

L'Exposition minière allemande - Essen 1954

(suite)

Compte rendu par INICHAR

VII. — PROCÉDES DE REMBLAYAGE

Ce chapitre comprend les subdivisions suivantes :

1) Préparation des pierres de remblayage

- Concasseurs giratoires
- Concasseurs à chocs

2) Transport des pierres

- | | | | | |
|-----------------------|---|----------------------------------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------|
| Transport horizontal. | } | a) en plateure | { | convoyeurs à bande
berlines spéciales |
| | | b) en dressant | { | convoyeurs curvilignes
train navette à bande
train trémie Salzgitter |
| Transport vertical. | } | burquins trémies
burquins à paliers polka
tuyauteries de chute | | |

3) Culbutage des berlines

- Culbuteurs latéraux
- Culbuteurs rotatifs
- Culbuteurs élévateurs }
 - à segment à air comprimé
 - à commande électrique
 - hydraulique à cylindre courbe

4) Remblayage

A) Remblayage par fronde.

B) Remblayage pneumatique.

- | | | |
|---------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|
| a) Remblayeuses
pneumatiques | { | machines à chambre
machines à roue cellulaire
canon souffleur |
|---------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------|

- | | | |
|----------------|---|---------------------------|
| b) Accessoires | { | économiseur d'air Brieden |
|----------------|---|---------------------------|

- | | | |
|-------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| c) Tuyaux de remblayage | { | tuyaux de basalte
tuyaux bi-métal
tuyaux durcis par induction
tuyaux de profil spécial
tuyaux pour embranchement
tuyaux télescopiques |
|-------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

C) Remblayage par coulée.

- Principe de la méthode
- Tuyaux }
 - tuyaux Brieden
 - tuyaux Esser-Werke
 - tuyaux Reuss
- Règles de bonne pratique
- Résultats

Depuis plusieurs années, on se préoccupe d'alléger et même de supprimer le travail pénible de remblayage à la main (surtout pour les pentes de 0 à 35°) en s'efforçant de mécaniser la remise des pierres en taille.

Dans les plateaux, naguère remblayés uniquement à la main, le foudroyage a pris beaucoup d'ex-

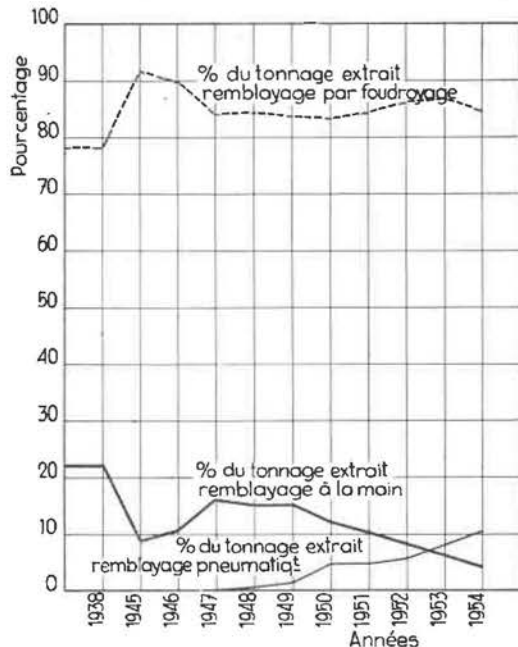


Fig. 1. — Sécurité de l'arrière-taille (Bassin de Campine).

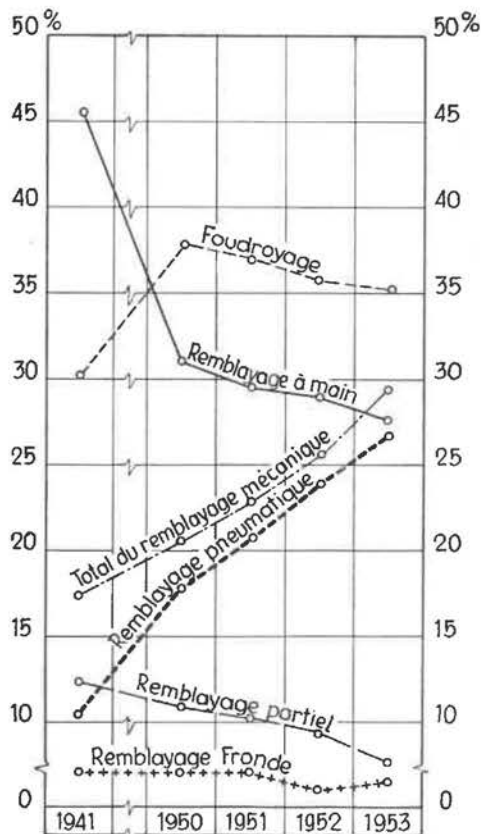


Fig. 2. — Evolution des modes de remblayage dans le bassin de la Ruhr.

tension depuis 1930. Cette méthode atteint son apogée en Campine en 1945 (fig. 1) et dans la Ruhr en 1950, avec respectivement 91 % et 35,8 % de la production provenant de tailles foudroyées (fig. 2).

Depuis lors, le foudroyage est en régression. Il en est de même depuis 1947 pour le remblayage à main complet ou partiel. Par contre, le remblayage mécanique, comprenant le remblayage pneumatique, le remblayage par fronde et le remblayage par coulée, s'est considérablement développé.

Dans la Ruhr, en 1941, 17 % de la production provenaient de tailles remblayées mécaniquement et 29,2 % en 1953. Actuellement, plus de 30 % de la production viennent de tailles remblayées mécaniquement. En Campine, c'est surtout le remblayage pneumatique qui s'est développé après la guerre : en 1954, 10 % de la production venaient de tailles remblayées pneumatiquement alors que ce mode de remblayage n'était pratiquement pas utilisé en 1947.

Il n'est pas possible de passer en revue toutes les machines exposées. Nous en citerons quelques-unes pour illustrer les principes appliqués et nous nous efforcerons de souligner les nouveautés et les tendances.

1. PREPARATION DES PIERRES DE REMBLAYAGE

Comme matériau de remblayage, on emploie les pierres de lavoir, les pierres provenant du creusement et de l'entretien des voies et les pierres de terril.

Les pierres de lavoir peuvent servir sans autre préparation. Elles conviennent spécialement pour le remblayage pneumatique parce que peu abrasives et peu poussiéreuses.

Les pierres des travaux du fond et de terril doivent être ramenées à un calibre déterminé avant d'être utilisées pour un remblayage mécanique quelconque. Il arrive même actuellement qu'on se serve de pierres calibrées pour le remblayage d'exploitations à fort pendage où les pierres sont simplement basculées. Dans ces exploitations, le soutènement des tailles et la tenue des voies sont améliorés par un remblai constitué d'éléments de petit calibre et les pertes de charbon au remblai sont beaucoup moindres.

Par suite du développement des procédés de remblayage mécanique et en vue d'augmenter la capacité d'extraction des puits, beaucoup de charbonnages s'équipent pour concasser les pierres de mines au fond.

Le nombre de concasseurs en service au fond dans les mines de la Ruhr augmente continuellement et une tendance analogue se manifeste actuellement dans les mines du bassin de Campine.

Concasseurs giratoires. (1)

La Société Esch-Werke K.G. de Duisburg a amélioré la construction de son concasseur giratoire

(1) *Annales des Mines de Belgique*. 1950, novembre, p. 695.

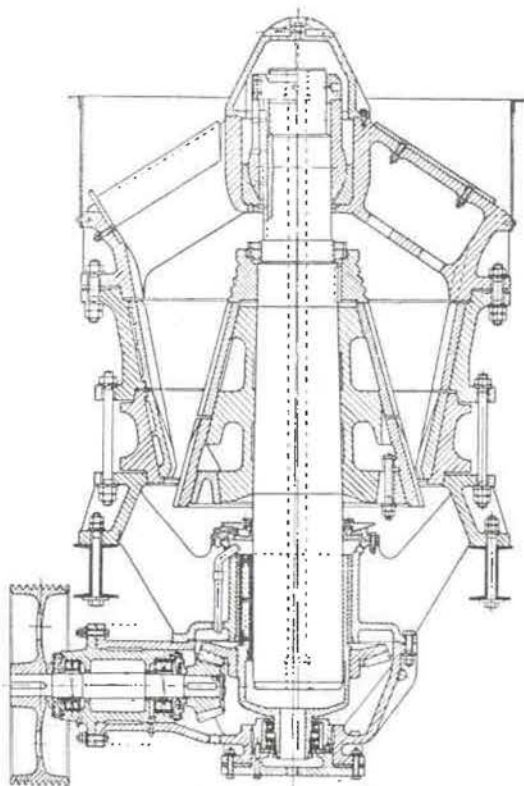


Fig. 3. — Coupe du nouveau concasseur giratoire Esch-Werke.

(fig. 3). L'ancienne coque très volumineuse et très encombrante est actuellement divisée en deux. Le transport de cette pièce lourde et le remplacement des pièces avariées sont grandement facilités. La hauteur nécessaire au montage du concasseur est aussi réduite.

Concasseurs à chocs.

La firme Hazemag de Münster exposait avec les firmes Zur Nieden de Essen et Haver et Boecker de Oelde une installation complète de concassage. Cette installation comprenait : un crible préliminaire, une bande d'alimentation, un concasseur à chocs Hazemag, une bande d'évacuation et un crible terminal.

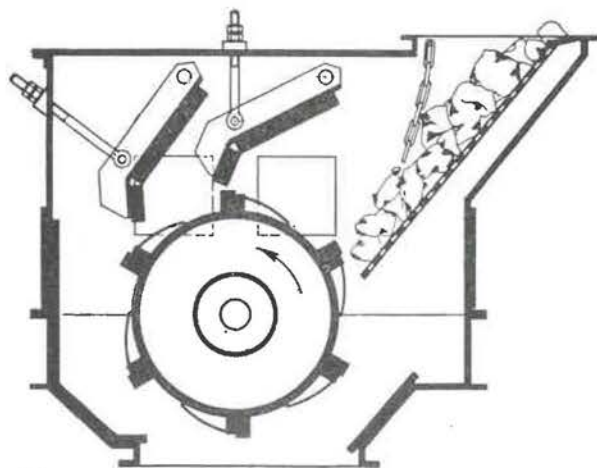


Fig. 4. — Principe du concasseur par choc de Hazemag.

Le principe de fonctionnement du concasseur (fig. 4) est le suivant :

Les pierres tombent latéralement dans le concasseur.

Une chaîne pendante freine les gros blocs et évite la projection à l'extérieur de morceaux concassés. Une tôle perforée conduit le matériau à concasser sur le rotor tournant à grande vitesse et sépare les fines. Des barres fixées longitudinalement sur la face extérieure du rotor agrippent les pierres et les projettent contre des plateaux suspendus de façon élastique si bien que des petits morceaux de métal passent sans dommage.

Les barres en acier au manganèse étaient fixées au rotor par boulons; actuellement elles sont construites en forme d'S et se glissent dans des rainures pratiquées sur le pourtour du rotor (fig. 5).

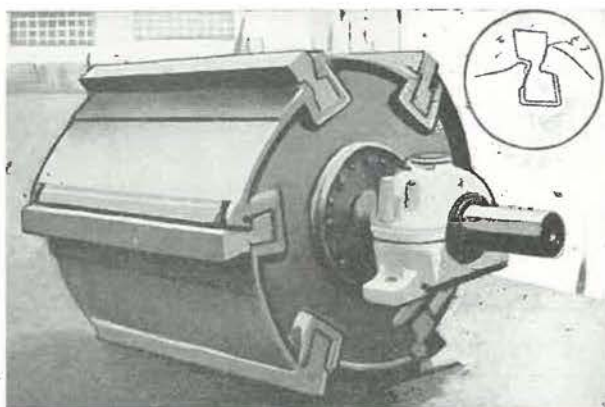


Fig. 5. — Rotor du concasseur par choc Hazemag avec règles en « S » glissées dans des rainures.

Des portes latérales permettent un remplacement rapide des pièces usées. Contrairement aux autres types de concasseur où le matériau est soumis à la compression, on utilise ici la désintégration par

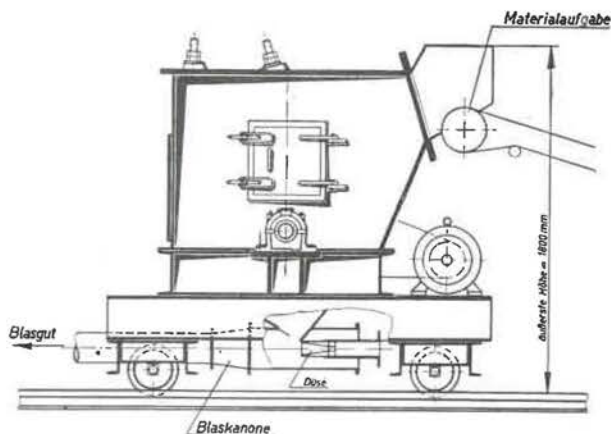


Fig. 6. — Concasseur par choc Hazemag transportable, type BV/AP₁.

- Blasgiet = matériau de remblayage
- Blaskanone = canon souffleur
- Materialaufgabe = amenée du matériau
- Düse = injection d'air comprimé

chocs. Ce concasseur se caractérise par la faible force motrice nécessaire et son encombrement réduit; il donne un produit concassé de forme cubique plutôt qu'allongée.

La même firme vient de construire un concasseur transportable type BV/AP 1 présenté pour la première fois à l'Exposition d'Essen 1954 (fig. 6).

Il est combiné avec une boîte soufflante ou peut être associé à une petite remblayeuse. Toute l'installation peut progresser journellement avec l'avancement de la voie.

Il a une capacité de 10 à 12 t/heure et pèse 3 t. Le moteur a une puissance de 15 kW. Les caractéristiques du concasseur sont :

Longueur : 1,5 m
Largeur : 1,6 m
Hauteur : 1,4 m

Les pierres à concasser peuvent avoir une grosseur allant jusque 350 mm.

La firme Wedag de Bochum construit également un concasseur à chocs pour pierres dures et demi-dures où des morceaux de la grosseur de 1 m sont concassés en morceaux de 40 à 150 mm.

2. TRANSPORT DES PIERRES

Transport horizontal.

α) En plateaux.

Le transport des pierres par berlines jusqu'à la taille est de moins en moins employé pour des unités à forte production avec remblayage mécanisé. Les berlines restent au niveau d'étage et sont basculées en tête de silos dans des stations de culbutage bien équipées.

Le transport entre le pied du silo et l'engin de remblayage est assuré par *convoyeurs à bandes caoutchoutées ou métalliques*.

Pour éviter les frais d'installations de culbutage on tend à se servir de grandes berlines spéciales à parois latérales mobiles. La vidange de ces berlines peut être effectuée en un point quelconque du réseau ferré sans grand aménagement.

La firme G.H.H. présente 2 types de *berlines* pour le transport des pierres :

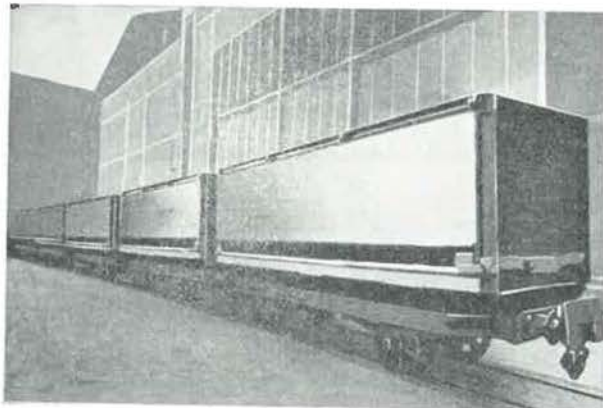


Fig. 7. — Berline G.H.H. avec caisse basculante.
Position normale.

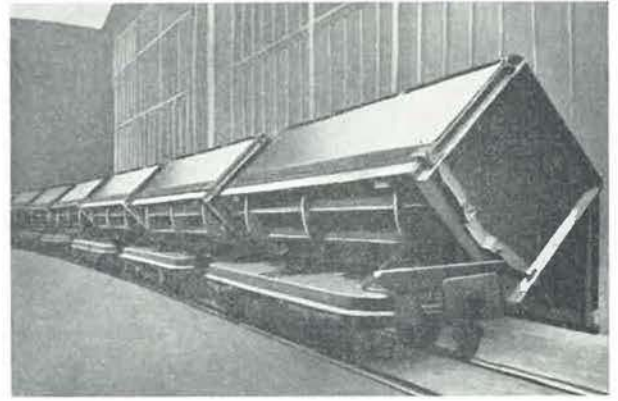


Fig. 8. — Berline G.H.H. avec caisse basculante.
Position après basculement.

1) La berline de pleine capacité qui bascule sur son propre châssis. La caisse est verrouillée automatiquement sur le châssis. Lors du basculement la paroi latérale s'ouvre (fig. 7 et 8). La charge utile de ces berlines peut atteindre 5 tonnes.

2) La berline à fond incliné dans le sens de la largeur (fig. 9). La capacité de cette berline peut atteindre 2.000 litres soit une charge utile de 3,2

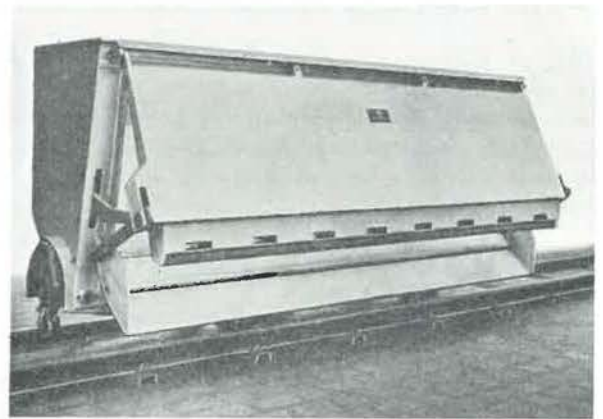


Fig. 9. — Berline à ouverture latérale G.H.H.

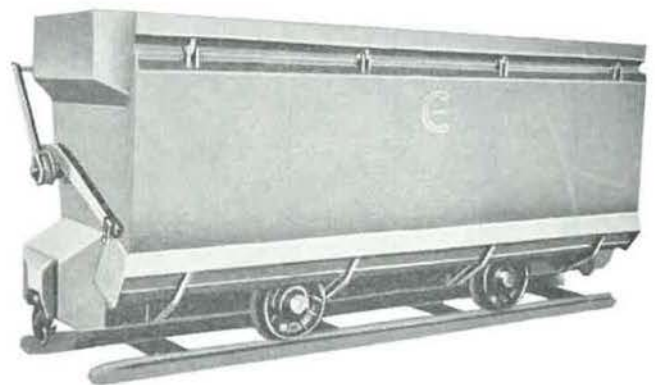


Fig. 10. — Berline à ouverture latérale de la firme
Albert Cremer G.m.b.H.

tonnes. La commande du clapet mobile se fait au moyen d'un levier coudé placé à la face arrière de la berline. Lors de l'ouverture de la paroi latérale, un volet se rabat et se place dans le prolongement du plan incliné. Ce dispositif évite l'encrassement des rails et des roues. La firme Cremer de Dortmund construit une berline du même type (fig. 10). D'autres firmes construisent des berlines à fond ouvrant, mais celles-ci exigent un plus grand écartement des voies.

b) En dressant.

Les galeries d'accès aux tailles sont en général sinueuses et de section réduite. Quand la production du chantier est très élevée (ce qui est rarement le cas) on peut utiliser des *convoyeurs continus curvilignes* pour amener les pierres jusqu'en tête de taille.

Malheureusement, les faibles productions unitaires des chantiers ne justifient pas l'installation d'engins de transport coûteux. On vise à mettre au point des engins de transport discontinus mais rapides et de grande capacité.

Le train navette à bande de Hemscheidt (1) répond à cet objectif.

L'infrastructure est établie dans le réseau de galeries à desservir et le train (partie coûteuse de l'installation) n'a que 120 mètres de longueur. Ce train peut simultanément desservir plusieurs chantiers par apport du remblai dans l'un et évacuation du charbon dans l'autre par exemple.

Une autre solution a été présentée à la foire d'Essen par le train *trémie Salzgitter* (2). Il s'agit d'une espèce de shuttle-car sur rails, bien adapté au gabarit des galeries des exploitations européennes et de beaucoup plus grande capacité. Le fond du train étant équipé d'un convoyeur à raclettes, la vidange se fait rapidement et ne nécessite aucune manœuvre.

Dans beaucoup d'exploitations, les berlines de pierres sont encore culbutées en tête de taille.

Transport vertical.

Burquins trémies.

Les burquins maçonnés ou bétonnés sont bons, ceux en acier présentent une forte usure, spécialement au tiers inférieur.

Burquins à paliers polka.

Ils pallient dans une certaine mesure l'inconvénient de l'usure. Le produit descend en zig-zag d'un palier à l'autre. La vitesse de chute est fortement réduite par les fréquents changements de direction. Il se forme un talus sur chaque palier, les pierres glissent d'un talus à l'autre si bien qu'il n'y a pas d'usure ni des paliers ni des parois. On construit ces burquins sur 100 m de hauteur.

Il n'y a aucun frais particuliers d'exploitation, l'usure étant minime.

Ces burquins présentent cependant l'inconvénient de provoquer un concassage des pierres qui, lorsque la hauteur d'étage devient grande, peut donner lieu à un excès de fines et causer des bouchons lors de la mise en place du remblai.

Dans les paliers polka présentés par la firme Brand, chaque élément est formé de deux parties en U raccordées par un système à clavettes. Dans chaque élément il y a 2 paliers mobiles, c'est-à-dire que chaque palier peut-être placé suivant un angle fixe ou être réglé au moyen d'une liaison par chaînes à un cylindre de commande. On n'a pas encore l'expérience de cette installation.

Dans les paliers polka des firmes Albert Cremer et Bischoff-Werke les paliers sont soudés à poste fixe. La firme Albert Cremer présente enfin un modèle où les paliers sont disposés en hélice autour d'un axe central. Les produits descendent en colimaçon d'un palier à l'autre ou plutôt d'un talus à l'autre.

Tuyauteries de chute.

Certaines mines de la Ruhr ont obtenu un bon résultat en transportant les pierres pour le remblayage par colonne le long des puits et des burquins. Les deux inconvénients principaux à éviter sont l'usure des colonnes et le concassage des produits.

La firme Esser-Werke présente des tuyaux étudiés spécialement pour la descente des pierres dans les puits. Ce sont des tuyaux sans soudure en acier de 70 à 80 kg/mm² dont la paroi intérieure est durcie à environ 200 kg/mm² sur une épaisseur de 8 à 10 mm. Ils sont fournis en longueur de 2 - 2,5 - 3 et 4 m et aux diamètres de 200/250/275/375 mm. L'accouplement comporte un anneau fixe et une bride tournante à la partie inférieure et une bride fixe avec dispositif de centrage à la partie supérieure.

Pour permettre de corriger l'usure unilatérale des tuyaux, qui se produit toujours à cause du défaut de verticalité des colonnes dû aux poussées inévitables, chaque tronçon de 50 à 120 m de longueur est raccordé par un accouplement spécial permettant de faire tourner la colonne.

Un transport par chute libre est installé dans une mine du Limbourg Néerlandais depuis 1940. La conduite permet de descendre les schistes de lavoir ou les pierres concassées dont la granulométrie est comprise entre 5 et 85 mm. Elle relie la surface aux étages de 300 et 365 mètres. Les tuyaux sont en fonte; ils ont un diamètre intérieur de 250 mm et une épaisseur de 15 mm. On a disposé dans la conduite, des entonnoirs tous les 50 mètres pour laisser échapper l'air, comprimé par les schistes. Le dernier tube de chaque tronçon de 50 mètres n'a pas de bride du côté inférieur et pénètre d'environ 100 mm dans l'entonnoir du tronçon suivant. Depuis 1940 on a descendu 1,4 million de tonnes et on a remplacé 2 fois la moitié inférieure de la conduite (en 1949 et en 1954). La capacité de l'installation dépasse considérablement les besoins de la mine. Pendant un poste de 8 heures on a réussi à descendre

(1) *Annales des Mines de Belgique*, 1955, mars, p. 292 à 295 et *Bultec Mines Inichar*, n° 43, p. 853 à 855.

(2) *Annales des Mines de Belgique*, 1955, mars, p. 295 et *Bultec Mines Inichar*, n° 43, p. 856.

500 tonnes de schistes et on a atteint un maximum de 1.200 tonnes en 24 heures.

3. CULBUTAGE DES BERLINES

Le déversement, dans des burquins, trémies et même en taille, des pierres de remblayage transportées par berlines ordinaires nécessite un engin de culbutage.

Culbuteurs latéraux.

Les firmes Hauhinco, Korfmann et Mönninghoff présentent des culbuteurs latéraux (fig. 11,

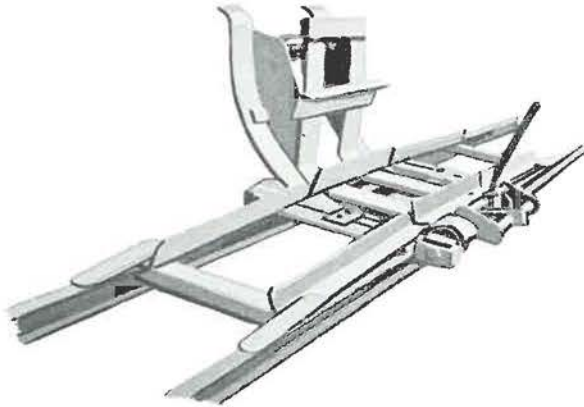


Fig. 11. — Culbuteur latéral Hauhinco.



Fig. 12. — Berline culbutée avec culbuteur Hauhinco.

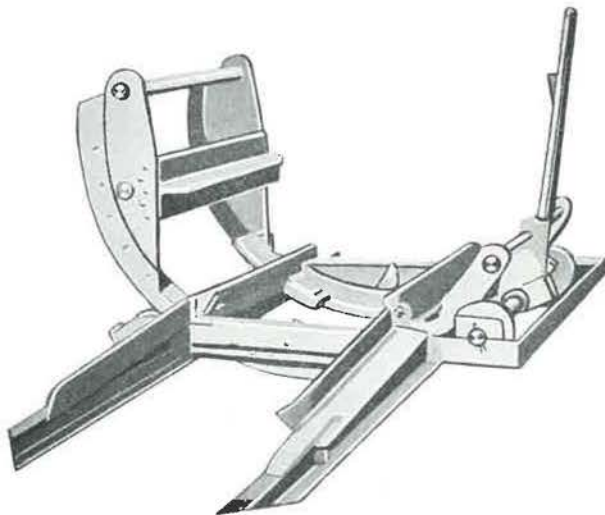


Fig. 15. — Culbuteur latéral Korfmann.

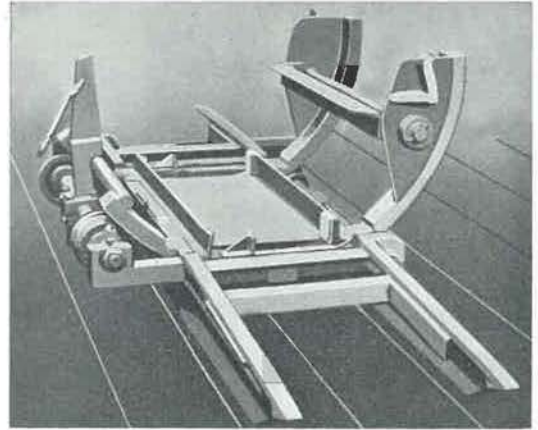


Fig. 14. — Culbuteur latéral Mönninghoff.

12, 13 et 14). Ces culbuteurs se posent sur la voie à l'endroit où le basculement doit s'effectuer.

En principe, le berceau repose sur 4 galets. Le centre de gravité est désaxé pour faciliter le basculement naturel de la berline; un levier d'arrêt le maintient en position de repos. Si on dégage ce levier après avoir introduit la berline dans le culbuteur, le berceau amorce de lui-même sa rotation sur les galets, mouvement qui est alors accentué par le déplacement du centre de gravité de la berline.

Le culbuteur reste naturellement en position de déversement. Il doit être ramené à la main en position droite.

L'encombrement et le poids de ces culbuteurs sont très réduits. L'angle de basculement atteint 45° sous l'horizontale. Ils servent spécialement pour le basculement des pierres dans les tailles en dressant et semi-dressant.

Culbuteurs rotatifs.

Les firmes Korfmann, G.H.H., Wedag et Mönninghoff ont des culbuteurs rotatifs très en vogue dans la Ruhr.

Nous décrivons le culbuteur rotatif Mönninghoff (fig. 15).

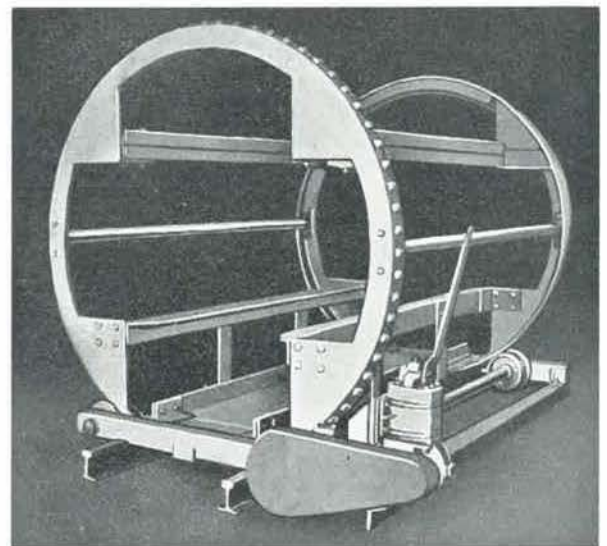


Fig. 15. — Culbuteur rotatif Mönninghoff.

Il est actionné, soit manuellement, soit mécaniquement par moteur électrique ou à air comprimé. Une roue motrice avec ergots garantit un culbutage sans glissement.

Le type KMV peut être déplacé sur les rails; le type KMS est fixe.

Dans le type KMV, le châssis comporte 4 galets de roulement. Deux de ces galets sont logés librement dans des paliers à rouleaux tandis que les deux autres sont calés sur un axe. Le berceau du culbuteur repose sur ces galets par 2 cornières cintrées en arc de cercle. Un moteur est fixé sur le châssis. Il fait tourner l'axe sur lequel sont calés les deux galets. Un de ceux-ci est à empreintes de façon à faciliter l'entraînement du berceau du culbuteur dont la cornière correspondante est munie d'ergots. Le berceau peut, de ce fait, être maintenu dans n'importe quelle position et permet le raclage des wagonnets à l'abri de tout accident.

Chaque culbuteur est prévu avec deux rails de raccordement. Le berceau est muni d'un dispositif de retenue pour recevoir la berline à culbuter. Les berlines peuvent entrer des deux côtés dans le culbuteur.

Dans le cas du culbuteur fixe type KMS, le châssis déplaçable sur rails est remplacé par un bâti construit en solides fers U.

Culbuteurs éleveurs

La firme Mönninghoff construit 3 types de culbuteurs éleveurs :

1) *Le culbuteur éleveur à segment à air comprimé* (fig. 16) particulièrement approprié au basculement des berlines de remblais sur courroies trans-

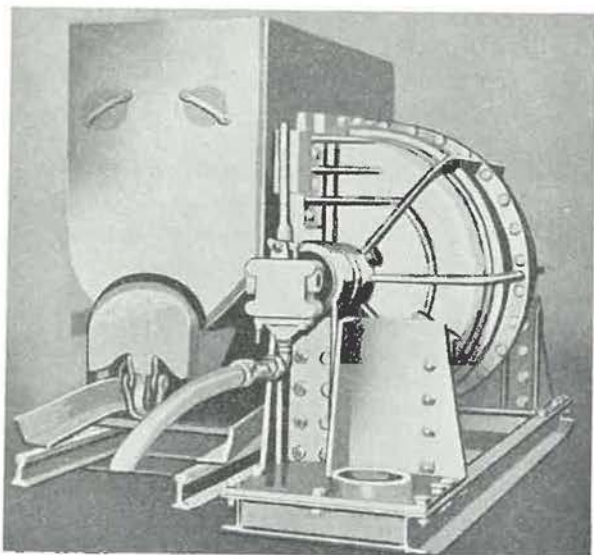


Fig. 16. — Culbuteur éleveur à segment Mönninghoff.

porteuses, aux installations de concassage et de remblayage pneumatique. Les berlines sont basculées autour d'un axe horizontal B (fig. 17 a et 17 b).

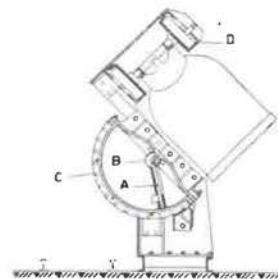
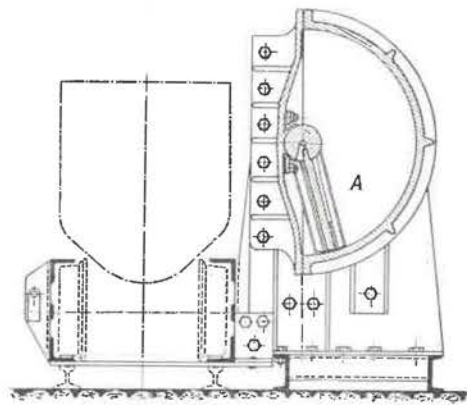


Fig. 17. — (a et b) — Fonctionnement du culbuteur éleveur à segment Mönninghoff.

Deux consoles fixées sur un bâti posé à côté des voies supportent les paliers de l'arbre B. Un piston plat fixe A est attaché à B. Un demi-cylindre étanche C peut osciller autour du piston A. Le berceau de culbutage D est boulonné aux nervures de renfort de la face plate du demi-cylindre C.

En position de repos, le fond du berceau repose sur les rails. Il n'est donc pas nécessaire de prévoir des rails d'accès pour pousser les berlines sur la taque ou d'interrompre les rails.

A l'aide d'une vanne à cinq directions, l'air comprimé est admis dans le cylindre par un canal foré dans l'axe B. Le piston A étant fixe et le cylindre mobile autour de B, celui-ci pivote sous l'action de l'air comprimé, entraîne le berceau D et l'amène en position de déversement. Une butée élastique amortit le choc en fin de course.

L'angle de culbutage est de 45° environ. Un retour intempestif du wagonnet culbuté n'est pas possible, puisque le centre de gravité du wagonnet dépasse le centre de rotation de l'axe. Le retour de la berline se fait également à l'aide de l'air comprimé. L'air comprimé est admis sur l'autre face du piston A par un deuxième canal foré dans l'axe. Le demi-cylindre et la berline tournent en sens inverse jusqu'à dépasser le point mort. A partir de ce moment, ils reviennent en position de repos par simple gravité. La pose du berceau sur les rails s'opère de façon très douce à cause du matelas d'air qui se trouve dans le cylindre; ce matelas fait office d'amortisseur.

La construction du culbuteur à segment est très simple. L'absence de câbles, chaînes ou cylindre

télescopique écarte tout danger d'accident. En faisant varier la hauteur de l'axe B et du berceau D, il est possible de modifier d'environ 200 mm la hauteur de déversement d'un culbuteur donné. La hauteur de déversement maximum est de 1.400 mm. La capacité de culbutage est de deux berlines par minute, la consommation étant de 500 l d'air aspiré par opération.

2) *Le culbuteur élévateur à commande électrique,* destiné aux exploitations électrifiées (fig. 18).

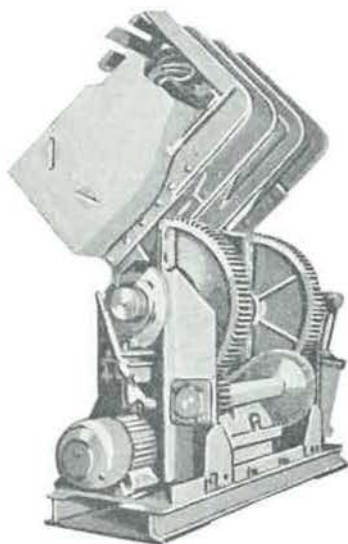


Fig. 18. — Culbuteur élévateur à commande électrique.

L'opération de culbutage se fait de la même manière qu'avec le culbuteur à segment. La berline à basculer est relevée autour d'un axe pour être amenée en position de déversement.

Un bâti, posé à côté de la voie, supporte le moteur et deux consoles sur lesquelles repose l'axe autour duquel le berceau bascule. La transmission de la puissance se fait par l'intermédiaire d'un accouplement « Periflex » à une transmission réversible à engrenage droit. De la transmission réversible, la puissance est transmise ensuite par l'intermédiaire d'une réduction à chaîne à un arbre de renvoi intermédiaire également supporté par les 2 consoles. Sur l'arbre de renvoi, sont montés deux pignons engrénant avec deux segments dentés fixés sur l'arbre de culbutage et faisant tourner ce dernier.

Le berceau qui porte la berline est boulonné aux segments dentés. Il est construit de façon à ne pas nécessiter de rails d'accès pour y pousser la berline.

Le moteur électrique tourne en permanence durant le service. Pour assurer la commande du culbuteur, on embraye un accouplement à lamelles; l'axe de culbutage exécute un mouvement de rotation amenant ainsi la berline en position de déversement. Immédiatement avant d'atteindre cette position, l'accouplement à lamelles est débrayé mécaniquement par l'intermédiaire d'une poulie de commande montée sur l'axe de culbutage.

Le reste de la course se fait par gravité jusque contre une butée. Un retour intempestif de la ber-

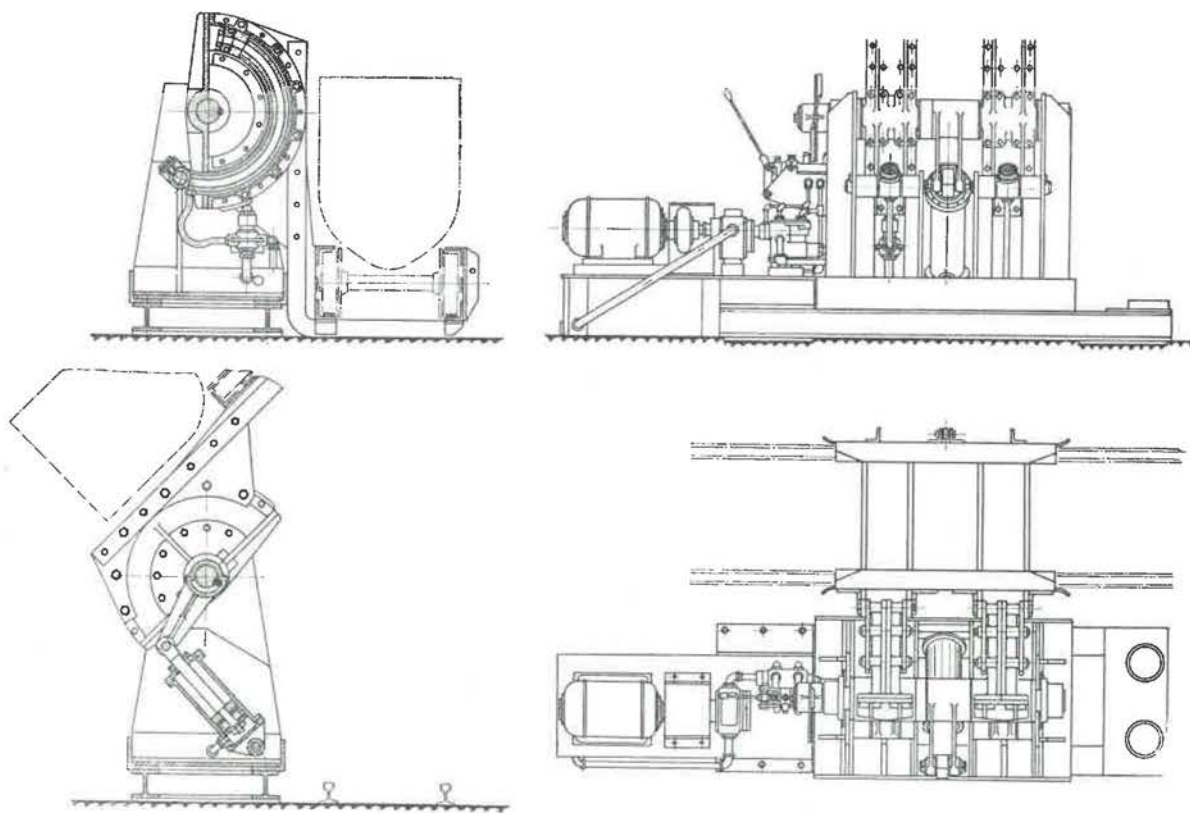


Fig. 19. — Culbuteur élévateur hydraulique à cylindre courbe.

line n'est pas à craindre, son centre de gravité dépassant le centre de rotation de l'axe de culbutage.

Le rappel se fait par l'intermédiaire de l'accouplement à lamelles, en enclenchant le levier pour la course de retour. Dès que le centre de gravité de la berline a dépassé l'axe de culbutage, l'accouplement à lamelles est déclenché à nouveau par la poulie de commande et la berline est ramenée en position de repos par simple gravité.

Pour éviter des à-coups lors du culbutage ou une pose trop brutale lors de la course de retour, un cylindre amortisseur est relié à l'axe du culbutage par un levier. L'engin est très robuste. La hauteur de déversement maximum est de 1.400 mm.

5) *Le culbuteur élévateur hydraulique à cylindre courbe* (fig. 19).

Ce culbuteur comporte également un bâti posé à côté de la voie (celui-ci supporte un moteur électrique actionnant une pompe) et deux consoles sur lesquelles repose l'axe autour duquel le berceau bascule. Le mouvement de basculement est donné par deux cylindres courbes avec pistons à tiges courbées au même rayon. Le centre de l'arc de cercle décrit par cylindres et pistons coïncide avec l'axe de basculement. Les pistons sont fixes et attachés aux consoles. Les cylindres peuvent tourner autour de l'axe de basculement. Le berceau est boulonné aux cylindres. Au moment de l'admission de la pression hydraulique dans les cylindres, ceux-ci pivotent autour de leur axe et amènent la berline en position de déversement. La pression admise sur

l'autre face du piston courbe ramène le culbuteur dans sa position initiale.

Ce culbuteur n'a pas encore été mis en vente.

4. REMBLAYAGE

A) Remblayage par fronde.

En principe une remblayeuse fronde comporte une courroie sans fin tournant à très grande vitesse. Le matériau à remblayer est distribué sur cette courroie et est projeté violemment au remblai.

Le remblayage par fronde est certainement le remblayage mécanique qui coûte le meilleur marché parce qu'il nécessite peu de main-d'œuvre et d'énergie. Il permet en plus l'utilisation de produits de remblayage moins bons, c'est-à-dire moins bien calibrés et plus humides, que les autres procédés. Seulement, dans la situation actuelle, le remblayage fronde ne peut pratiquement se faire que dans des couches d'au moins 1,10 m à 1,20 m d'ouverture avec transport par courroies. De plus on ne dispose que d'un poste pour remblayer, l'abattage du charbon devant être arrêté pendant le remblayage. Ces conditions limitent considérablement son développement. La plupart du temps, il ne sera pas possible, dans une taille à forte production avec front dégagé et transport par convoyeur blindé, de placer côté remblai une bande transporteuse devant servir à la remblayeuse fronde.

La firme Frölich et Klüpfel de Wuppertal-Barmen construit une remblayeuse fronde pour des couches d'au moins 1,20 m d'ouverture, qui peut être employée avec une courroie normale ou à brin inférieur porteur (fig. 20). La machine peut être

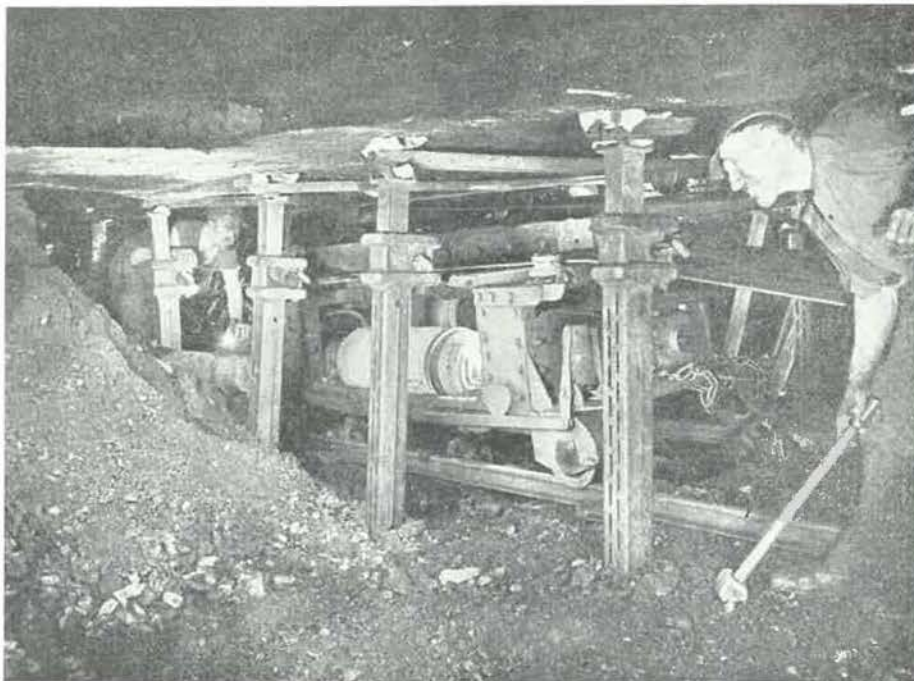


Fig. 20. — Remblayeuse fronde latérale Frölich et Klüpfel.

fournie avec commande électrique. Le châssis possède 4 roues dont 2 sont mobiles en hauteur de façon à toujours pouvoir s'adapter aux irrégularités du mur. L'angle de projection peut varier de 30°. On peut ainsi, même lors de variations d'ouvertures, réaliser un remblai compact au toit. Le remblai transporté par courroies est dévié par un racleur et amené sur la remblayeuse par une trémie fixée au châssis. La courroie fronde est en caoutchouc et vulcanisée. Elle comporte 3 plis toile, 4 mm de caoutchouc sur le côté porteur et 3 mm sur le côté opposé.

Le rendement de cette remblayeuse peut atteindre 120 m³/h.

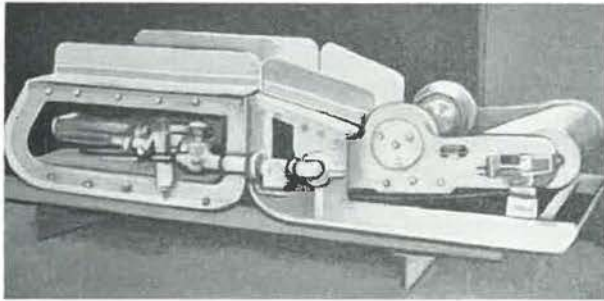


Fig. 21. — Remblayeuse fronde frontale Frölich et Klüpfel.

La fig. 21 montre une remblayeuse de la même firme pour le remblaiement par brèche montante, appelée remblayeuse fronde frontale. Le transport du remblai se fait par couloirs oscillants raccourcis au fur et à mesure du remblaiement. Cette machine est utilisable dans des couches de 1 m d'ouverture et des pentes allant jusque 25°. Elle est halée vers le haut par un treuil. Grâce à la mise en place du

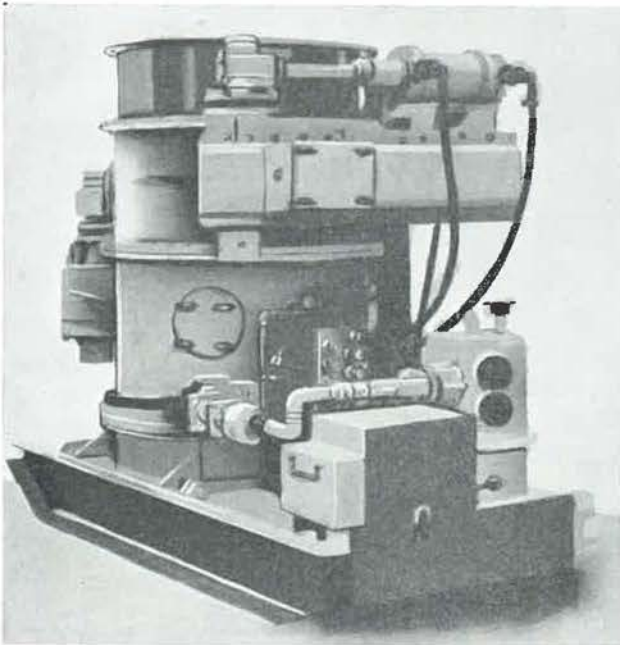


Fig. 22. — Petite remblayeuse fronde Frölich et Klüpfel pour le remblaiement des voies.

remblai par brèche montante, le remblaiement et l'abatage peuvent se faire simultanément.

On envisage aussi la possibilité de combiner la remblayeuse frontale avec le transporteur navette à bande de Hemscheidt Grebe. L'infrastructure métallique du convoyeur serait démontée et placée dans l'allée voisine à mesure de la progression du remblaiement comme cela se fait avec les couloirs oscillants. L'apport de pierres étant discontinu on mettrait à profit l'intervalle entre deux trains pour raccourcir l'infrastructure et remonter la poulie de retour du convoyeur et la remblayeuse. Le remblaiement par fronde présente un tel intérêt que charbonnages et constructeurs se doivent de revoir le problème et de rechercher de nouvelles possibilités.

La firme Frölich et Klüpfel exposait aussi une petite remblayeuse fronde (fig. 22) pouvant servir au remblaiement des voies. Les pierres sont amenées dans la machine par une courte chaîne à raclettes. Remblayeuse et transporteur sont accouplés par une liaison articulée et montés sur roues; l'ensemble peut s'inscrire dans des courbes de très petit rayon. Les pierres peuvent être amenées à la machine soit dans le sens de la projection soit perpendiculairement.

B) Remblaiement pneumatique.

Au cours de ces dernières années on constate un développement remarquable du remblaiement pneumatique dans la Ruhr, en Campine et plus récemment aussi en Grande-Bretagne. Les constructeurs ont reconsidéré le problème des remblayeuses au point de vue encombrement, mobilité et débit, et celui des tuyaux de remblaiement au point de vue de l'usure.

a) Remblayeuses pneumatiques.

Machines à chambre.

La firme Bamag, Cologne-Bayental (antérieurement Torkret) présente un nouveau type automat surbaissé (fig. 23). La hauteur totale est de 1,9 m. Cette machine convient surtout pour remblayer plusieurs tailles d'un quartier à partir d'un point fixe central. L'alimentation en pierres est assurée par silo et trémie. La machine est puissante et peut atteindre un débit de 100 m³/heure.

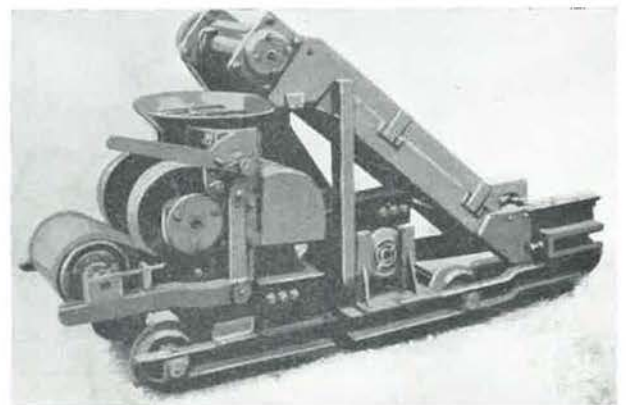


Fig. 23. — Nouvelle remblayeuse type Automat Bamag.

Machines à roue cellulaire.

Les firmes Brieden et Beien construisent des remblayeurs cellulaires de différents débits. Ces machines présentent les avantages suivants sur les remblayeurs à chambre :

- 1) encombrement réduit,
- 2) frais d'installation moindres,
- 3) mobilité plus grande.

La gamme des débits qui s'étalait antérieurement entre 30 et 70 m³/heure a été fortement élargie vers le haut et vers le bas.

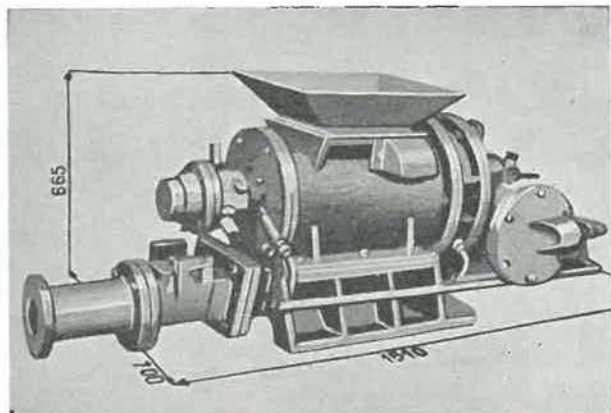


Fig. 24. — Remblayeur pneumatique Beien EM II/7.

Depuis peu les deux firmes construisent :

1) une petite machine très mobile type E.M.II-7 (fig. 24) de 7 m³/heure. Elle sert à remblayer des voies abandonnées, des vides causés par des éboulements ou à boucher des galeries en cas d'incendie. La commande est assurée par un moteur de 7 CV à 4 kg/cm².

2) une machine à grand débit, le type KZ 120 (fig. 25) qui peut donner un débit continu de 100 à 120 m³/h. Cette machine a fortement contribué

à l'extension du remblayage pneumatique au cours de ces dernières années.

L'ancienne construction des roues cellulaires fut conservée. Une roue comportant 6 cellules en forme de secteur tourne dans un logement conique (fig. 26). Comme ce logement est soumis à une forte usure, il est muni d'une coquille d'usure facilement remplaçable. Le rappel se fait en agissant sur un volant qui déplace axialement la roue cellulaire conique par rapport à l'enveloppe. L'étanchéité est ainsi toujours assurée.

La machine se distingue par sa simplicité de construction et son enroulement réduit ce qui lui permet de suivre la progression des chantiers. Elle

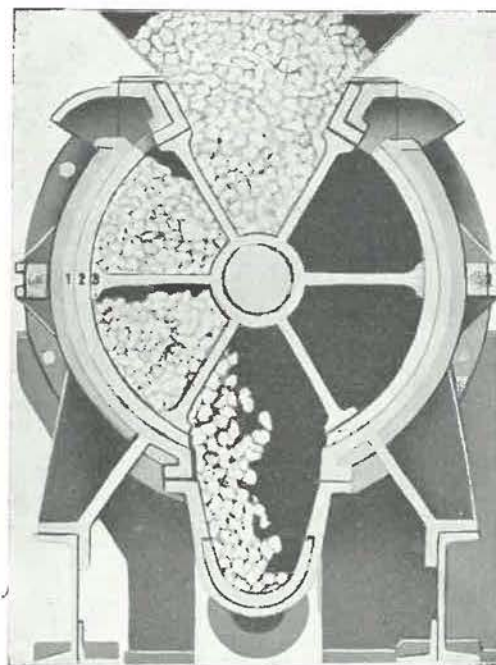


Fig. 26. — Roue distributrice de la remblayeur Beien, type KZ 120.

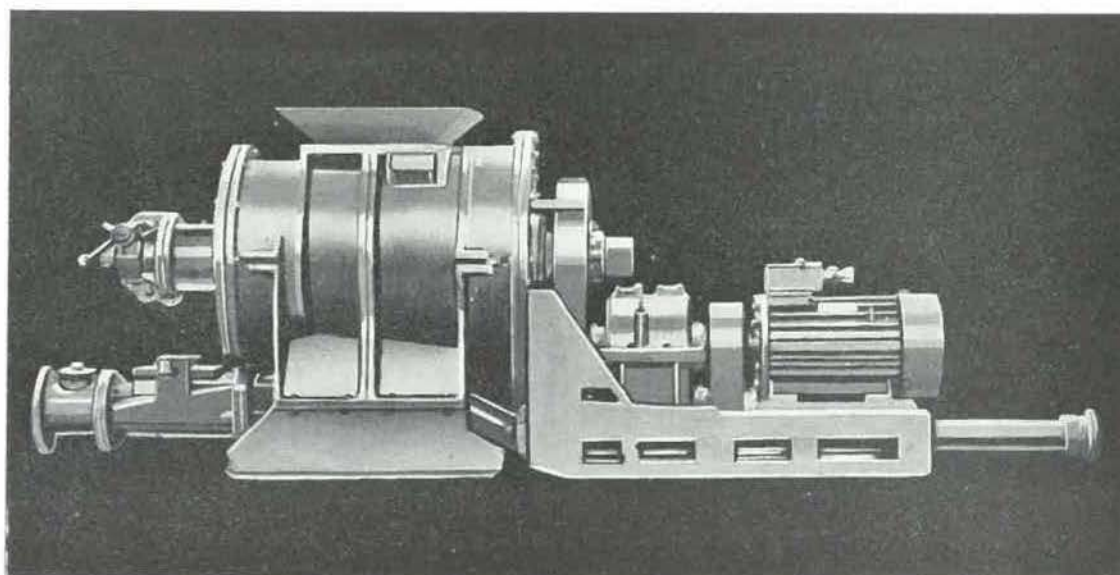


Fig. 25. — Remblayeur pneumatique Brieden, type KZ 120.

est alimentée en air comprimé par une canalisation de grand diamètre avec interposition d'un économiseur d'air. Le débit d'air varie de 3.800 m³/h à vide à 7.200 m³/heure pour le débit maximum de pierres. Des mesures effectuées dans le fond donnent une dépense d'air comprimé de 60 m³/d'air aspiré par m³ de remblai pour un débit de 118 m³/h. Ces chiffres ne peuvent être atteints que si l'alimentation est continue et si la remblayeuse se trouve aux environs immédiats de la taille. Le rendement diminue et la consommation d'air augmente avec la distance de la remblayeuse à la taille.

3) une machine pour les semi-dressants, le type KZS 50 à débit moyen (fig. 27). Cette machine est utilisée lorsque, par suite d'irrégularités de pente, la couche présente des alternances de selles et de fonds de bassins qui rendent le remblayage à main très difficile.

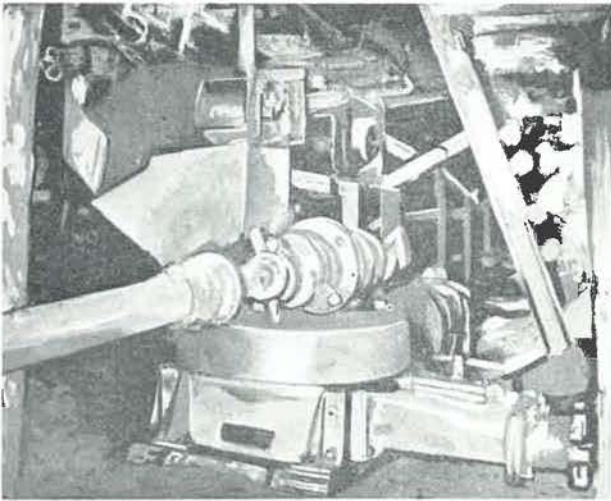


Fig. 27. — Remblayeuse pneumatique Beien, type KZS 50 pour dressants.

La machine de dimensions très réduites est placée dans la galerie en tête de taille et en face de l'allée à remblayer. Elle progresse journalièrement avec la taille. L'alimentation en pierres est assurée par bande transporteuse. Les pierres sont directement soufflées en taille. La consommation d'air comprimé est faible. Avec un débit de 50 m³/h et une colonne de remblayage composée d'éléments de 2 m, on peut remblayer une taille de longueur normale en un poste avec 3 ou 4 hommes.

La figure 28 donne une coupe de la machine. Une roue cellulaire biconique à 5 compartiments tourne autour d'un axe vertical. Les pierres sont amenées devant le jet d'air comprimé par la rotation de la roue cellulaire, et expulsées dans la conduite de remblayage.

Le cône enveloppe de la partie inférieure de la roue cellulaire est fixé et porte sur toute sa surface des pièces d'usure facilement remplaçables. Un dispositif de rappel d'usure placé sur l'axe de la roue permet de rapprocher l'enveloppe conique supérieure de l'inférieure. Le même dispositif permet de décaler la roue lorsqu'elle est bloquée par un corps

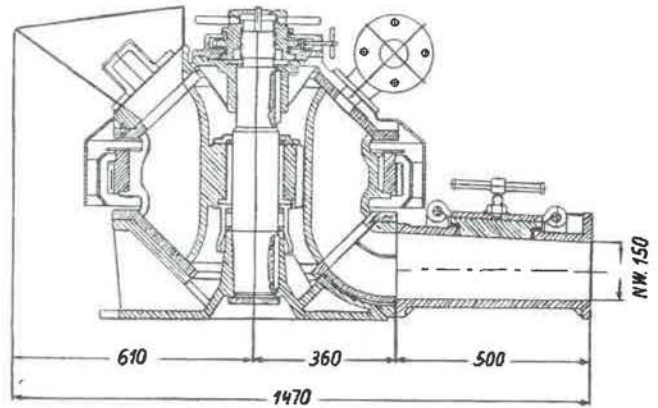


Fig. 28. — Coupe en travers de la remblayeuse pneumatique Brieden KZS 50.

étranger. Il suffit d'éloigner et de rapprocher les deux cônes extérieurs.

Un moteur de 15 CV à air comprimé à graissage automatique et indé réglable commande la machine. Un accouplement periflex à lamelle glisse en cas de blocage de la roue cellulaire et préserve la machine, le réducteur de vitesse et le moteur. L'arrivée de l'air comprimé est réglée par une vanne. La consommation d'air est d'environ 2.700 m³/h pour un débit de remblayage maximum 50 m³/h avec une conduite de 150 mm de diamètre. La consommation spécifique dépend de la nature du remblai et de la longueur de la conduite. Généralement, on ne dépasse pas la longueur de 100 m.

Le Canon souffleur (fig. 29).

Il s'agit d'un appareil très rustique constitué de deux tubes disposés en forme d'Y. L'air comprimé est injecté dans le tube horizontal et grâce à la dépression créée aspire les matériaux à partir du mur de la voie par un tube oblique. Dans les cas favorables, ces matériaux peuvent être soufflés à une distance de 40 mètres. Le rôle de la main-d'œuvre est de pousser toujours assez de matériaux sur la plaque de l'aspirateur pour la recouvrir complètement. On peut aussi employer du sable ou de la



Fig. 29. — Canon souffleur.

poussière de roche ou un mélange des deux. Une équipe bien entraînée peut remblayer 50 t par poste.

Cet engin sert à établir des barrages étanches sur 20 m de longueur dans les voies de retour d'air des chantiers abandonnés et depuis la fin de 1949 on cherche à l'utiliser pour la remise en taille des pierres de bosseyement de voies. On vise à fragmenter le plus possible les pierres par le tir. Cependant malgré tout le soin apporté à la disposition des mines, il faut encore opérer un tri et écarter les gros morceaux. Le pelletage des pierres sur la plaque d'alimentation du canon souffleur étant ainsi très irrégulier, la dépense en air comprimé devient exagérée.

L'utilisation d'un petit concasseur à choc peut résoudre le problème, le matériau obtenu étant apte à être remblayé pneumatiquement.

En disposant une petite trémie de faible capacité (1/2 berline par exemple) sous le concasseur et au-dessus du canon souffleur, on peut par une marche discontinue remblayer aisément les pierres de la voie sans consommation exagérée d'air comprimé. La vanne de l'injecteur ne serait ouverte que d'une façon intermittente quand la trémie serait pleine. Les admissions d'air et de pierres à remblayer pourraient être aisément coordonnées par le machiniste.

b) Accessoires de remblayeuses.

Economiseur d'air Brieden.

La firme Brieden et C° de Bochum-Linden a mis au point un appareil réglant automatiquement l'admission de l'air comprimé en fonction de l'alimentation en matériaux de remblayage. On l'intercale dans la conduite d'air comprimé, directement derrière la vanne à ouverture rapide peu avant la remblayeuse.

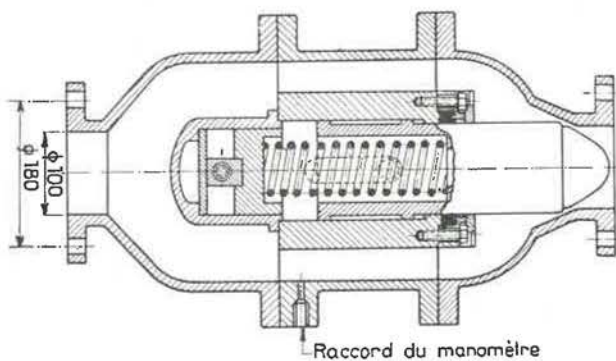


Fig. 30. — Economiseur d'air de remblayage Brieden.

Il comporte trois parties (fig. 30) : Le raccord d'entrée d'air, une partie médiane et le raccord de sortie.

La partie médiane comprend un piston régulateur soumis à l'action d'un ressort, coulissant dans un cylindre étanche. La tête du piston régulateur s'engage plus ou moins dans la section du raccord de sortie. Elle est profilée de façon que la section annulaire de passage de l'air comprimé soit d'autant plus grande que le piston est moins engagé. Ce piston est pourvu de deux tenons qui traversent le carter par deux encoches latérales formant butées.

Un manomètre branché sur le régulateur renseigne la pression de l'air admis par la vanne à ouverture rapide. Cette pression doit correspondre à celle requise par le débit maximum de l'installation. Le manomètre branché sur la conduite d'admission d'air entre le régulateur automatique et la remblayeuse, indique la pression momentanée dans la tuyauterie de remblayage.

Lorsque la machine tourne à vide, donc sans admission de remblai, le piston appuie contre sa butée, suite à l'action du ressort. La tension de celui-ci peut être réglée de l'extérieur au moyen d'une vis. La pression entre le régulateur et la remblayeuse doit être comprise entre 0,2 et 0,5 kg. Elle varie suivant la longueur de la tuyauterie et le rendement de l'installation.

Lorsqu'on admet le remblai dans la machine, cette pression monte de 1,5 à 2,5 et même jusqu'à 2,8 kg suivant la longueur de la tuyauterie, le nombre de coudes et le genre de matériaux utilisés.

Dès que les pierres sont admises dans la conduite de remblayage, l'air entraînant les matériaux rencontre une résistance plus grande, de sorte que, dans la partie arrière jusqu'au régulateur automatique, on obtient une contre-pression.

Le piston régulateur est refoulé vers l'arrière et dégage ainsi une section plus grande pour le passage de l'air comprimé. L'admission se règle ainsi automatiquement. S'il y a un arrêt momentané dans l'alimentation en matériaux de remblayage, la résistance dans la tuyauterie diminue en même temps que la contre-pression, le ressort refoule le piston régulateur vers sa position de départ ou dans une position intermédiaire suivant les circonstances. L'admission d'air est ainsi plus ou moins diaphragmée.

Le principe du régulateur automatique consiste donc à proportionner à chaque instant, la quantité d'air comprimé passant par la tuyauterie, à l'alimentation en matériaux.

Lors des essais comparatifs effectués avec une remblayeuse Brieden à la mine Friedrich der Grosse à Herne, on a noté les consommations d'air comprimé suivantes :

Essai	Débit de remblai m ³ /h	Consommation d'air	
		m ³ /h	m ³ /m ³ de remblai
sans régulateur	42	5118	122
avec régulateur	51	4219	83

Le régulateur automatique s'avère spécialement économique lorsque la machine tourne à vide, donc sans admission de matériaux.

Cependant, les avis sont très partagés sur l'efficacité des économiseurs d'air et nous reproduisons ci-dessous les conclusions tirées par divers expérimentateurs à la suite de plusieurs essais pratiques.

De toutes les observations effectuées, on peut déduire que :

- certains économiseurs sont très mal réglés et n'interviennent pratiquement jamais;
- les économiseurs, même réglés pour fonctionner lorsque la conduite de remblai est faiblement remplie, se montrent peu efficaces. S'ils étranglent la conduite pour les faibles débits de remblai, ils le font de façon très insuffisante, et lorsque la conduite est complètement vide de remblai, la fuite d'air demeure très importante.

Il est d'autre part logique de penser qu'un économiseur intervenant dans une installation donnée s'ouvre en grand pour des débits élevés de remblais et que la consommation horaire d'air comprimé dépend alors presque uniquement du reste de l'installation. Elle peut donc être, suivant le cas, normale ou excessive pour le débit de remblais mis en place. Il est donc nécessaire de placer sur la conduite d'air des dispositifs du genre tuyère, convenablement choisis.

De toute façon, la présence des économiseurs actuels n'apporte pas d'avantages sur la manœuvre d'une vanne rapide.

c) Tuyaux de remblayage.

Plusieurs facteurs ont une influence sur la longévité des tuyaux de remblayage :

a) la nature du remblai.

Au point de vue usure, les pierres de lavoir sont les meilleures. Dans la Ruhr, les pierres de mine concassées usent 7 à 10 fois plus. Il y a donc grand intérêt à réserver les pierres de lavoir pour le remblayage pneumatique. On ne doit utiliser les pierres concassées qu'à défaut des autres et le mélange pierres de lavoir - pierres concassées doit être fait de façon à comporter toujours le minimum de pierres concassées.

b) les changements de direction, même très faibles.

Les coudes obligés et les tronçons droits de 1 à 2 mètres qui suivent un coude doivent être constitués de morceaux spéciaux équipés intérieurement de fourrures de fonte spéciale.

c) la nature des tuyaux.

On utilise de plus en plus les aciers spéciaux ou « blindés ». L'acier du tuyau est traité de façon à comporter un revêtement intérieur dur résistant à l'usure et un revêtement extérieur moins dur et moins cassant.

Les tuyaux de voie placés pour un temps relativement long diffèrent des tuyaux de taille manipulés tous les jours.

Le revêtement en basalte fondu a fait ses preuves pour les tuyaux de voie. On a réussi à faire passer 800.000 m³ de remblai avant usure. L'augmentation de poids due au basalte a peu d'importance puisqu'il s'agit de tuyauterie de fixité relativement longue. On reproche à ces tuyaux leur fragilité pendant le transport, ils supportent mal les coups et les chocs.

Tuyaux de basalte.

La firme Schmelzbasaltwerk Kalenborn a augmenté la résistance du tuyau au choc et diminué son poids par une amélioration de la structure du



- Mantelrohr = protection extérieure
- Schmelzbasalteinlage = revêtement en basalte fondu
- Geteilte HaWe-Fix Kupplung = portée de l'accouplement HaWe-Fix

Fig. 31. — Tuyau avec revêtement en basalte de la firme Hermann Wingerath avec accouplement rapide HaWe-Fix.

revêtement. L'enveloppe en acier peut être réutilisée et de nouveau revêtue de basalte après usure. Des fenêtres de visite facilitent la recherche des bouchons. Au lieu des anciens accouplements à brides, les tuyaux en basalte sont fournis avec des accouplements rapides avec centrage absolu des colonnes

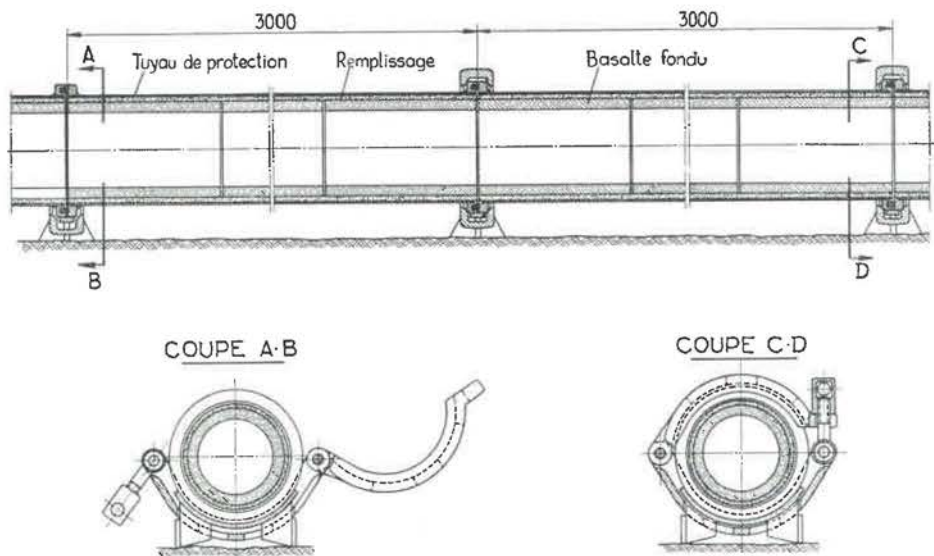


Fig. 32. — Accouplement à coquilles avec bloc de centrage de la firme Brieden.

ce qui évite l'usure par projection. La fig. 31 montre un tuyau de la firme Hermann Wingerath avec accouplement rapide HaWe. La fig. 32 donne l'accouplement à coquilles avec bloc de centrage de la firme Beien. Les tuyaux sont pourvus à leurs extrémités de collerettes coniques assemblées par deux coquilles articulées.

Un joint de caoutchouc solide est serti dans une collerette. Un petit support attaché à la coquille inférieure, de façon à ne pas le perdre, reçoit les deux collerettes et sert de guide. Les tuyaux se centrent ainsi parfaitement. Les deux coquilles s'assemblent facilement sans l'aide de clefs. La fig. 33 montre l'anneau à coin de la firme Esser-Werke.

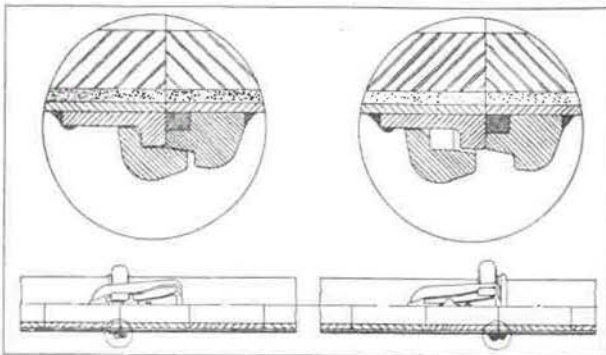


Fig. 33. — Anneau à coin de la firme Esser-Werke.

Les tuyaux de taille ont aussi été améliorés. Chaque firme s'est attachée à augmenter la résistance à l'usure de ses tuyaux. La firme Karl Hamacher K.B. Wattenscheid expose en plus de ses tuyaux sans soudure non durcis et durcis un tuyau de remblayage émaillé où un émail spécial est incorporé sur 1,4 mm de profondeur. La couverture d'émail est très résistante à l'usure et supporte les chocs. Le tuyau est en service dans plusieurs mines. Un double tuyau comportant un tuyau intérieur à 230 kg/mm² de résistance et un tuyau extérieur à 70 kg/mm² est en fabrication.

Une autre nouveauté est le tuyau enveloppé constitué d'un tuyau intérieur de 5 mm d'épaisseur et de 230 kg/mm² de résistance, enveloppé d'un feuillard d'acier de 50 × 2 mm. Cette enveloppe a pour but de préserver le tuyau dur des chocs et des manipulations brutales. Ce tuyau est encore à l'essai.

Tuyaux bi-métal.

La Gewerkschaft Reuss de Bonn présente un tuyau bi-métal dont la partie interne offre une résistance Brinell de 600 kg/mm² (une résistance à la traction de 220 à 240 kg/mm²) et dont la partie externe est en acier ordinaire pour résister aux chocs. De plus, la partie du tuyau soumise le plus à l'usure, c'est-à-dire l'entrée, est durcie spécialement sur 1,20 m de longueur et 3,75 mm de profondeur pour les tuyaux de 6,25 mm d'épaisseur et sur 5 mm de profondeur pour les tuyaux de 8 mm d'épaisseur.

Les laboratoires de l'Etat de Stuttgart pour l'Essai des Matériaux ayant déterminé expérimentale-

ment que la fonte grise présentait une résistance spéciale à l'usure, la firme Reuss a orienté ses recherches dans la fabrication de tuyaux pour tailles résistants aux chocs avec revêtement en fonte grise. Les premiers tuyaux étaient constitués d'un corps de 10 mm en fonte dure et d'une enveloppe extérieure de 3 mm. Le vide entre les deux enveloppes était rempli de sable fin pour amortir les chocs mais malgré cela ces tuyaux ne donnèrent pas satisfaction. S'associant alors avec Eisenwerke Gelsenkirchen A.G., la firme Reuss a fabriqué un tuyau où la couche de 10 mm de fonte centrifugée dans le tube protecteur en acier de 3 mm, est soudée de toute part à l'acier. Il semble donner satisfaction. Le poids du tube au mètre courant est plus élevé que celui des tubes utilisés jusqu'à présent. Il faut faire des tuyaux de 2 m de longueur au lieu de 3 m. Celui de 2 m ne pèse pas plus que celui de 3 m en 8 mm d'épaisseur.

La firme Hermann Wingerath de Ratingen expose des tuyaux spéciaux doubles sans soudure pour tailles avec accouplement HaWe-Fix et des courbes pour tailles (fig. 34) avec des pièces d'usure remplaçables.

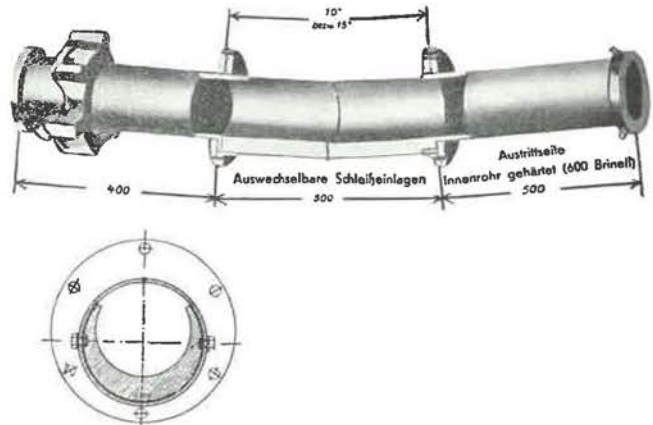


Fig. 34. — Courbes de remblayage pneumatique pour taille avec pièces d'usure en fonte dure remplaçables de la firme Hermann Wingerath de Ratingen.

Auswechselbare Schleisseinlagen = Pièces d'usures rapportées
 Austrittsseite, Innenrohr gehärtet = Côté de sortie, tuyau durci intérieurement.

Tuyaux durcis par induction.

La firme Brieden présente un tuyau durci par induction. Il comporte des zones dures et des zones résilientes (1) (fig. 35).



Fig. 35. — Tuyau Zebra de la firme Beien durci par induction.

(1) Annales des Mines de Belgique, Matériel minier, 1954, juillet, p. 540.

Généralement les tuyaux sont munis du même accouplement aux deux bouts si bien que les deux extrémités peuvent indifféremment se trouver du côté de l'entrée ou de la sortie du remblai. Comme le côté de l'entrée s'use plus rapidement que celui de la sortie, il est possible d'augmenter la vie du tuyau en le retournant.

Tuyaux de profil spécial.

Enfin, la firme Esser-Werke présente un tuyau spécial en forme de tuyère rétrécie à la sortie (fig. 36) si bien qu'avec l'usure croissante de la tuyère,

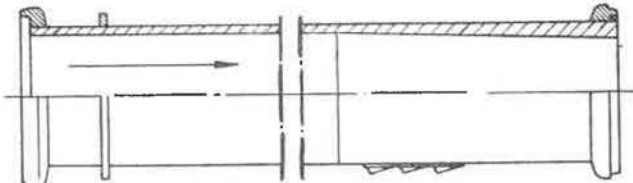


Fig. 36. — Tuyau de remblayage pneumatique de la firme Esser-Werke présentant à la sortie la forme d'une tuyère rétrécie.

le point d'attaque du matériau dans le tuyau suivant se déplace et on obtient une détérioration égale de la paroi. Ceux-ci sont assemblés par des accouplements rapides très rigides (fig. 37) si bien qu'il n'y a aucune déviation dans la colonne et que l'usure principale à l'entrée est évitée.

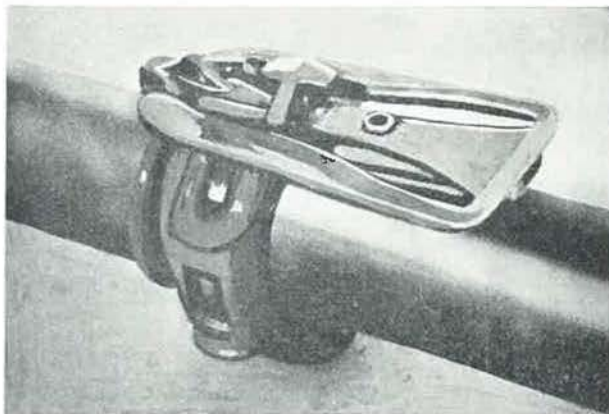
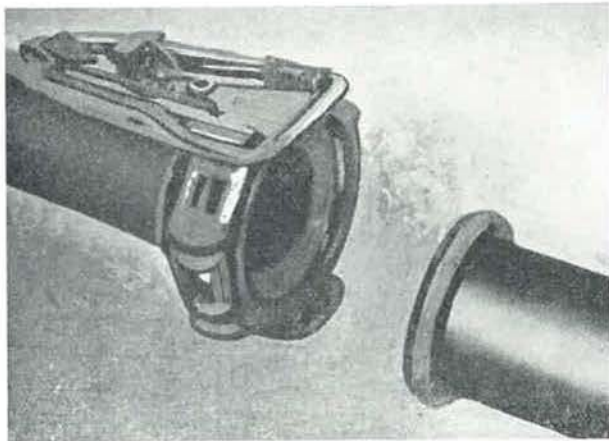


Fig. 37. — Accouplement rapide de la firme Esser-Werke.

Tuyaux pour embranchement.

Pour permettre le remblayage dans deux directions à partir de la même remblayeuse sans démontage de colonnes, la firme Hermann Wingerrath, Ratingen, construit un tuyau en V permettant de remblayer alternativement par l'une ou

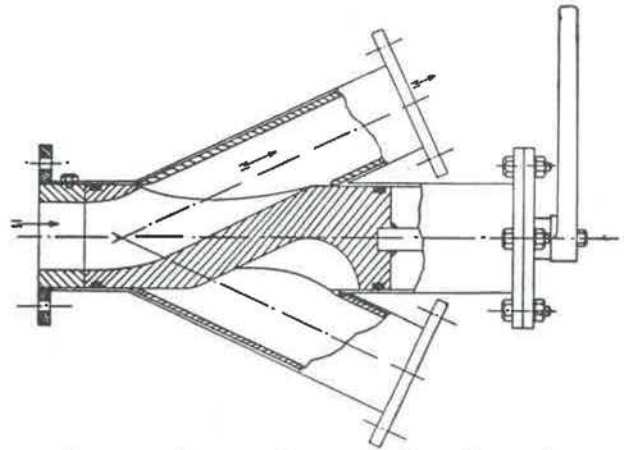


Fig. 38. — Tuyau en V permettant le remblayage dans deux directions.

l'autre colonne raccordée sur chaque branche du V (fig. 38). Il suffit de tourner le levier à gauche ou à droite pour que le remblai emprunte l'une ou l'autre colonne.

Tuyaux télescopiques.

La firme Reuss construit un tube télescopique avec boîte à bourrage permettant un raccord facile entre deux tronçons de colonne existant (fig. 39). On règle la longueur exacte par coulissement de deux tubes concentriques. L'étanchéité est assurée



Fig. 39. — Tube télescopique Reuss.

par une boîte à bourrage. Un raccord permet de souffler de l'air entre les deux tubes et évite tout dépôt de pierres pouvant gêner lors d'un réglage ultérieur. La longueur de réglage est de 600 mm. Ce tube télescopique est fourni avec tout type d'accouplement Reuss.

C) Remblayage par coulée.

Dans les pentes de 25 à 40°, le foudroyage n'est pas applicable et le remblayage est difficile. L'apport de remblai au moyen de couloirs fixes est d'un faible rendement et dangereux à cause des projections de pierres. Le remblayage pneumatique malgré son grand débit dans des pentes semblables consomme beaucoup d'énergie et coûte cher. Un remblayage d'une compacité voisine de celle obtenue par remblayage pneumatique est obtenu dans les

pentés moyennes au moyen du remblai par coulée (1).

Principe de la méthode.

En principe, il s'agit de déverser des pierres calibrées en tête de taille et de leur donner une vitesse initiale suffisante pour qu'elles se déplacent à grande vitesse dans des tuyaux de 250 mm de diamètre et forment à leur sortie un remblai compact. La pente minimum admise est 25° pour des remblais normaux et 28 à 30° pour des pierres fines et argileuses.

Le remblai est amené en tête de taille par berlines culbutées ou par bandes métalliques ou caoutchoutées; le culbuteur doit être déplacé journellement. Pour assurer la continuité du remblai, on dispose, entre le culbuteur et la canalisation, une trémie en forme d'entonnoir pouvant contenir au minimum une à deux berlines. Cet entonnoir, très lourd, est construit en plusieurs pièces. Il a une section en forme d'auge avec des bords d'environ 200 mm de hauteur. Il doit être placé avec une pente d'au moins 30° pour que le remblai glisse



Fig. 40. — Entonnoir en tête de la canalisation de remblayage par coulée.

facilement; il est équipé d'un volet qui permet de régler le flux de remblai et d'éviter les engorgements brusque de la conduite. L'entonnoir est suspendu par chaînes et tendeurs.

(1) *Annales des Mines de Belgique*, novembre 1955 - Matériel minier - p. 848 à 850.

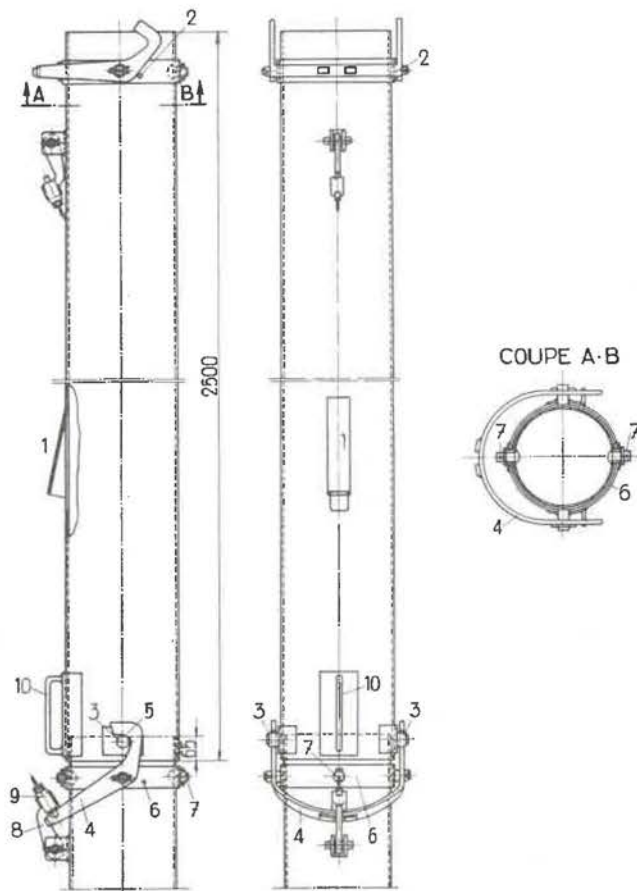


Fig. 41. — Tuyau Brieden pour le remblayage par coulée dans les dressants.

Dans le cas de transport par bandes, la trémie n'est plus nécessaire; il faut alors disposer la station de retour de façon que les pierres glissent avec une vitesse suffisante dans les premiers chenaux (fig. 40).

Tuyaux.

1) *Le tuyau Brieden*, utilisé dans le procédé de remblayage par gravité, se compose d'un tuyau étiré à emboîtement; il résiste bien à l'usure, il a 250 mm de diamètre, 6 mm de paroi et 70 kg de résistance par mm²; il pèse 113 kg avec accouplement (fig. 41).

Une ouverture 1 a été prévue au-dessus, dans l'axe longitudinal, pour éviter la formation de matelas d'air et pour permettre également un dégagement aisé de « bouchons » éventuels.

La liaison des différents tuyaux est réalisée au moyen d'un accouplement rapide 2, monté à la sortie du tuyau, l'autre extrémité étant pourvue de deux têtons 3. L'étrier pivotant 4 de l'accouplement comportant des crochets 5, est logé dans un anneau également pivotant 6, monté concentriquement au tuyau dont l'axe de pivotement 7 est perpendiculaire à celui de l'étrier. Les deux extrémités des tuyaux forment, au moment de l'accouplement, un joint de cardan. Ce genre de liaison permet l'articulation des tuyaux en tous sens grâce au jeu existant entre les extrémités des tuyaux qui s'em-

boitent; les têtens sont soumis à des sollicitations pratiquement égales.

L'étrier pivotant est maintenu fermé par un verrou 8, et un ressort 9 d'arrêt empêche tout décalage intempestif de l'accouplement.

Pour faciliter le transport et les manipulations du tuyau en taille, il a été pourvu d'une poignée 10 à une des extrémités, tandis que l'étrier pivotant de l'accouplement sert de poignée à l'autre extrémité.

On peut éventuellement faire tourner le tuyau de remblayage d'un certain angle par rapport à l'ouverture supérieure 1 pour mieux répartir l'usure.

Le tuyau en acier de 70 kg de résistance par mm² utilisé suffit pour le genre de sollicitation, du fait que le remblayage par gravité donne seulement lieu à une usure par frottement et que la vitesse des remblais est réduite, comparée à celle du remblayage pneumatique.

L'installation dans les tailles en dressants ou en semi-dressants nécessite une bonne fixation au moyen de chaînes ou de câbles. On serre sur le premier tuyau un carcan de 10 mm d'épaisseur et de 120 mm de largeur et on le relie par une chaîne avec tendeur à un sabot placé sous un étançon calé entre toit et mur. On attache ensuite un tuyau sur trois au soutènement en passant une chaîne dans la poignée 10.

2) Tuyau Esser-Werke.

La firme Esser-Werke construit des tuyaux pour remblayage par coulée dont la partie interne

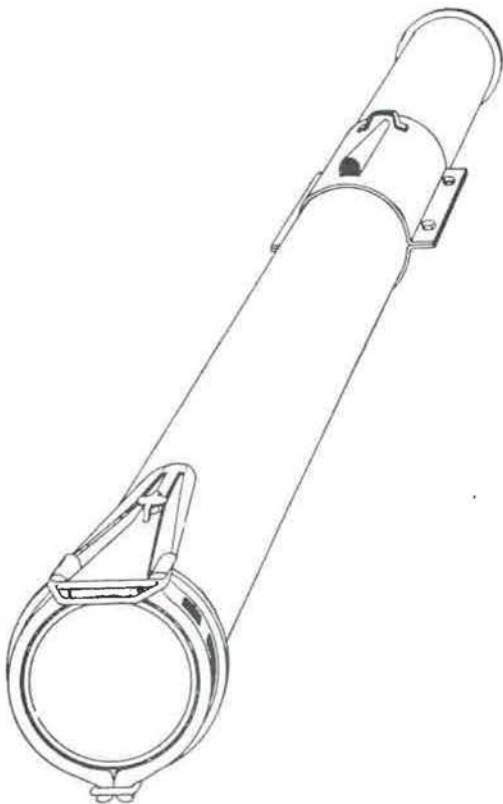


Fig. 42. — Tuyau pour remblayage par coulée de la firme Esser-Werke.

est durcie (50 % de l'épaisseur du tuyau). L'accouplement est le même que celui utilisé sur ses tuyaux de remblayage pneumatique. Les tuyaux peuvent faire entre eux un angle de 6° dans toutes les directions (fig. 42).

Chaque tube porte deux ou trois fentes disposées à 180 ou 120° recouvertes par un manchon mobile muni d'une ouverture longitudinale. Cela permet une rotation de la colonne de 180 ou 120° pour réduire l'usure, l'ouverture du manchon étant placée en face de la fente se trouvant sur le dessus de la colonne.

3) Tuyaux Reuss.

Les tuyaux de remblayage par coulée de la firme Reuss de Bonn sont bimétalliques et pourvus d'assemblages rapides qui permettent un certain jeu aux colonnes. Ils sont munis de deux ouvertures longitudinales pour l'échappement de l'air. Ils peuvent être découplés pendant la marche comme les autres. Des poignées auxquelles on peut fixer des cordes facilitent le transport et le déplacement d'une allée à l'autre.

Règles de bonne pratique.

On monte la conduite à partir du pied de taille et, pour régulariser l'usure, on remonte chaque fois le tuyau inférieur en tête de l'installation.

Pour obtenir un bon remblai, on soulève les deux ou trois derniers tuyaux pour diriger le jet vers le toit ou l'on se sert d'une pelle spéciale analogue à celle utilisée pour le remblayage pneumatique. Au début du remblayage, on admète de l'eau dans la conduite pour la nettoyer.

Le meilleur remblai est réalisé par des schistes de lavoir et des pierres concassées humides. Avec des pierres argileuses ou collantes, il y a danger de bouchons. Le préposé à la manœuvre du volet doit aussi régler la quantité d'eau admise.

Quand un bouchon se forme, on peut l'ouvrir, soit en ajoutant de l'eau, soit en frappant sur les tuyaux et en grattant avec un bois par les trous d'aération.

Au point de vue sécurité, il faut :

- 1) obturer la base de l'entonnoir avec un morceau de courroie pour qu'aucune pierre ne puisse glisser dans la conduite pendant le changement de la trémie ou des chenaux;
- 2) installer une signalisation, optique de préférence;
- 3) utiliser des toiles ou du treillis le long de l'allée remblayée.

Le remblayage par gravité est d'application courante à la mine Consolidation dans la Ruhr (1).

La figure 43 montre le déversement dans la taille des pierres amenées par convoyeur métallique et la figure 44, le remblai sortant au pied de la canalisation.

Quand la pente est insuffisante pour donner ou conserver au flux de pierres une vitesse suffisante,

(1) Dr. Ing. W. Hoevels : « Betriebsgestaltung beim Abbau steingelagertes Flöze ». *Glückauf*, 1953, 29 août, pp. 870/881.



Fig. 43. — Amenée des remblais en tête de taille par convoyeur métallique.

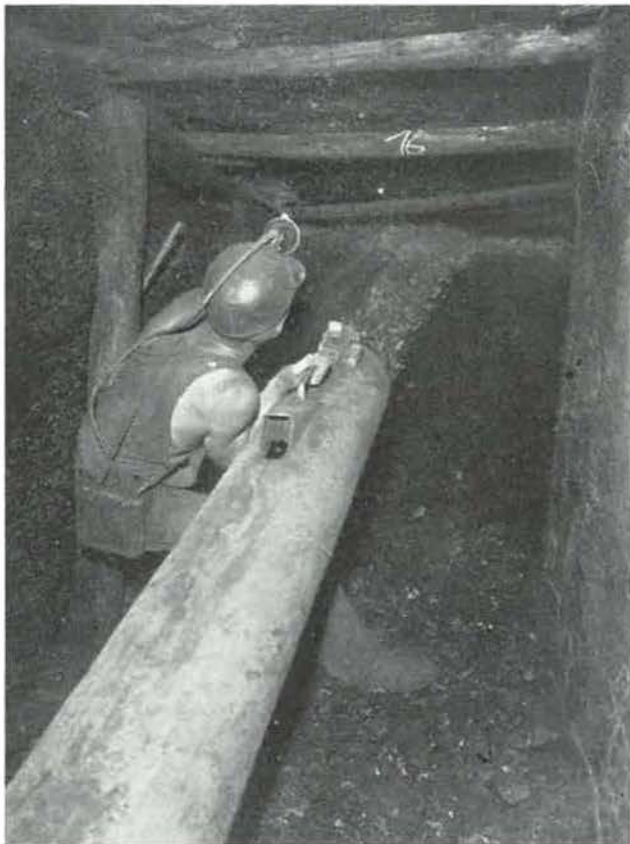


Fig. 44. — Sortie des remblais au pied de la canalisation.

on dispose aux points critiques des tuyères avec admission périphérique d'air comprimé (fig. 45). On peut franchir des plateaux et des remontements, en interrompant la conduite et en intercalant une petite courroie transporteuse (fig. 46).

Résultats.

Le remblayage par coulée nécessite moins de personnel que tout autre mode de remblayage.

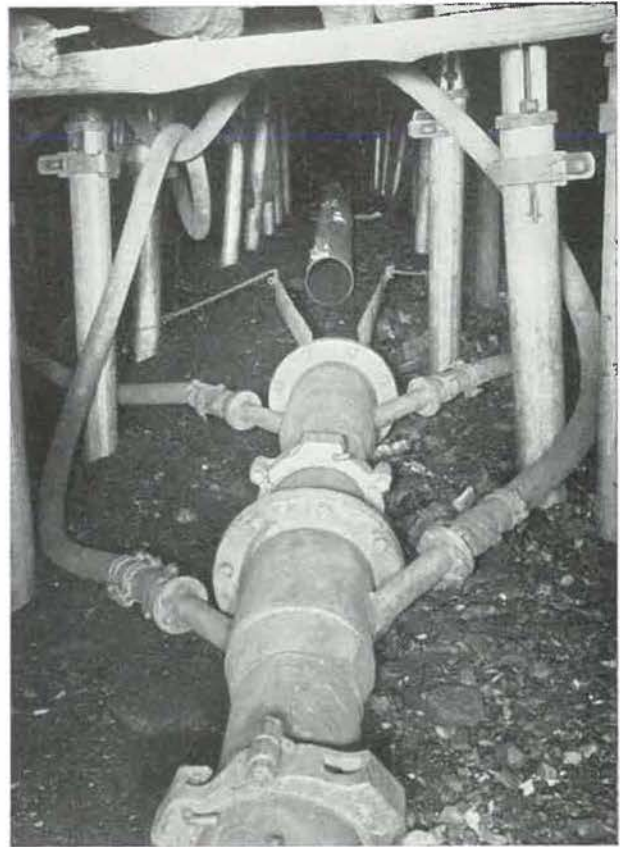


Fig. 45. — Tuyaux équipés de tuyères pour franchir de courtes plateaux.

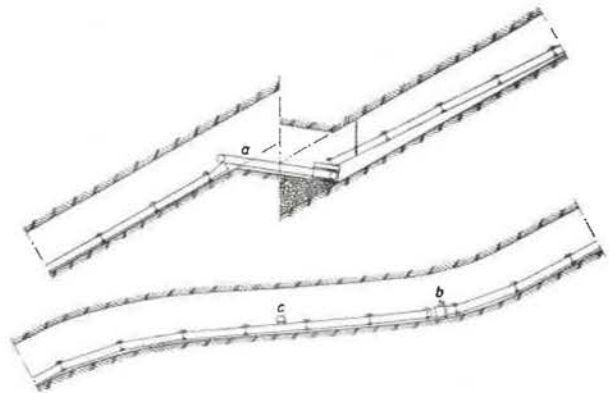


Fig. 46. — Schéma montrant les dispositifs utilisés pour franchir un plat ou un remontement.

Un poste de remblayage avec basculage des pierres sur un transporteur métallique installé dans la voie de chantier comprend :

- 1 à 2 hommes au basculage
- 1 homme en tête de taille
- 2 à 3 hommes pour surveiller le remblayage et remonter la tuyauterie
- 1 à 2 hommes à l'entretien et l'allongement du convoyeur.

Ce personnel peut remblayer en 1 poste une taille donnant 250 à 300 t de charbon. Dans ce cas, il faut 2 à 3 hommes/100 t de charbon extraites.

Une pratique du remblayage par coulée de plus de 2 ans, dans 30 chantiers appartenant à 15 sociétés

tés différentes du Bassin de la Ruhr, a mis en évidence les avantages et les inconvénients suivants (1) :

Avantages :

1) Le rendement en tonnes remblayées est supérieur à celui de tout autre procédé de remblayage utilisé jusqu'à ce jour dans les semi-dressants. Le rendement moyen est de 100 à 120 t/heure. On a atteint des pointes de 250 t/heure. Il arrive parfois que le rendement est limité par la capacité de l'installation de basculage.

2) Le système de remblayage ne présente aucun danger pour l'ouvrier abatteur. L'abatage du charbon peut donc se faire à deux postes.

3) Contrairement au remblayage pneumatique, il ne donne pas de poussières.

4) Le procédé est simple et certain. Les seuls inconvénients possibles sont les bouchages de colonne facilement et rapidement désancrés.

5) Les exigences quant à la qualité du matériau de remblayage sont moindres que pour le remblayage pneumatique. On peut utiliser les pierres jusqu'à 120 mm.

6) Le remblai par coulée dans les pentes supérieures à 35° est en général plus compact que le remblai pneumatique.

7) Le prix de revient du remblayage est inférieur à celui des autres systèmes utilisés jusqu'à présent.

a) la consommation d'énergie pour le transport du remblai en taille est nulle;

b) le personnel est réduit;

c) les frais de premier établissement sont réduits par la suppression de la remblayeuse;

d) l'usure des colonnes est moindre que pour le remblayage pneumatique.

Le tableau n° 2 donne une estimation de l'économie à réaliser par une société en l'espace de 6 ans (1952-1958) du fait du remplacement du remblayage pneumatique par le remblayage par coulées dans 25 chantiers. Pour une production de 3 millions de tonnes de charbon, l'économie serait d'environ 4 millions de D.M. donnant un gain de 1,25 D.M. par tonne nette, soit 44 % sur les frais de remblayage.

Inconvénients :

1) L'inconvénient majeur est la nécessité d'avoir des colonnes ayant et conservant une surface de glissement très lisse et s'usant relativement peu;

2) Si par endroits, la pente de la taille devient inférieure à 25°, on doit employer des moyens auxiliaires. Si la partie plate est en tête de taille on peut utiliser des couloirs oscillants. En taille, il faut utiliser les tuyères d'admission d'air. Il est nécessaire d'avoir à l'aval de ces tuyères un tuyau fermé de 200 mm, tel un tuyau de remblayage pneumatique, et le matériau de remblayage doit alors répondre aux mêmes exigences que celui du remblayage pneumatique;

3) On peut aussi citer comme inconvénient que le rendement dépend du soin avec lequel les installations sont montées et entretenues. Il faut bien soigner la trémie de tête de taille ou l'installation de basculage et donner une pente uniforme au chenal d'entrée pour que le produit acquière une vitesse initiale de 1 à 2 m/sec.

(1) H. Rolshoven et E. Furtenhofer. « Fliessversatz in halbsteiler Lagerung ». *Bergfreiheit* 1954, juin, p. 219/231.