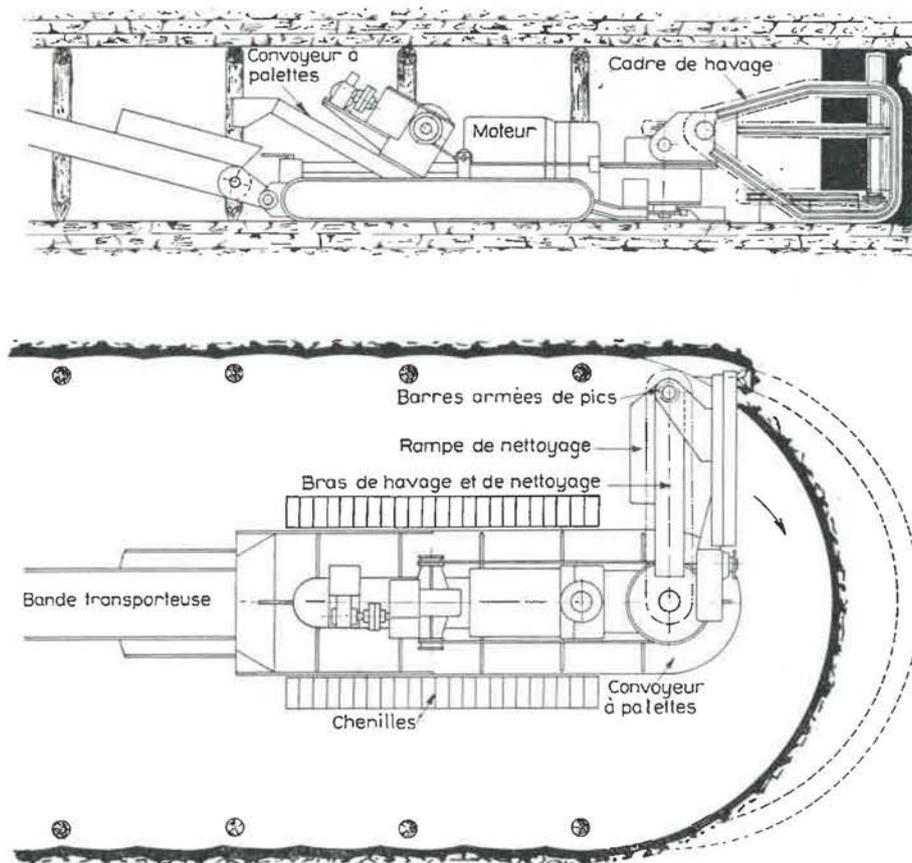


Fig. 43. — Schéma de fonctionnement de la traceuse sur chenilles Korfmann.

palettes. Celui-ci tourne autour du bâti de la machine et alimente un autre convoyeur (bande ou chaîne à raclettes) qui assure le chargement en berlines.

A chaque cycle, correspond un avancement de 60 cm. La durée du cycle est de 15 minutes et l'avancement moyen par poste varie entre 10 et 12 mètres.

La machine peut ouvrir des galeries de 3,50 m de largeur dans des veines dont l'ouverture minimum est de 1,60 m.

Le nouveau modèle présenté à Essen en 1954 comportait de plus des chenilles au toit et un dispositif de soutènement hydraulique (fig. 44). Grâce à ce dispositif, le toit est supporté rapidement après sa découverte et l'équipe de boiseurs peut

travailler en toute sécurité à l'arrière sans jamais entraver ou arrêter le travail de ceusement.

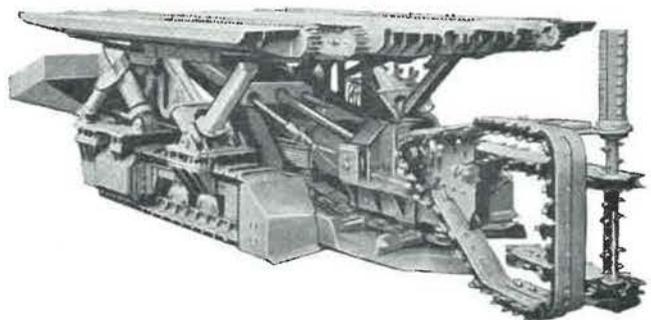


Fig. 44. — Vue de la machine traceuse sur chenilles Korfmann.

II. — SOUTÈNEMENT EN TAILLE

Tous les types d'étauçons à frottement et à portance rapide avec dispositif autoserrant, présentés à l'exposition d'Essen de 1950, se sont montrés dans l'ensemble assez décevants à l'usage.

Après un certain temps de service dans la mine, on observe une très grande dispersion dans la portance des étauçons et les courbes caractéristiques obtenues avec les étauçons usagés sont souvent très différentes des courbes théoriques.

Dans la construction des étauçons, on en revient à des dispositifs de serrure plus simple, à des étauçons plus légers, plus maniables, plus faciles et plus rapides de pose.

Le soutènement hydraulique, qui a déjà conquis une place importante en Grande-Bretagne, semble aussi vouloir se développer sur le Continent. L'application de l'hydraulique au soutènement a le grand mérite de constituer le premier pas vers le développement du soutènement marchant dont plusieurs prototypes ont été présentés à l'exposition d'Essen de 1954.

Ce chapitre comporte :

A. Étauçons à frottement à fort serrage initial.

Étauçon Schwarz à collier de serrage :

Pièce d'allonge ;

Extenseur.

Étauçon Gerlach-Duplex.

Étauçon Eisenwerk-Wanheim pour couche mince.

Étauçon GHH pour dressant.

B. Étauçons à frottement à dispositif autoserrant.

1) à coin entraîné :

Étauçon Reppel Ardey ;

Étauçon Brand ;

2) à cale tournante :

Étauçon GHH de construction légère ;

C. Étauçons hydrauliques.

Étauçon Eisenwerk-Wanheim ;

Étauçon Hemscheidt ;

Étauçon hydraulique Brand-Campbell Ritchie.

D. Bêles articulés.

Bêle Groetschel ;

Poseur et support de bêles « Rothe Erde ».

E. Soutènement marchant.

Système Becorit ;

Système GHH ;

Système Eickhoff pour tailles en dressant.

A. — LES ÉTAUÇONS A FROTTEMENT A FORT SERRAGE INITIAL.

Pour réduire les efforts dans les serrures et diminuer les irrégularités de fonctionnement dues aux

pressions unitaires élevées, on tend à multiplier les surfaces de frottement et à utiliser tout le pourtour du fût au lieu d'une seule face de contact.

Étauçons Schwarz à collier de serrage.

Le nouvel étauçon Schwarz à frottement se distingue de tous les types d'étauçons apparus dernièrement sur le marché par la simplicité de sa construction.



Fig. 45. — Étauçon Schwarz à deux colliers de serrage.

C'est un étauçon coulissant à deux fûts tubulaires équipés d'une serrure à deux colliers de serrage (fig. 45). La section cylindrique est celle qui, pour un poids déterminé de matière, offre la meilleure résistance au flambage. A force portante égale, il pèse moins que les autres. La serrure est conçue de façon à obtenir dès le serrage une force portante immédiate très élevée. Les colliers entourent complètement le fût supérieur, ce qui donne une pression unitaire très faible malgré la portance élevée et assure un frottement beaucoup plus uniforme et régulier. On évite ainsi le grippage consécutif aux pressions unitaires trop élevées. Les efforts sont toujours bien centrés et, dès que les deux clavettes sont fermées, la force de freinage reste constante pendant toute la descente du fût ; elle est indépendante de l'entraînement d'un coin de serrage.

Les caractéristiques des trois types d'étauçons en acier utilisés en plateaux sont rassemblées dans le tableau I.

TABLEAU I.

Type	Force portante	Longueurs		Poids
		Non étiré	Etiré	
I	de 25 à 30 t	630 mm	1120 mm	25 kg
II	de 35 à 40 t	1250 mm	2240 mm	52 kg
III	environ 35 t	2500 mm	4000 mm	—

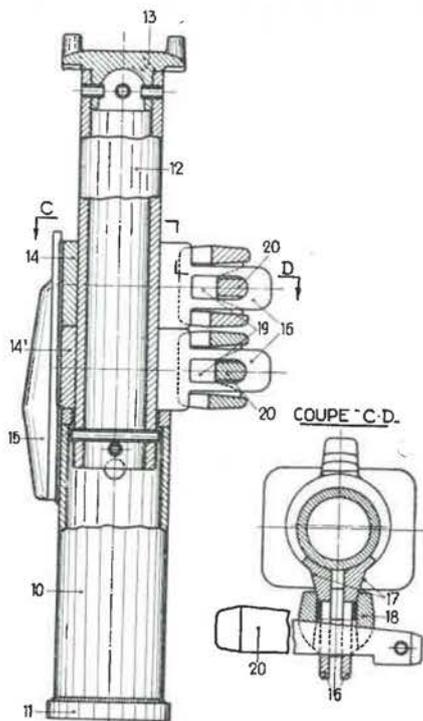


Fig. 46. — Coupe montrant le détail de la serrure et de l'étau Schwarz.

Le fût supérieur (12) (fig. 46), coulisse dans le fût inférieur (10). La serrure comporte les deux colliers (14 et 14') fixés au fût inférieur au moyen de la pièce (15). Les colliers ont une section transversale en profil d'égale résistance (voir coupe CD) de façon à développer un effort de flexion égal sur tout le pourtour. L'effort de serrage sur le fût supérieur est ainsi rigoureusement égal sur toute la surface de chaque collier.

Les extrémités des colliers portent des oreilles (16) percées de fenêtres (19). Leurs raccords présentent extérieurement deux plans inclinés (17) sur lesquels peuvent glisser les deux coins (18).

Une clavette (20) s'introduit dans la fenêtre (19). Elle prend appui d'un côté sur les oreilles (16) et de l'autre sur les coins (18). Sous l'action

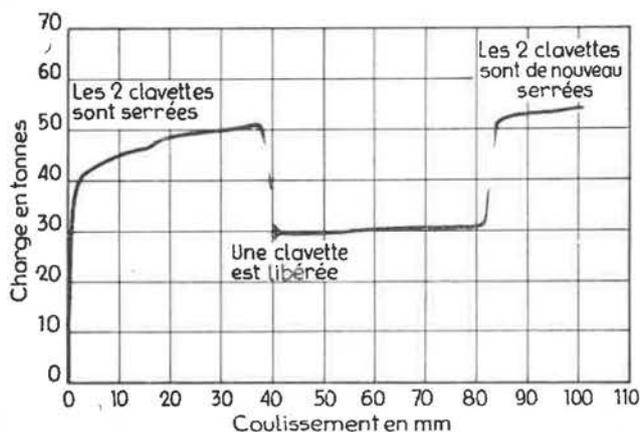


Fig. 47. — Courbe caractéristique de l'étau Schwarz avec une ou deux clavettes serrées.

de la clavette, les coins (18) pressés vers l'axe de l'étau glissent sur les plans inclinés (17) et serrent le collier. En libérant la clavette (20), les deux coins (18) cèdent et le collier se desserre.

Chaque collier est indépendant. Les efforts de serrage s'ajoutent. Avec un collier fermé, la force portante est de 20 à 22 tonnes et, avec deux, de 40 à 44 tonnes. On peut donc à volonté donner à l'étau une portance de 20 ou de 40 tonnes (fig. 47).

La forme cylindrique a déjà permis de réduire considérablement le poids de l'étau. Pour les gisements à fort pendage et les grandes ouvertures, où le poids joue un rôle important, Schwarz construit des étaux avec, soit le fût supérieur, soit les deux fûts en alliage léger.

Pour les gisements en dressant, où les pressions de terrains sont normalement beaucoup plus faibles, il existe un étau avec les deux fûts en aluminium et un seul collier de serrage. Sa force portante est de 10 à 15 t.

Pièce d'allonge.

Cet étau peut être fourni avec rallonges de différentes longueurs ou avec plateaux amovibles. La rallonge se fixe au pied (11) au moyen de griffes (30). Un goujon l'empêche de se séparer du pied (fig. 48).

Extenseur.

L'étau se place à l'aide d'un extenseur (fig. 48), celui-ci comporte un collier et un cric à crémaillère. Le collier est constitué de deux parties,

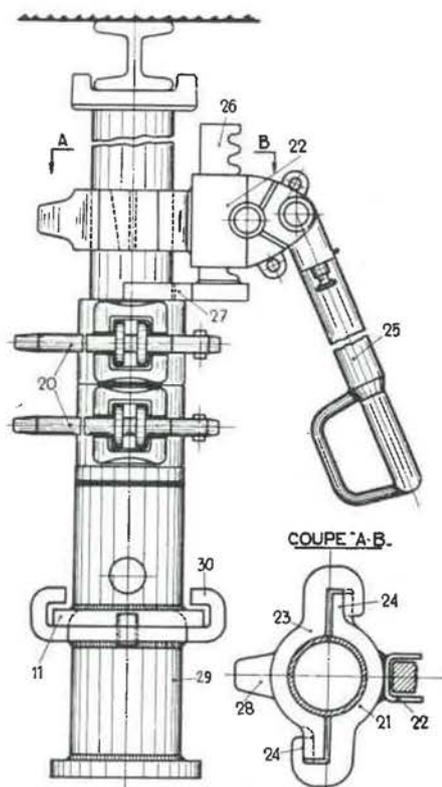


Fig. 48. — Extenseur Schwarz — L'étau est équipé d'un pied de rallonge.

l'une (21) fait corps avec la crémaillère et l'autre (23) y est reliée par une chaînette. Les deux demi-colliers s'agrippent l'un à l'autre. Les surfaces de contact (24) sont inclinées de façon que l'élévation de la pièce (21) au moyen du cric (22) serre de plus en plus le collier sur le fût. On peut atteindre une charge de pose de 6 t. Le cric (22) est actionné au moyen du levier (25). Il prend appui sur le fût inférieur au moyen du support (27). Pour retirer l'extenseur, il suffit de libérer le cric et de desserrer le collier en frappant un coup de marteau sur le nez (28).

Etançon Gerlach-Duplex.

L'étauçon Gerlach-Duplex est aussi un étauçon à fort serrage initial. La clavette *a* serre sur une pièce intermédiaire pivotante *b* qui transmet l'effort aux fourrures de frottement supérieures *c* par un long bras de levier (fig. 49).

On réalise ainsi un fort serrage initial qui donne, dans le cas de l'étauçon ordinaire, une force portante de 20 t et, dans le cas de l'étauçon super, 35 t.

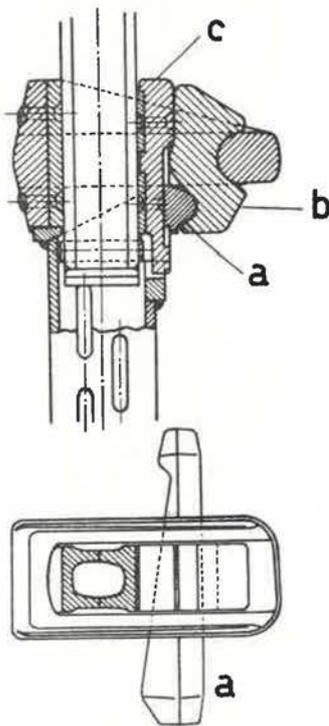


Fig. 49. — Etauçon Gerlach-Duplex.

Quand ces charges sont atteintes, l'étauçon se dérobo sous une charge croissante du fait de la conicité du fût supérieur. Cette conicité est de 1/150 dans l'étauçon ordinaire et de 1/300 dans le super; de ce fait, elle donne lieu à une courbe caractéristique (coulissement en fonction de la charge) plus montante dans l'étauçon ordinaire que dans l'autre.

L'étauçon ordinaire en acier pèse 34 kg et le super 43 kg pour une longueur déployée de 1,250 m. Le même étauçon ordinaire en métal léger pèse 21 kg.

Etauçon Eisenwerk-Wanheim pour couche mince.

L'étauçon Eisenwerk-Wanheim à quatre faces de frottement déjà décrit dans les Annales des Mines (1), est équipé d'une tête à plateau en forme de bélette au lieu de la tête normale à tenons. Cet étauçon permet la suppression des bèles (fig. 50).

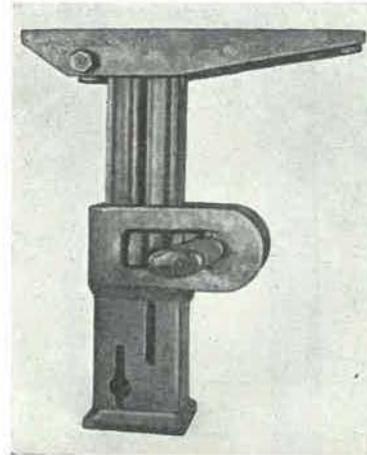


Fig. 50. — Etauçon Eisenwerk-Wanheim avec plateau en forme de bélette (Etauçon pour couche mince).

La tête à plateau est reliée à l'étauçon par une articulation; l'effort de poussée du toit sur l'étauçon est ainsi toujours mieux centré, surtout dans le cas où le toit est irrégulier.

La bélette débord largement vers le front, ce qui permet l'abattage avec front dégagé. Son profil est d'égale résistance dans un but de légèreté.

L'étauçon et le plateau étant solidaires, à la reprise il suffit de passer un câble dans un trou prévu dans la bélette pour retirer l'ensemble après le décalage de la clavette de l'étauçon.

Le plateau pèse 4,6 kg. L'étauçon à plateau ne pèse que 2 kg de plus que l'étauçon normal de même grandeur avec tête à tenons.

Etauçon GHH pour dressants.

Il consiste en un étauçon tubulaire avec les deux fûts en métal léger, seule la serrure est en acier (fig. 51).

Le fût supérieur est fendu longitudinalement. Il est constitué de deux parties fixées à la tête de l'étauçon et coulissant dans la serrure. Deux cales chassées dans la fente pressent les deux moitiés du fût supérieur sur la surface annulaire de la serrure. Ce serrage donne à l'étauçon une force portante de 10 à 15 t.

La courbe caractéristique (fig. 52) est celle d'un étauçon à portance immédiate coulissant sous charge constante.

Les étauçons sont placés au moyen de l'extenseur très léger GHH RS. Il donne une charge de pose de

(1) Voir Annales des Mines de Belgique - juillet 1953, « La Ve Foire Internationale de Liège », p. 537.

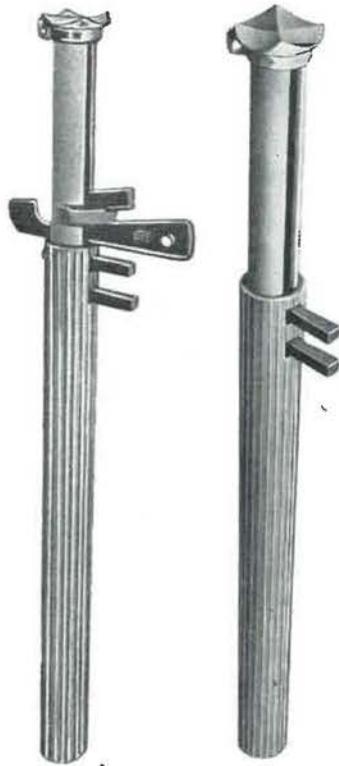


Fig. 51. — à droite : Etançon GHH pour dressant ;
à gauche : Etançon GHH pour dressant avec extenseur GHH RS.

2 t. On peut attacher les étançons les uns aux autres en passant des chaînes dans les anneaux soudés aux étançons.

Actuellement, neuf types d'étançons couvrent une gamme d'ouvertures de couches allant de 405 à 1 600 mm. Le plus petit pèse 7,4 kg et le plus grand 11,5 kg.

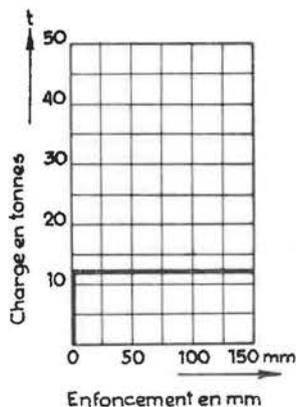


Fig. 52. — Courbe caractéristique de l'étançon GHH pour dressant.

B. — ETANÇONS A FROTTEMENT A DISPOSITIF AUTOSERRANT.

1) avec coin entraîné.

Etançon Reppel Ardey.

Le fût inférieur est constitué d'un profil hexagonal et le fût supérieur de deux cornières qui se font face, laissant entre elles un vide pour le passage d'une clavette centrale. Cette disposition augmente

le nombre et la grandeur des surfaces de frottement (fig. 53).

Le servo élément qui assure le serrage automatique de la clavette est constitué de deux cales triangulaires disposées entre la clavette et les cornières. Lors du coulisement du fût supérieur, les deux cales sont entraînées sur une longueur de 10 mm et grâce à la forme conique de la clavette le serrage augmente pour donner une force portante de 28 ou de 40 tonnes. Deux ressorts ramènent les cales en position levée dès le desserrage de la cla-

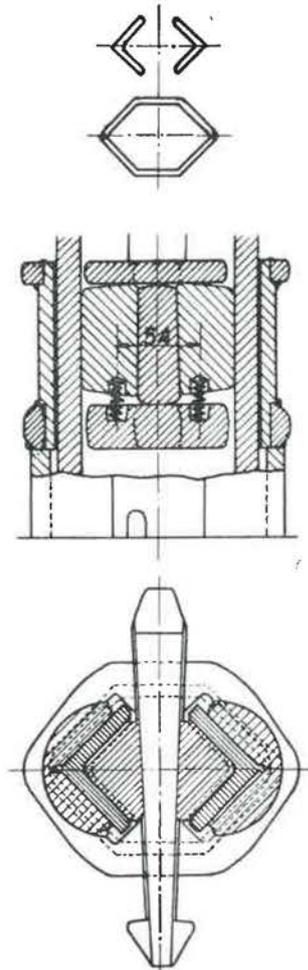


Fig. 53. — Coupes montrant les profils supérieur et inférieur ainsi que le mécanisme de serrure de l'Etançon Reppel Ardey.

vette. Ces étançons pèsent respectivement 36 et 40 kg pour une longueur étirée de 1.250 m.

Etançon Brand.

Le fût inférieur a la forme d'un caisson rectangulaire et le fût supérieur coulissant est constitué de deux octogones accolés (fig. 54). La serrure est aussi équipée d'un dispositif autoserrant constitué par un coin entraîné par le fût supérieur dès qu'il commence à coulisser. Lors de la libération de la clavette de serrage, ce coin est relevé dans sa position initiale par un ressort. Les mâchoires de serrage de la serrure ont la forme d'un trident, ce qui donne quatre surfaces de frottement sur chaque face du fût. L'étançon peut atteindre une force por-

tante de 60 tonnes. Il pèse 44 kg pour une longueur étirée de 1 250 mm.

Il existe aussi un type d'étauçon analogue qui ne comporte pas de dispositif autoserrant et dans lequel le fût supérieur est constitué de trois octogones juxtaposés. Cet étauçon a donc $6 \times 2 = 12$ surfaces de frottement et donne au serrage de la clavette la force portante maximum de l'étauçon qui est de 20 tonnes. L'étauçon qui a une longueur déployée de 1 250 mm ne pèse que 14 kg.

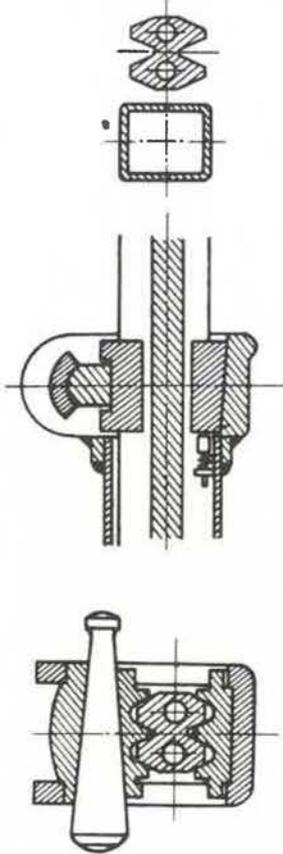


Fig. 54. — Coupes montrant les profils supérieur et inférieur ainsi que le mécanisme de serrure de l'étauçon Brand.

2) avec cale tournante.

Etauçon GHH de construction légère.

Le nouvel étauçon coulissant GHH est aussi un étauçon à surfaces de frottement multiples équipé d'un dispositif autoserrant. Les fûts supérieur et inférieur ont une forme en U ouvert avec les extrémités des ailes repliées (profil assez analogue à celui utilisé dans l'étauçon néerlandais Titan) (fig. 55). La plus grande partie du mécanisme de serrure est logée à l'intérieur des profilés. Le dispositif autoserrant est réalisé dans ce cas par une cale tournante. La pièce de frottement entraînée par le coulisement du fût supérieur fait pivoter une cale intercalée entre elle et la clavette de serrage. Au desserrage, un ressort ramène la fourrure de frottement et la cale dans leur position initiale.

Il existe deux types d'étauçons de ce modèle :

- l'un dont la force portante est de 33 t (poids 29 kg pour une longueur déployée de 1 250 mm) ;
- l'autre dont la force portante est de 45 t (poids 41 kg pour une longueur déployée de 1 250 mm).

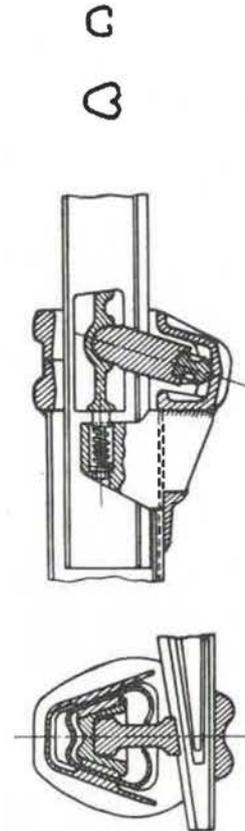


Fig. 55. — Coupes montrant les profils supérieur et inférieur ainsi que le mécanisme de serrure de l'étauçon GHH allégé.

Les autres étauçons ordinaires à frottement Gerlach tandem, GHH modèle 1945 Schmidt à deux clavettes, Buschmann, etc., et les étauçons à servomécanismes Schwarz universal, Radbod, Becorit, Titan, Eisenwerk-Wanheim à lamelles, Alco à coin oblique entraîné, etc... ont déjà tous été décrits dans les Annales des Mines de Belgique (2). Nous y renvoyons le lecteur.

C. — ETANÇONS HYDRAULIQUES.

Etauçon Eisenwerk-Wanheim.

L'étauçon hydraulique Eisenwerk-Wanheim se déploie comme l'étauçon Dowty au moyen d'une pompe à huile. Il est prévu pour coulisser sous une charge de 40 tonnes. Cet étauçon a déjà été signalé dans les Annales des Mines de Belgique (2).

Etauçon Hemscheidt.

L'élément de soutènement Hemscheidt consiste en un tandem hydraulique (fig. 56).

Il comporte deux étauçons hydrauliques semblables reliés en pied par un fer U posé sur le mur et en tête par deux bèles articulées. L'ensemble forme un tout. Ce fer U recouvre les canalisations d'huile qui alimentent les deux étauçons et porte

(2) Voir numéro spécial des Annales des Mines de Belgique de février 1951 : *Le soutènement métallique en taille* par P. STASSEN, pp. 49 à 105, et le complément à cette étude paru dans le numéro de juillet 1952, pp. 526 à 540.

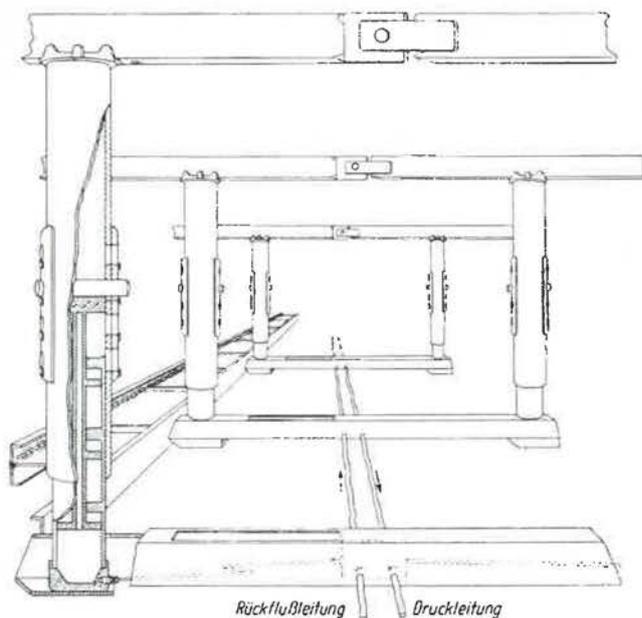


Fig. 56. — Représentation schématique du soutènement hydraulique Hemscheidt.

une vanne actionnée par une clef spéciale. L'introduction de la clef dans l'encoche prévue à cet effet donne lieu au décalage immédiat des deux étançons du tandem et l'enlèvement de la clef donne lieu au recalage. Quand les deux étançons sont décalés, l'avancement du cadre complet est assuré manuellement. Cette opération est simple et rapide. On peut donc opérer sur chaque tandem isolément.

La vanne d'admission d'huile s'ouvre sous l'effet du fluide sous pression. En cas de rupture de la conduite, la vanne se ferme immédiatement et il n'y a pas de danger de voir l'étançon s'affaisser.

La soupape d'échappement étant actionnée par une clef spéciale qui ferme en même temps la soupape d'admission, il n'y a jamais de danger qu'elle soit ouverte par la chute d'une pierre ou par une personne non préposée au soutènement.

Deux conduites mères, reliées à une pompe à huile située dans la voie (admission et échappement), parcourent la taille et sont reliées aux conduites de chaque tandem.

L'étançon hydraulique comprend deux parties :

- 1°) le fût inférieur relié à la pompe et comprenant trois pistons en série. Grâce à cet artifice, la pression d'huile nécessaire pour supporter une charge déterminée est beaucoup moindre que dans le cas du piston unique. La construction des bourrages et des conduites est d'autant allégée. La pression d'huile varie suivant le régime de marche de la pompe. Elle peut être réglée pour donner à l'étançon une portance de 20, 30 ou 40 t. A 40 t, elle est de 160 atmosphères. Le fût a 12 cm de diamètre, 55 cm de hauteur et pèse 28 kg, la course du piston est de 120 mm.
- 2°) le fût supérieur qui n'est qu'une simple rallonge télescopique permettant d'adapter la hauteur du soutènement à l'ouverture de la couche. Il a 14 cm de diamètre et recouvre la partie cou-

lissante du fût inférieur pour la protéger. Sa longueur peut varier de $3 \times 80 \text{ mm} = 24 \text{ cm}$ en faisant coulisser les deux parties télescopiques et en les assujettissant au moyen d'une cale (fig. 57).

Si la variation d'ouverture de la couche dépasse 250 mm, il suffit de changer de rallonge. L'extension totale d'un étançon est donc $24 + 12 = 36 \text{ cm}$.

Grâce à cet artifice, la partie coûteuse de l'étançon (qui contient le dispositif hydraulique) peut être utilisée dans toutes les couches quelle que soit leur ouverture, ce qui réduit considérablement les frais de premier établissement du parc à étançons. Il suffit d'avoir une gamme de rallonges.

La taille est soutenue par des tandems disposés perpendiculairement au front et placés à égale distance.

La figure 58 donne les courbes caractéristiques obtenues avec cet étançon placé sous la presse pour différents régimes de marche de la pompe, la vitesse de coulissement étant de 10 mm/min.

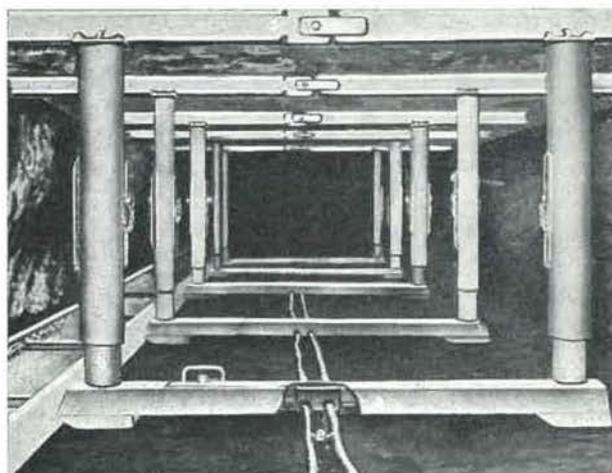


Fig. 57. — Tandems hydrauliques Hemscheidt.

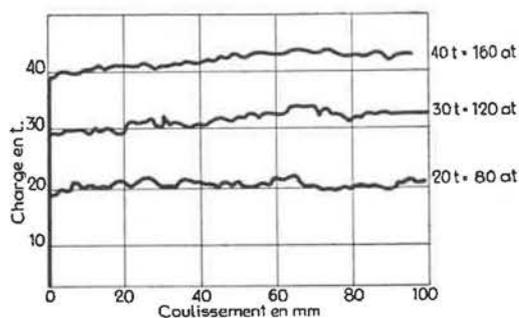


Fig. 58. — Courbes caractéristiques des étançons Hemscheidt.

Étançon hydraulique Brand-Cambell Ritchie (3).

Cet étançon a été décrit en détail dans une publication antérieure d'Inichar (3).

(3) Voir Bulletin Technique « Mines » Inichar n° 40, p. 796/799.

C. — BELES ARTICULEES.

Bêles Groetschel.

La firme Groetschel présente une bêle articulée modèle AR 54 avec un nouveau dispositif d'assemblage (fig. 59).

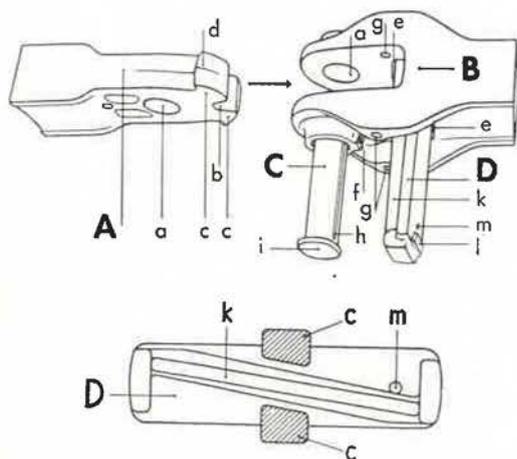


Fig. 59. — Dispositif d'assemblage de la bêle articulée Groetschel (modèle AR 54).

Chaque bêle porte à une extrémité un bec A et à l'autre une fourche B, un pivot C pour l'assemblage et un verrou raidisseur D.

Le bec A comporte un trou de pivot (a), une gorge oblique (b), deux joues et un crochet (d).

La fourche B comporte un trou de pivot (a), le logement du verrou (e), l'arrêt de pivot (f) et des trous (g).

Le pivot d'assemblage C a une rainure d'arrêt (h) et une tête (i).

Le verrou D possède sur une de ses faces une rampe (k), un épaulement (l) à ses deux extrémités et un trou (m).

Pour assembler deux bêles, A est glissé dans B et le pivot C introduit au travers des trous (a). La bêle en porte-à-faux est alors relevée au toit et le verrou D chassé à fond. La rampe (k) s'emboîte dans la gorge (b). Suivant l'angle que fait la

les types K 110 et K 100 permettent une déviation de 9° vers le haut et 16° vers le bas et les types T 70 et K 70, 7° vers le haut et 14° vers le bas.

Le verrou ne peut se perdre ; mais peut être remplacé au fond. Il assure une capacité de charge identique pour toutes les positions de la bêle. Il résiste bien aux mouvements brutaux et au transport.

Un dispositif spécial avec poignée, ressorts et tige assure l'enfoncement automatique du verrou (voir dispositif H sur la figure 60), dès qu'on souève la bêle. Ce dispositif permet la pose d'une longue bêle par un seul homme.

Poseur et support de bêles « Rothe Erde ».

Ce dispositif permet de suspendre en porte-à-faux des bêles ordinaires en profil I non pourvues

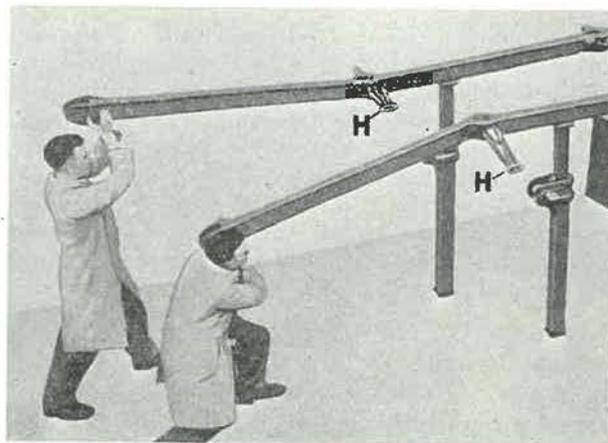


Fig. 60. — Dispositif d'enfoncement du verrou pour permettre la pose d'une longue bêle par un seul homme.

d'axe d'assemblage et de clavette de raidissement. Il comporte un long bras d'appui forgé, matricé, dévié à droite ou à gauche suivant que l'on désire placer les bêles de la nouvelle allée en amont ou en aval de celles posées dans l'allée précédente (fig. 61). Il s'accroche à la bêle en place à l'aide de solides griffes qui saisissent l'aile inférieure de l'I. Un

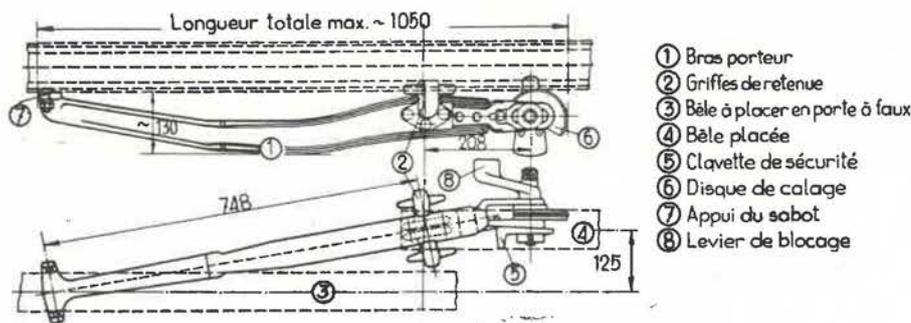


Fig. 61. — Poseur et support de bêles « Rothe Erde ».

nouvelle bêle avec l'ancienne, le verrou D s'enfonce plus ou moins profondément.

Les jeux admis permettent une déviation latérale de 6° dans tous les types de bêle. Verticalement,

coin en forme de demi-cercle manœuvré à l'aide d'un levier et d'un excentrique assure le relèvement de l'extrémité du bras et le calage du dispositif. Une clavette de sécurité empêche tout décalage intempestif.

L'appareil mesure environ 1 mètre et pèse 20 kg. Dans une exploitation par rabotage, on peut suivre pas à pas l'avancement du front et soutenir le toit immédiatement à l'aide de bèles en porte-à-faux, quelle que soit la longueur des bèles utilisées dans

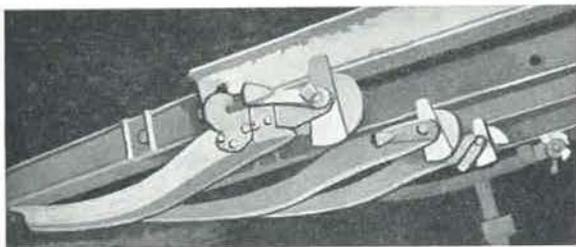


Fig. 62. — Bèles suspendues en porte-à-faux à l'aide du support de bèles « Rothe Erde ».

le chantier (fig. 62). La bèle provisoire se plaçant à côté de la bèle en place, on pourra toujours, sans enlever la bèle provisoire, accrocher une autre bèle dans le prolongement de l'ancienne quand on aura la place voulue.

Ce dispositif donne une grande mobilité en hauteur et en direction à la pose des bèles. L'ouvrier qui pose les bèles n'est plus exposé à circuler sous une partie de toit non soutenue.

E. — SOUTÈNEMENT MARCHANT.

Système Becorit.

L'élément de soutènement marchant Becorit consiste en un tandem hydraulique (fig. 63). Celui-ci se compose de deux étançons hydrauliques A et B

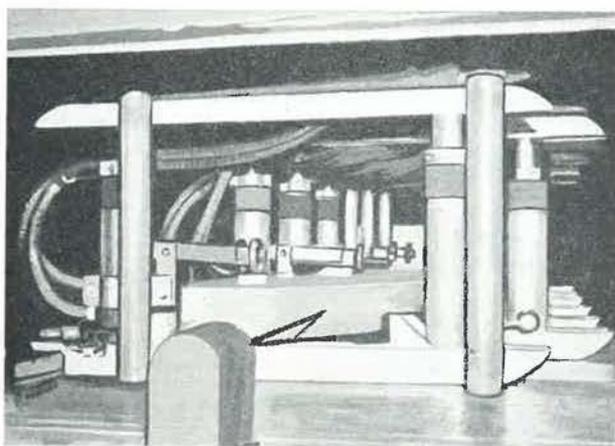


Fig. 63. — Tandems hydrauliques Becorit.

reliés en tête par une bèle C et en pied par une semelle D. Il n'y a qu'une seule vanne d'admission d'huile (a) et une d'échappement b par tandem (fig. 64). Les deux étançons d'un même tandem sont toujours calés et décalés en même temps. Deux conduites mères disposées tout le long de la taille distribuent l'huile sous pression à partir d'une pompe située dans la voie et permettent le retour de l'huile d'échappement.

Le soutènement d'une taille est constitué de tandems semblables disposés perpendiculairement

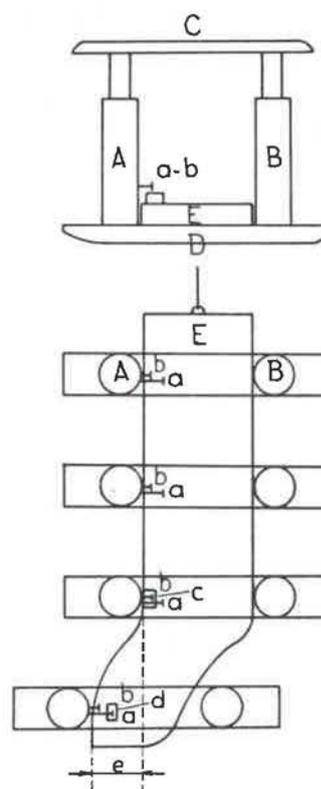


Fig. 64. — Schéma montrant la progression des tandems hydrauliques Becorit.

au front et placés à égale distance l'un de l'autre.

Un traineau E halé par un câble à l'aide d'un treuil placé en tête de taille assure le ripage de chacun des tandems isolément. Ce traineau, d'une longueur égale à 3 à 4 fois la distance entre deux tandems et d'une largeur exactement égale à la distance entre deux étançons d'un tandem, présente une forme en S à l'arrière et porte deux bossages c et d sur sa face supérieure. Il circule entre les deux files d'étançons.

Progression du soutènement.

L'amplitude de la progression des tandems dépend de la courbure donnée à l'arrière du traineau, c'est-à-dire de la distance e.

Au passage du traineau, un premier bossage c actionne la soupape d'échappement b du tandem. Les deux étançons se décalent et la proéminence du traineau poussant sur l'étançon avant du tandem fait avancer celui-ci d'une longueur e. A la fin du mouvement, le second bossage d placé sur le traineau actionne la soupape d'admission a et les deux étançons du tandem sont recalés au toit dans leur nouvelle position.

Le même cycle se répète pour tous les tandems et, lorsque le traineau a parcouru la longueur de la taille, tout le soutènement a progressé de la distance e.

Ce système n'a pas encore été appliqué dans la mine et n'a donc pas encore subi la sanction de la pratique, mais il paraît simple de réalisation.

Système GHH.

La firme GHH présente un prototype de soutènement marchant pour plateures.

Chaque élément de soutènement perpendiculaire au front est indépendant. Il est constitué en principe par un parallélogramme allongé dont les deux grandes bases s'appuient au toit et au mur (fig. 65). Le décalage, l'avancement et le recalage au toit de l'élément s'obtiennent par la déformation de ce parallélogramme sous l'action d'un piston hydraulique. Ce parallélogramme comporte (fig. 66) :

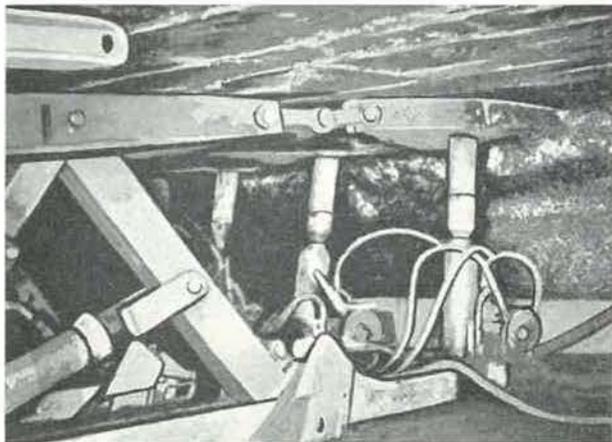


Fig. 65. — Soutènement marchant GHH pour plateures.

- a) une solide poutre métallique (A) reposant sur le mur et constituée de deux fers U placés dos à dos laissant entre eux un intervalle de 2 à 3 cm ;

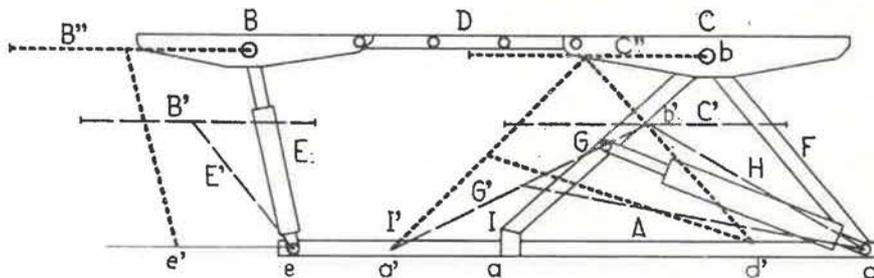


Fig. 66. — Représentation schématique du soutènement marchant GHH et de son mode de progression.

- b) deux bèles de fortes dimensions (B) et (C) reliées par deux ou trois éléments à articulation très limitée ;
 c) un cylindre dashpot à huile E reliant l'extrémité avant de la poutre A au milieu de la bèle B et articulé à ses deux extrémités ;
 d) un poussard rigide F, reliant l'extrémité arrière de la poutre A au milieu de la bèle C, articulé à ses deux extrémités ;
 e) un poussard G reliant le milieu de la bèle C à un point de la poutre A variable suivant la hauteur du parallélogramme. Ce poussard est articulé à son point d'attache avec C et peut glisser par l'intermédiaire d'un étrier sur la

poutre A. Le mouvement vers l'arrière de cette extrémité est rendu impossible par des ergots fixés à la base de l'étrier et s'enfonçant dans le mur ;

- f) un piston hydraulique H reliant l'extrémité arrière de la poutre A au milieu du poussard G, articulé à ses deux extrémités ;
 g) un coin I pouvant se caler dans l'espace libre entre les deux fers U constituant la poutre A. Ce coin permet de limiter le déplacement vers l'avant de G le long de A ;
 h) des conduites d'alimentation et de décharge d'huile du piston H reliées à une conduite mère en communication avec une pompe située dans la voie.

Progression du soutènement.

Le coin I est placé en I'. La longueur I-I' étant la distance dont on désire faire avancer le soutènement. La pression d'huile est admise dans la face arrière du piston H qui pousse ainsi G vers l'avant. La base du poussard G (point a) coulisse sur A jusqu'en a'. Dans ce mouvement, le poussard G vient en G' et fait descendre C en C'. Grâce à la liaison semi-rigide D entre B et C, B prendra la position B' et le piston E viendra en E' en se comprimant.

En admettant la pression d'huile sur l'autre face du piston de H, le pied a' de G ne pouvant reculer par suite de l'ancrage des ergots dans le mur, le point d vient en d' et le point e en e'. Dans ce mouvement, la bèle C' remonte et se recale au toit en C'' sous l'effort du piston H. De même, B' se recale au toit en B'' sous l'effort de détente du piston E qui avait été comprimé lors de l'opération précédente et dont le pied est revenu en e'.

Système Eickhoff pour tailles en dressant.

La firme Eickhoff a étudié et mis au point la mécanisation du soutènement en dressant en même temps que la mécanisation de l'abattage. Elle en est un corollaire indispensable.

Ce soutènement marchant est hydraulique. Les principes suivants ont dirigé les recherches :

- 1°) Dans les couches à fort pendage, les pressions de terrain sont en général plus faibles que dans les plateures, on s'est limité à une portance de 15 t pour les étaçons.
- 2°) La pesanteur exige qu'on s'assure contre la chute des étaçons.

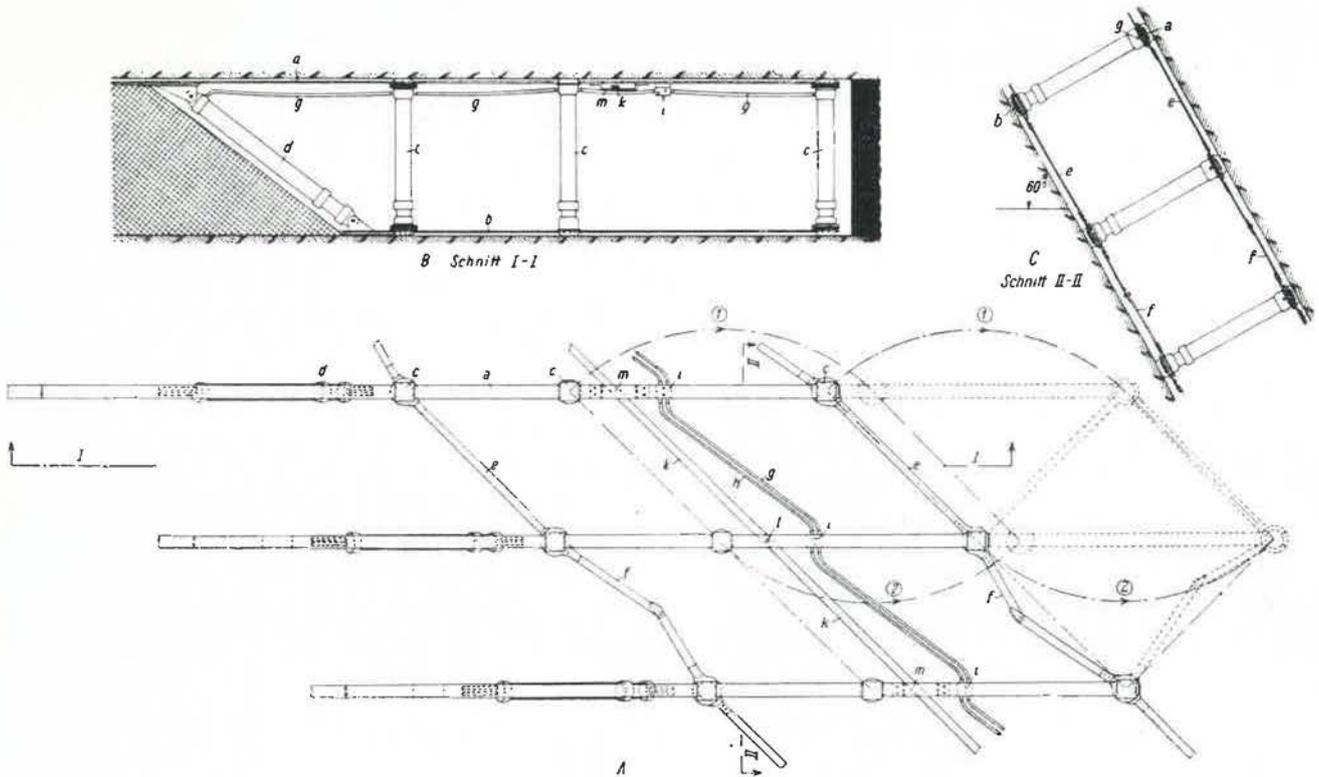


Fig. 67. — Représentation schématique du soutènement marchant Eickhoff pour dressant.

Il faut que les diverses lignes d'étançons soient reliées entre elles de façon qu'au moment du déplacement de l'une d'entre elles, elle puisse prendre appui sur l'inférieure ou être suspendue à la supérieure. Il faut en plus éviter que tout le soutènement ne chemine vers le pied de taille.

- 3°) Le soutènement doit permettre l'introduction d'une machine d'abattage, c'est-à-dire permettre l'abattage le long d'un front oblique et permettre le basculage et la confection du remblai en taille.
- 4°) Le toit doit être soutenu de façon continue depuis les fronts jusqu'au remblai sans que pour cela les étançons côté remblai ne se trouvent remblayés complètement ou en partie.
- 5°) La composante de la pesanteur agissant dans le sens de la descente de la tête de l'étançon au moment de son décalage, diminue au fur et à mesure que la pente augmente. Elle devient nulle pour une pente de 90°, l'étançon se trouve alors placé horizontalement. On a disposé un ressort de rappel dans chaque étançon pour assurer un effacement suffisant de la tête au moment du décalage et éviter des difficultés lors de l'avancement du soutènement surtout dans les cas où l'ouverture diminue.

Description (fig. 67).

Chaque ligne horizontale d'étançons constitue une unité. Cette unité se compose de quatre étançons hydrauliques reliés entre eux à la tête et au pied par des bèles constituées de plats en acier à ressort (a) et (b) articulées à l'étançon. Trois de ces étançons (c) se placent perpendiculairement

aux épontes, le quatrième se dispose obliquement, la tête inclinée vers le remblai (d).

Les étançons des première et troisième files d'étançons verticaux sont reliés entre eux à la tête et au pied par des plats d'acier alternativement rigides (e) et articulés (f).

Dans la deuxième file d'étançons verticaux, il n'y a à proprement parler pas de liaison entre étançons. Un plat de protection au toit (k) couvre l'espace entre deux lignes. Chacune de ses extrémités circule librement dans des glissières (m) pratiquées dans la première et la troisième bèle et son point médian est fixé par un pivot (l) à la bèle du milieu. La pression d'huile est distribuée dans tous les étançons par les conduites d'admission (g) et les conduites d'échappement (h). Une vanne (i), placée à chaque ligne, permet le calage et le décalage de chacune d'elles. Ces liaisons entre étançons d'une même ligne et d'une même file dessinent des parallélogrammes au toit et au mur. Par

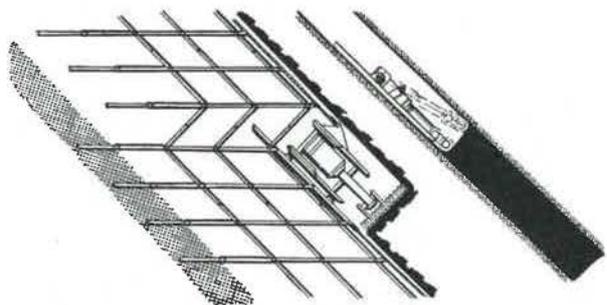


Fig. 68. — Schéma montrant la machine Eickhoff d'abattage mécanique pour dressant en liaison avec le soutènement marchant.

la déformation successive de ces parallélogrammes, chaque ligne peut se déplacer vers les fronts. Les distances entre étançons restent constantes grâce aux éléments de liaison rigides.

La figure 68 montre la disposition du soutènement avancé au fur et à mesure de la progression de la machine d'abattage.

L'avancement du soutènement commence en tête de taille et continue en descendant.

Un cylindre portatif à air comprimé est placé entre la première et la deuxième ligne d'étançons. En agissant sur le robinet (i) on décale la première ligne. La deuxième ligne restant calée, la première se déplace sous l'action du cylindre à air comprimé, les étançons décrivent le chemin tracé en traits de chaînette (1) (fig 67) et sont recalés hydrauliquement au toit dans la nouvelle position.

Le déplacement de la deuxième ligne ne peut se faire vers le haut à cause des liaisons rigides (e) mais peut se faire vers le bas grâce aux liaisons articulées (f). La deuxième ligne est décalée du toit en manœuvrant la vanne (i). La première ligne étant cette fois fixe, le cylindre agira sur la deuxième ligne. Les étançons de celle-ci décrivant le chemin figuré en trait de chaînette (2) puis seront recalés au toit.

La troisième ligne se déplacera vers le haut, la quatrième vers le bas et ainsi de suite.

Lors des essais, on avait remarqué que le calage de l'étançon oblique provoquait une réaction horizontale gênante sur la ligne d'étançons correspondante. Pour l'éviter, le calage de l'étançon oblique se fait avec un léger retard par rapport aux autres. Ceux-ci, calés entre toit et mur, absorbent la réaction.

III. — SOUTÈNEMENT EN GALERIES

Dans ce chapitre, Inichar ne vise pas à donner une description complète de tous les types de cadres exposés, mais s'attache tout spécialement à faire ressortir les idées nouvelles dans la conception des cadres utilisés pour le revêtement des galeries. Inichar a déjà publié plusieurs études à ce sujet (1) et nous y renvoyons le lecteur.

Ce chapitre comprend :

A. — Principes et types de soutènement.

- 1) Cédage par cisaillement :
 - a) Cadre GHH « SK ».
- 2) Cédage par déformation de la matière :
 - a) Caisson August Thyssen ;
 - b) Caisson Gerlach ;
 - c) Caisson Usspurwies.
- 3) Cédage par frottement dans des caissons :
 - a) Système Stahlausbau ;
 - b) Système Reppel à clavette de serrage.
- 4) Cédage par frottement dans des éclisses formant gaine :
 - a) Eclisses August Thyssen ;
 - b) Eclisses Gerlach ;
 - c) Eclisses Rothe Erde.
- 5) Cédage par frottement réciproque des éléments du cadre.

(1) 1°) Le soutènement métallique en galeries - voir numéro spécial des Annales des Mines de Belgique - février 1951 - pp. 116 à 120.

2°) Le soutènement suspendu - voir numéro spécial des Annales des Mines de Belgique - février 1951 - pp. 121 à 131.

3°) Journée du soutènement dans une voie de chantier en plateure - voir Bulletin Technique Mines n° 39 - 1^{er} mai 1954. Annales des Mines de Belgique - mars 1954 - pp. 187 à 220.

B. — Accessoires.

- 1) Tirants-poussards.
- 2) Garnissage :
 - a) Système Hoesch/Kolster ;
 - b) Système Betonwerk-Wehofen.

C. — Reprise des cadres.

Machine Korfmann.

A. — PRINCIPES ET TYPES DE SOUTÈNEMENT.

Le soutènement métallique des galeries comporte toujours essentiellement les deux principaux types de cadres bien connus ; les cadres coulissants et les cadres articulés sur piles de bois compressibles. Les aciers utilisés dans la fabrication de ces cadres sont étudiés pour réduire le poids du soutènement et permettre la reconformation à froid.

On observe trois tendances nouvelles dans la construction des cadres coulissants. Les constructeurs visent :

- 1°) à supprimer l'assemblage des éléments du cadre par carcans, qui présente de graves défauts. Les éléments ne coulissent plus l'un contre l'autre mais l'un vers l'autre dans des gaines. De cette façon, les pièces en mouvement ne s'accrochent plus à la roche ou au garnissage, mais la longueur de coulissement est fonction des dimensions de la gaine.
- 2°) à éviter la pénétration des profilés dans le mur. Les montants des cadres ne posent plus immédiatement sur le sol, mais s'enfoncent dans des caissons à large base formant gaine.
- 3°) à rendre la force portante du cadre indépendante du soin apporté par l'ouvrier à la pose. On vise à réaliser le coulissement sous une charge bien déterminée, constante ou légèrement croissante.

Pour satisfaire à ces desiderata, divers principes sont appliqués isolément ou concurremment.

1) Cédage par cisaillement.

α) Cadre GHH «SK».

La firme GHH construit un cadre de soutènement métallique rétractile composé de trois ou quatre parties, suivant que la couronne est constituée d'une seule pièce ou de deux pièces articulées au sommet. Le profil est en forme de U à ailes légèrement ouvertes et renforcées. Les deux extrémités de la couronne sont renforcées et terminées par une arête coupante; elles sont maintenues à l'intérieur des montants par deux anneaux d'assemblage.

Pour que le cadre se rétracte, cette arête doit cisailer une languette d'acier soudée dans le creux du profil des montants (fig. 69).

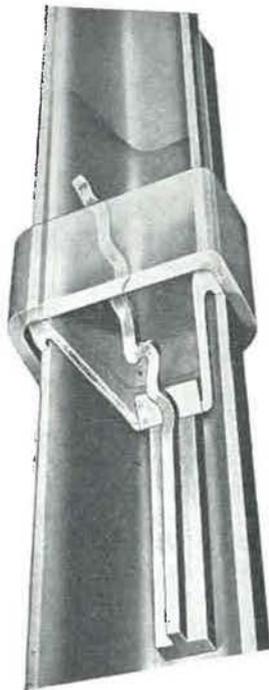


Fig. 69. — Cadre GHH - SK à cisaillement.

La charge donnant lieu au coulisement ne dépend donc plus du serrage des étriers; elle est indépendante du soin apporté par l'ouvrier à la pose et n'exige plus de surveillance. Elle est réglable en faisant varier l'épaisseur de la languette à cisailier.

Il existe cinq types de cadres pour des galeries de 5,4 à 13,5 m² de section utile et trois profils différents de 15, 21 et 33 kg/m.

2) Cédage par déformation de la matière.

α) Caisson August Thyssen.

(fig. 70).

Le pied du cadre (1) s'engage dans un caisson creux à large base (2) où il repose dans un berceau (3) formé d'une bande de tôle pliée, qui remonte



Fig. 70. — Caisson coulissant du cadre August Thyssen.

de part et d'autre du pied, le long des parois du caisson et dont les deux extrémités sont rabattues vers le bas sur les bords extérieurs du caisson. Les deux bandes de feuillard sont maintenues contre le caisson par des étriers de guidage (4). Les bords sur lesquels passe la tôle ont la forme de boudins cylindriques (5). La descente du pied est freinée par la déformation plastique du feuillard et la charge donnant lieu à l'enfoncement peut être réglée en agissant sur le rayon de ces boudins et sur l'épaisseur de la bande (fig. 71). Elle est indépendante du soin apporté par l'ouvrier au placement du cadre.

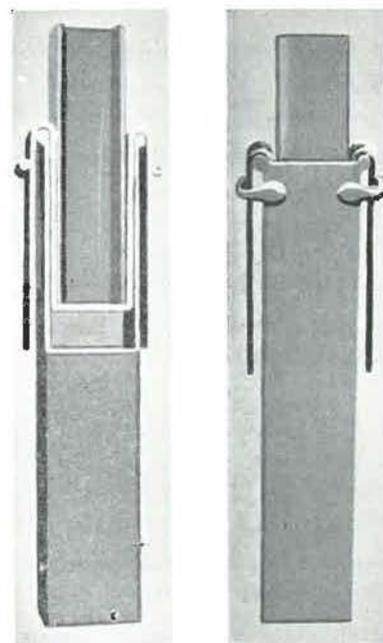


Fig. 71. — Coupe et vue d'un pied de cadre August Thyssen.

C'est un cadre qui coulisse sous charge constante. La courbe caractéristique du coulisement en fonction de la charge est une horizontale.

b) Caisson Gerlach

On fixe sur le pied de chaque montant du cadre un étrier muni de quatre dents qui prennent dans l'âme du profilé (fig. 72). Les boulons de l'étrier

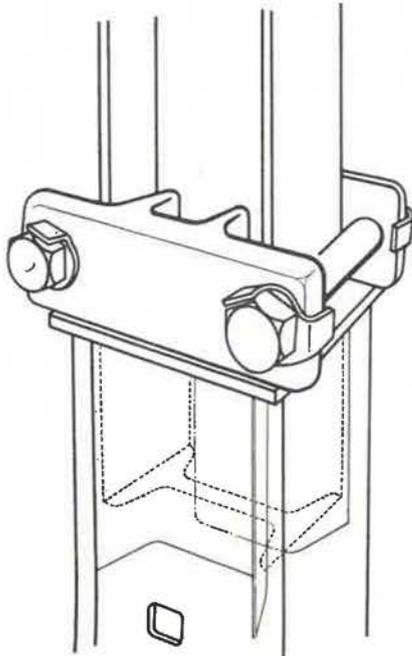


Fig. 72. — Griffes et caisson Gerlach.

sont serrés au moyen d'un torquemètre de façon à réaliser un serrage toujours identique. Ce travail est exécuté avant le départ de l'usine.

Le caisson Gerlach de $14,5 \times 12 \text{ cm}^2$ est creux, mais il porte à sa partie supérieure, sur 30 cm de hauteur, un guide en acier épousant exactement le profil extérieur du cadre et empêchant celui-ci de prendre une position oblique (fig. 73).



Fig. 73. — Caisson Gerlach.

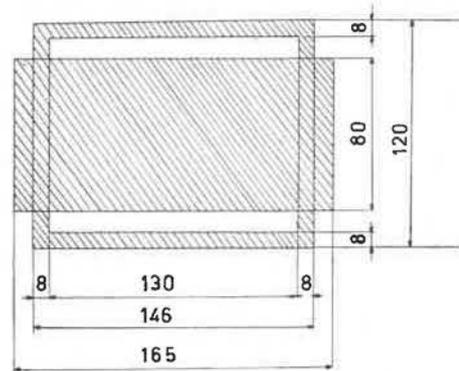


Fig. 73b. — Section de base du caisson Gerlach.

A la pose, le pied du montant doit être introduit dans le caisson d'une longueur égale à celle du guide. Le caisson est fermé à la base par un plat en acier de $16,5 \times 8 \text{ cm}^2$ (fig. 73b).

L'enfoncement du montant est freiné par grippage des dents dans l'âme du profilé. C'est aussi un cadre à courbe caractéristique horizontale. Il coulisse sous charge constante de 10 à 12 tonnes.

c) Caisson Usspurwies.

(fig. 74).

Les montants du cadre sont emprisonnés chacun dans un caisson qui contient une fourrure en bois en forme de coin allongé placée du côté intérieur de la galerie. La fourrure freine la descente du cadre grâce au frottement et à l'écrasement du

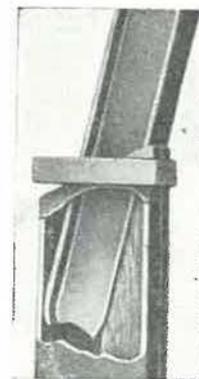


Fig. 74. — Caisson Usspurwies avec cale en bois.

bois. La charge qui donne lieu à l'enfoncement dépend de l'espèce de bois employé et de la forme de la cale en bois.

La courbe caractéristique de l'affaissement en fonction de la charge a une allure montante mais assez plate (fig. 75). Le constructeur vise à donner à cette courbe une allure analogue à celle du tassement et de l'écrasement des remblais. Le cadre doit donc s'affaisser en harmonie avec le toit.

Pour le soutènement des voies en dressant, Usspurwies préconise un soutènement en forme de faux avec une bèle plate au toit et un support arqué comportant deux caissons coulissants (en

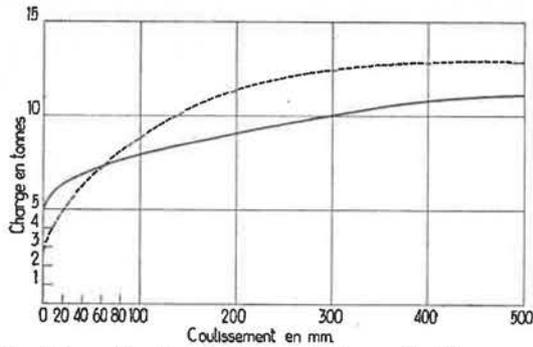


Fig. 75. — Courbes d'affaissement d'un cadre Usspurwies en fonction de la charge.



Fig. 76. — Soutènement en cadres Usspurwies appliqué à une voie d'exploitation en dressant.

tête et au pied) et une articulation au centre (fig. 76). Le caisson de tête doit absorber la poussée latérale qui est prédominante dans ce cas.

Les cadres August Thyssen, Gerlach et Usspurwies utilisés en plateure ne comportent plus en général que deux éléments réunis en couronne par une articulation et reposant chacun dans un caisson.

Ces caissons ont des dimensions variables suivant l'ouverture de la couche. Leur hauteur est choisie de façon à permettre un affaissement égal à la moitié de l'ouverture de la couche.

Quand le pied du montant atteint le fond du caisson, le cadre devient rigide.

Les mêmes dispositifs coulissants avec caissons peuvent être utilisés pour les montants des cadres trapézoïdaux. Ces cadres sont préférables aux formes cintrées ou ogivales quand le toit est bon et que l'on a intérêt à ne pas l'entamer (fig. 77).

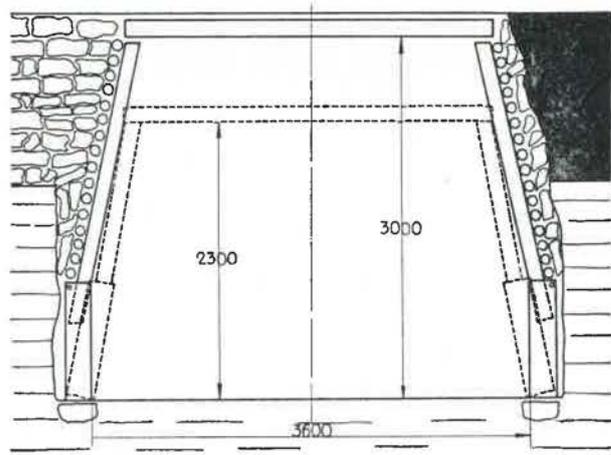


Fig. 77. — Exemple de caissons Usspurwies utilisés pour les montants de cadres trapézoïdaux.

3) Cédage par frottement dans des caissons.

a) Système Stahlausbau.

(fig. 78 droite).

Le caisson est formé de deux fers U qui se font face, serrés l'un contre l'autre dans la partie supérieure par deux carcans et en dessous par un pied de forme spéciale qui assurent une reprise aisée des cadres. Pour faciliter le guidage et le freinage, on a soudé, à l'intérieur des U, des épaisseurs qui remplissent le vide entre les deux fers U du caisson et l'âme de l'I.

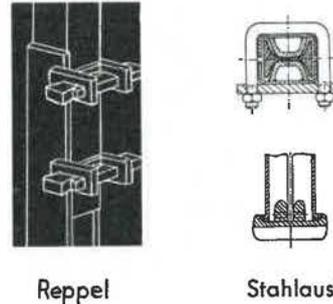


Fig. 78. — droite : Pied de cadre coulissant Stahlausbau.
gauche : Pied de cadre coulissant Reppel.

b) Système Reppel à clavette de serrage.

(fig. 78 gauche).

Dans ce système, le caisson est formé d'un U très solide qui porte dans la partie supérieure deux paires de clavettes qui, lors du serrage appliquent contre le profilé du cadre, un plat qui forme la quatrième face du caisson. Quand le coulissement est achevé, c'est-à-dire que le pied du montant a atteint le mur, le caisson peut éventuellement être enlevé et réutilisé à l'avant. Dans ce cas, le caisson ne peut pas avoir de fond et on perd l'avantage de la large base.

4) Cédage par frottement dans des éclisses formant gaine.

a) Eclisses August Thyssen.

Elles sont de deux types.

Les boulons de serrage traversent l'âme des profilés découpée en cet endroit en forme de boutonnière pour permettre leur rapprochement (fig. 79) ; dans ce cas, le coulisement est souvent très court et limité à 200 ou 300 mm.

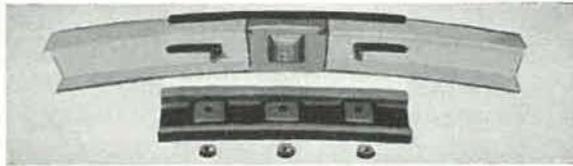


Fig. 79. — Eclisses système August Thyssen avec boulons de serrage traversant l'âme des profilés.

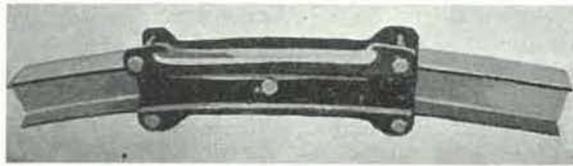


Fig. 80. — Eclisses système August Thyssen avec boulons de serrage extérieurs aux profilés.



Fig. 81. — Eclisses système August Thyssen avec boulons de serrage extérieurs aux profilés - coulisement possible de 800 mm.

Les boulons de serrage sont extérieurs aux profilés (fig. 80 et 81). La course de coulisement entre les deux pièces assemblées par un tel dispositif peut être beaucoup plus longue. Dans le cas de la figure 81, le coulisement peut atteindre 800 mm.

b) Eclisses Gerlach.

(fig. 82).

Elles sont aussi assemblées par boulons extérieurs aux profilés des cadres mais, pour maintenir le serrage dans la partie centrale, le constructeur a prévu deux boulons d'assemblage centraux. Afin de ne pas limiter la course au contact des boulons, l'âme des profilés est échancrée en forme de V à chacune des deux extrémités. Ce dispositif permet

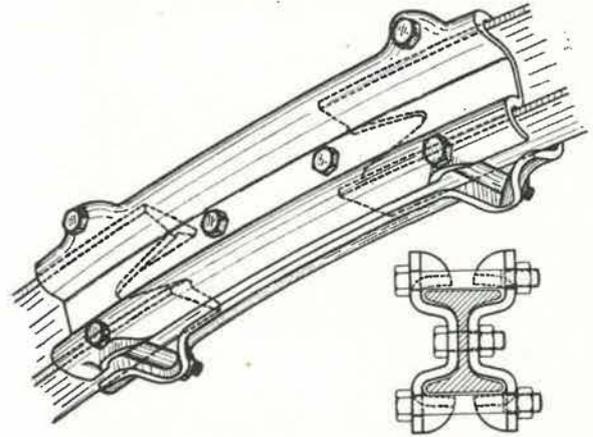


Fig. 82. — Eclisses système Gerlach avec extrémités de cadres entaillées en V.

un coulisement de 250 mm et la charge qui donne lieu au coulisement est de 6 à 7 tonnes.

c) Eclisses Rothe Erde.

(fig. 83).

L'éclisse est à peu près semblable à l'éclisse Gerlach, mais il n'y a qu'un seul boulon de serrage central. Le coulisement possible est de 200 à 250 mm.

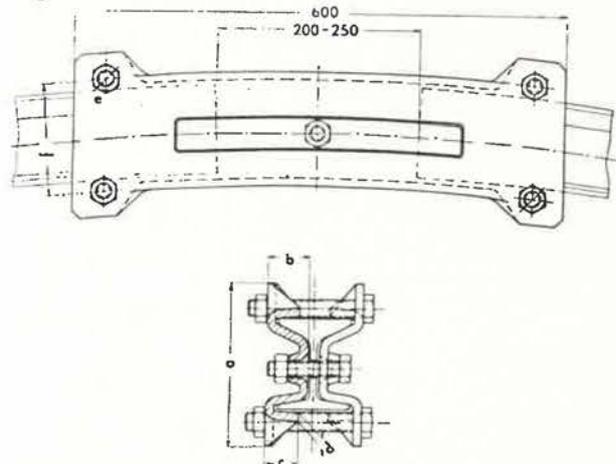


Fig. 83. — Eclisses système Rothe Erde avec boulon central.

5) Cédage par frottement réciproque des éléments du cadre.

C'est l'assemblage habituel des cadres Toussaint-Heintzmann, Glockenprofil, Künstler, etc... Pour remédier au défaut de serrage des carcans à la pose et réaliser le cédage sous charge croissante, la firme Toussaint-Heintzmann a imaginé des étriers autoserrants.

Un des carcans d'assemblage est introduit dans une encoche prévue à cet effet à l'extrémité d'un des profilés et sera donc entraîné par celui-ci (fig. 84 a).

Avec les profils lourds, on dispose une cale conique entre ce carcan et le profilé intérieur. Cette cale est pourvue de deux arrêteurs. Lors du coulisement des deux éléments, le carcan se déplace le

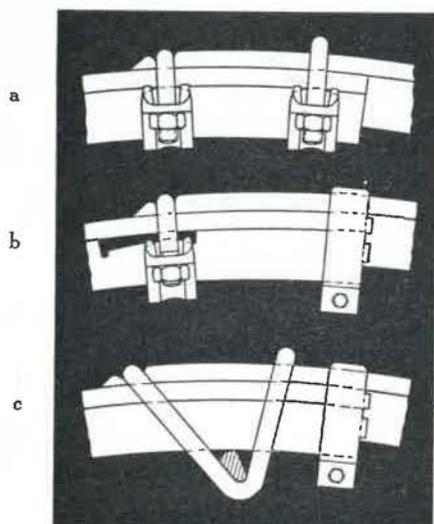


Fig. 84. — Assemblage par carcan des cadres Toussaint Heintzmann :

- a) encoche prévue à l'extrémité d'un des profilés ;
- b) dispositif autoserrant avec cale conique ;
- c) dispositif autoserrant avec clavette pivotante.

long de la surface conique de la cale et le serrage augmente jusqu'au moment où le carcan bute l'arête de gauche (fig. 84 b).

Avec les profils légers, le carcan d'assemblage est remplacé par un étrier à deux branches en forme de V, également rendu solidaire du mouvement du profilé extérieur. Le serrage est assuré par une clavette conique pivotante enfoncée entre le sommet de l'étrier et le profilé intérieur. Quand les deux éléments coulissent, la clavette tourne et le serrage augmente jusqu'au moment où la clavette est perpendiculaire à la surface du profilé intérieur

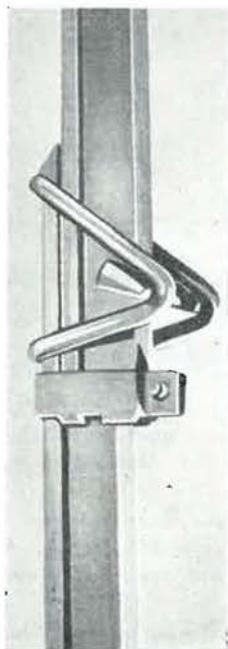


Fig. 85. — Assemblage de deux éléments Toussaint Heintzmann par clavette pivotante et pièce de guidage.

(fig. 84 c et 85). Ces deux dispositifs remédient dans une certaine mesure au défaut de serrage des carcan.

Le deuxième carcan peut être remplacé par une pièce de guidage qui accompagne l'extrémité de l'autre élément du cadre dans son déplacement (fig. 85).

B. — ACCESSOIRES.

1) Tirants-poussards.

La firme Gerlach construit des fers U qui se placent entre les cadres métalliques et servent à la fois de tirants et de poussards.

Le fer U a une longueur égale à la distance entre deux cadres. Il se place les ailes vers le haut. Chaque extrémité repose sur une pièce métallique en forme de T soudée à la hauteur voulue dans l'âme du profil du cintre. Le tirant est fixé à chaque cadre par deux crochets, articulés autour d'un axe soudé sur la face inférieure de l'U. En frappant sur le crochet, les pointes s'enfoncent entre l'âme du profilé et les deux ailes du T soudé (fig. 86).

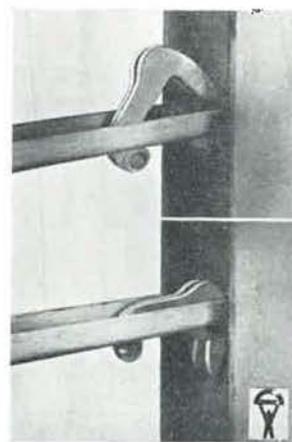


Fig. 86. — Tirant poussard Gerlach.

2) Garnissage.

Palplanches en béton.

Les palplanches en béton utilisées comme garnissage peuvent être utiles dans toutes les galeries devant comporter un revêtement incombustible (salles de pompes, sous-stations, remises de locomotives, etc...) ainsi que dans les burquins et les galeries de grande section telles que les accrochages. Certains charbonnages de la Ruhr les emploient systématiquement dans les boueux principaux pour diminuer la résistance au courant d'air de ventilation.

α) Système Hoesch-Kolster.

La firme Hoesch/Kolster présente une palplanche en béton armé. Contrairement aux palplanches existant sur le marché, l'armature n'est pas constituée de fers ronds noyés dans le béton, mais d'une plaque en acier portant des nervures. Elle recouvre toute une face de la palplanche. Les nervures sont enrobées dans le béton (fig. 87).

Ces palplanches sont construites suivant trois types différents pouvant supporter respectivement 10, 15 et 20 t/m² et suivant la largeur désirée.

La plaque d'acier offre l'avantage :

- 1°) d'empêcher la chute des morceaux de béton provenant du bris de la palplanche sous l'effet d'une poussée anormalement forte et imprévue;

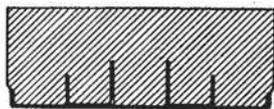


Fig. 87. — Palplanches en béton de la firme Hoesch/Kolster.

- 2°) d'éviter l'ébrèchement de la palplanche par suite de chocs reçus lors du transport ou autres.

b) Système Betonwerk-Wehofen.

La firme Betonwerk-Wehofen présente une palplanche en béton armé appelée Hüttenbimsbeton - Verzugsplatten.

Le béton est fait au moyen de laitier de haut-fourneau. Il est de ce fait très poreux mais, les pores n'étant pas reliés entre eux, il n'est pas hydrophore. Il est bon isolant au point de vue chaleur.

L'armature est constituée de câbles métalliques. Cette palplanche a la propriété de résister très bien au feu. Portée à 900° dans un four à gaz, elle n'a donné aucune explosion et ne s'est pas déformée.

C. — REPRISE DES CADRES.

Machine Korfmann.

La firme Korfmann présente une machine hydraulique pour reprendre les cadres métalliques utilisés au revêtement des galeries (fig. 88).

Elle comporte :

- 1°) un châssis très robuste en forme de traîneau et reposant sur le mur de la galerie,
- 2°) trois montants cylindriques articulés en tête et au pied faisant la liaison entre le bâti et la tête,
- 3°) une tête appliquée contre le toit de la galerie et équipée d'un piston hydraulique destiné à refouler les cadres vers la partie décadrée,



Fig. 88. — Machine Korfmann pour la reprise des cadres articulés.

- 4°) un groupe moto-pompe fournissant la pression hydraulique.

Le calage au toit de l'engin est obtenu par déformation du parallélogramme constitué par le bâti, la tête et les montants articulés. Un piston hydraulique, fixé à l'un des montants, les redresse ou les abaisse, ce qui donne lieu à un mouvement identique de la tête. Suivant l'inclinaison des montants, la hauteur de la machine peut varier entre 1,10 m et 2,70 m.

Par sa conception, la machine est destinée à la reprise des cadres métalliques articulés.

Le piston de tête horizontal refoule, vers la partie décadrée de la galerie, le dernier cadre en le saisissant près de l'articulation. Ce cadre, préalablement attaché à une chaîne, est ensuite retiré par la machine elle-même lors de la course de retour du piston.

Le cylindre de tête peut opérer une poussée de 65 t. La puissance de la pompe hydraulique est de 8 CV.

La machine pèse 3,8 tonnes et est halée sur le mur de la galerie au moyen d'un treuil ou d'un palan.

(A suivre).