

# Congrès du Centenaire de la Société de l'Industrie minérale

Paris, 16 juin - 3 juillet 1955

Compte rendu par INICHAR

## ABATTAGE ET CHARGEMENT MECANIQUES

### INTRODUCTION.

A l'occasion du centenaire de sa fondation, la Société de l'Industrie Minérale a organisé à Saint-Etienne et à Paris, du 16 juin au 3 juillet 1955, un vaste Congrès comprenant sept sections qui auraient pu chacune former un congrès.

Ces sections étaient consacrées aux sujets suivants :

- P Couches puissantes;
- S Sidérurgie;
- T Abattage et chargement mécaniques en tailles;
- C Abattage et chargement mécaniques en chambres et piliers;
- R Recherche minière;
- E Electrification du fond;
- F Mine future.

Dans le cadre du Congrès, la Société avait de plus organisé trois expositions importantes :

- 1) L'exposition internationale du matériel de mines, établie sur les quais en bordure de la Seine;
- 2) L'exposition internationale « Les Mines, les Forges et les Arts », établie au Musée des Travaux Publics;
- 3) L'exposition internationale de maquettes, aménagée dans les locaux de la Maison de la Chimie.

L'ensemble des travaux présentés à ces Journées comprend plus de 260 communications, ce

qui montre l'ampleur du sujet embrassé et le dynamisme des organisateurs.

Il n'est pas possible de donner un compte rendu détaillé de toutes ces manifestations. Nous nous bornerons à présenter l'essentiel de ce qui intéresse particulièrement la Belgique.

L'analyse publiée dans ce numéro des Annales des Mines concerne les communications présentées dans la section T, c'est-à-dire « Abattage et chargement mécaniques en taille ».

Cet exposé comprend :

#### I. Abattage au moyen du tir :

- 1) abattage à l'explosif :
  - a) en France;
  - b) en Grande-Bretagne.
- 2) abattage par pression :
  - a) air comprimé;
  - b) cardox;
  - c) hydrox.

#### II. Rabotage :

- 1) en Allemagne;
- 2) en Grande-Bretagne;
- 3) en France.

#### IV. Abatteuses-chargeuses.

V. Tendances dans les procédés de soutènement en Grande-Bretagne.

VI. Mécanisation dans les veines pentées entre 20° et 40°.

## I — ABATTAGE DU CHARBON AU MOYEN DU TIR

Dans certains bassins, la mécanisation du travail d'abattage a relativement peu évolué et il faut reconnaître qu'actuellement encore le marteau-piqueur joue un rôle prépondérant.

Cette forme d'abattage sera dans un avenir plus ou moins proche remplacée par des procédés mettant à la disposition du mineur beaucoup plus d'énergie que celle du marteau-piqueur. L'abattage au moyen du tir est un de ces procédés.

## 1) L'ABATTAGE A L'EXPLOSIF

L'abattage à l'explosif présente la caractéristique de pouvoir être mis rapidement en application dans n'importe quel chantier sans engager des capitaux importants dont il faut prévoir l'amortissement dans un délai incertain.

Aussi est-il sans cesse en progression et l'examen des méthodes employées et des résultats obtenus en France et en Angleterre présente un certain intérêt.

### a) En France.

La consommation qui était de 6 000 t en 1948 a atteint 11 500 t en 1954. L'explosif n'a pas seulement été utilisé dans certains bassins comme celui de Lorraine où la dureté du charbon rend le travail au marteau-piqueur difficile, mais son emploi progresse également dans les autres bassins houillers où le charbon est moins dur.

Plus du tiers de la production est obtenu en employant l'explosif seul ou en liaison avec le havage ou le marteau-piqueur. Un développement d'une telle importance, que l'on ne rencontre pas dans les autres pays, provient surtout de la souplesse de la réglementation française.

La sécurité a été accrue en améliorant la qualité des explosifs et en éduquant les boute-feux. L'amélioration très nette de la valeur professionnelle de ce personnel, qui respecte fidèlement un règlement bien étudié, concourt à une régression constante des accidents. Dans la plupart des groupes, le spécialiste de l'explosif est encore l'ingénieur sécurité.

En point de vue méthode de travail pour l'abattage du charbon, l'expérience a permis d'établir les principes suivants :

a) L'abattage à l'explosif exige généralement une surface de dégagement sensiblement parallèle au trou de mine. Cette surface pourra être celle de la partie havée ou toute surface sensiblement parallèle aux trous de mine;

b) Pour la foration des trous de mine, il y a lieu de tenir compte :

- 1) de la distance de l'explosif à la surface de dégagement qui doit être proportionnée à la charge et à la dureté du charbon;
- 2) de la distance séparant l'explosif du front de taille. Si cette distance est trop grande, la pression dans le trou de mine n'est pas suffisante pour fracturer le charbon;
- 3) De l'orientation du trou de mine en tenant compte de la texture du charbon et de l'orientation des limets. Cette étude est importante parce qu'elle détermine en partie la granulométrie du produit abattu. Trop souvent, les trous de mine sont systématiquement forés perpendiculairement au front de taille;

c) Une précaution importante à observer dans l'étude du plan de tir est de chercher à réduire la détérioration des épontes ou le renversement du soutènement. Pour cela, il faut éviter les tirs de

bouchon où l'énergie dégagée par l'explosif est utilisée avec un mauvais rendement pour l'abattage et où l'énergie excédentaire peut produire des effets nuisibles. La méthode d'abattage à préconiser consiste à tirer des volées provoquant l'abattage successif de plusieurs tranches verticales de charbon de 0,80 m à 1 m de largeur. La surface de dégagement peut être le parement de la galerie inférieure ou si, pour certaines raisons, cette solution ne peut être admise, on crée une surface de dégagement initiale en effectuant un tir en éventail de trois mines dont les extrémités sont distantes de 0,30 m les unes des autres. Ce tir sera effectué avec amorces à retard et, suivant l'épaisseur de la veine, il y aura lieu de l'effectuer à deux ou trois niveaux différents (fig. 1).

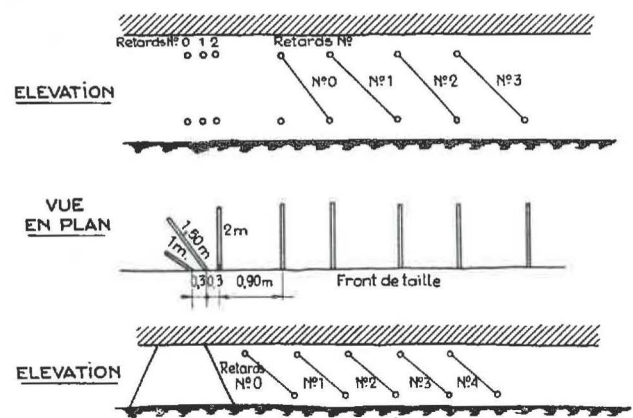


Fig. 1. — Surface de dégagement créée par un tir en éventail de 3 mines dont les extrémités sont distantes de 0,50 m les unes des autres.

d) Il est nécessaire que dans chaque gisement on fasse des tirs d'étalonnage pour préciser ces « caractéristiques d'abattage ».

En Lorraine où le charbon est très dur et toujours havé, la consommation par m<sup>3</sup> en place est en moyenne de 200 g d'explosif couche ou 280 g d'explosif couche amélioré. Dans les autres bassins où le havage est moins répandu, on peut considérer que 350 g d'explosif couche amélioré est un maximum. L'influence de la méthode d'exploitation sur le broyage du charbon est encore assez mal connue. Mais l'explosif peut entrer en concurrence avec tous les autres procédés pourvu que le plan de foration soit étudié en vue de permettre l'emploi de charges allongées et de tenir compte de l'orientation des limets.

### b) En Grande-Bretagne.

L'idée que les techniques d'infusion d'eau et de tir pourraient être combinées a été étudiée attentivement et, à cette fin, on démarra un programme de travaux auquel le Ministère des Combustibles et de l'Energie, le N.C.B. et l'I.C.E. Division Nobel collaborèrent étroitement.

En principe, cette technique consiste à provoquer une explosion dans un trou de sonde rempli d'eau sous pression, en produisant ainsi une haute

pression d'eau dans le massif à travers les clivages et cassures du charbon. L'abattage et l'humidification préalable, favorable à l'assainissement, vont donc de pair.

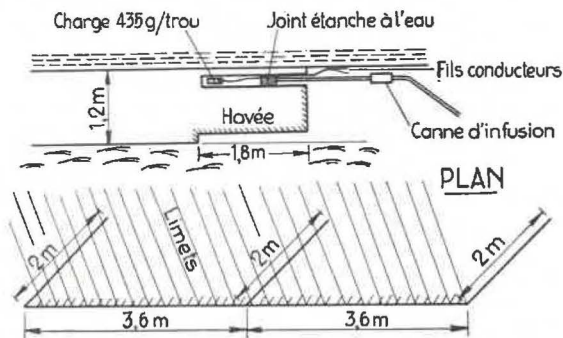


Fig. 2. — Tir en charbon havé par la technique de la combinaison du tir et de l'infusion d'eau.

Le sondage peut être court et oblique par rapport au front et il peut être long et parallèle au front. Dans le premier cas, la méthode est appelée tir par trous obliques (fig. 2) et, dans le second cas, tir par « sondages » (fig. 3). On a utilisé les trous obliques avec le charbon havé ou non, tandis qu'on a limité l'emploi des sondages au charbon non havé.

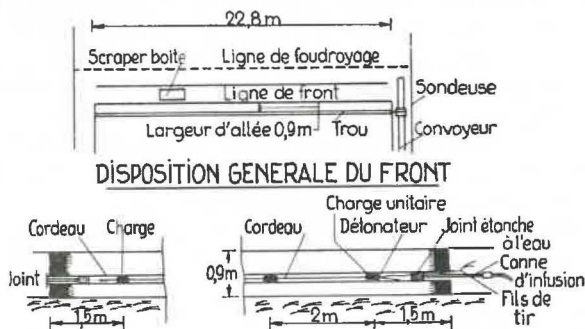


Fig. 3. — Tir en charbon non havé par sondages, par la méthode de la combinaison du tir et de l'infusion d'eau.

La foration des trous obliques ne présente aucune difficulté avec l'outillage normal.

Pour les sondages, on se sert de sondeuses standard à tiges à raccordement, montées sur des supports construits spécialement pour être assez rigides, et de perforatrices électriques spécialement équipées de moteurs anti-déflagrants ou à air comprimé. Il semble qu'on puisse maintenant conduire couramment la foration d'une façon satisfaisante, même dans les veines minces, si l'on possède l'outillage approprié et si les sondeuses travaillent bien.

Lorsqu'on veut faire du tir avec infusion d'eau, il faut procéder à des essais pour jauger la capacité d'absorption du charbon. Certaines veines absorbent l'eau à une pression inférieure à 8 kg/cm<sup>2</sup> tandis que, pour d'autres, des pressions de l'ordre de 70 kg/cm<sup>2</sup> sont nécessaires. De même, certains charbons ne prennent que 13 litres par trou tandis que d'autres exigent 70 litres.

L'explosif gomme standard agréé ne supporte la pression de 1,4 kg/cm<sup>2</sup> que pendant quelques heures. Pour rendre le tir avec infusion d'eau possible, on a conçu l'Hydrobel, explosif gomme agréé qui résiste à la pression de 70 kg/cm<sup>2</sup> pendant 24 heures.

Jusqu'à présent, les détonateurs électriques, étanches à l'eau, munis de fils conducteurs recouverts de plastique, ont résisté aux hautes pressions d'eau réalisées dans les trous de mine.

Pour les recherches, une autorisation spéciale a été obtenue du Service des Mines pour utiliser le cordeau détonant Cordtex pour l'amorçage des charges explosives. Le Cordtex est un cordeau détonant constitué d'un filet continu d'explosif puissant (pentacerythritol tetranitrate) enveloppé de textile, lui-même enrobé de plastique. Il détone à grande vitesse et fait exploser n'importe quel explosif avec lequel il est en contact. Entretemps, on a entrepris des recherches pour fabriquer un « Cordtex » agréé et les résultats sont très encourageants.

Des essais officiels ont déjà démontré que le modèle Cordtex protégé ne causera vraisemblablement pas d'inflammation, s'il est tiré accidentellement dans un air chargé de grisou, et n'augmentera pas le risque d'explosion d'une charge explosive qu'il a amorcée.

Les procédés de chargement et d'infusion d'eau diffèrent selon que l'on emploie la méthode des trous obliques ou des sondages.

1. Trous obliques : Pendant le chargement, le boute-feu et l'homme qui pratique l'infusion travaillent ensemble.

- a) celui qui pratique l'infusion introduit la canne d'infusion aussi loin qu'il peut dans le trou et exécute une première infusion;
- b) le boute-feu introduit la charge explosive dans le trou de la manière habituelle;
- c) l'aide réintroduit sa canne dans le trou en plaçant le bout étanche à 45 cm de l'orifice et fait une deuxième infusion;
- d) le boute-feu tire pendant que la pression d'eau est appliquée.

2. Sondages : Le procédé est différent du fait que chaque trou est ouvert aux deux extrémités : la charge est tirée par un fil jusqu'à la position qu'elle doit occuper.

La charge complète est confectionnée au jour.

On perce d'un trou axial chaque cartouche d'Hydrobel qui est alors enfilée sur un cordeau détonant Cordtex de longueur appropriée. Les charges groupées par deux cartouches ou plus sont réparties le long du cordeau. On coiffe chaque extrémité du cordeau d'un détonateur vide recouvert d'un petit tube de caoutchouc, qui empêche la pénétration de l'eau dans le cordeau. On enroule le cordeau qu'on transporte dans le fond dans une berline spécialement conçue. Actuellement, il est indispensable d'avoir une permission spéciale du Service des Mines pour ce transport.

Avant de charger le trou, on fait une préinfusion. On ferme une extrémité avec un bouchon étanche (anneau en caoutchouc qui se dilate sous

l'action d'une vis). A l'autre bout, on introduit une canne d'injection de modèle courant et on pratique l'infusion comme à l'ordinaire.

Pour charger, on passe d'abord au travers une curette en bois faite d'un assemblage de cannes, à l'extrémité de laquelle on attache un câble. Celui-ci permet d'amener la charge à l'endroit qu'elle doit occuper dans le sondage. Au moment où la dernière charge entre dans le trou, on introduit dans la dernière cartouche un détonateur qui peut fonctionner sous eau.

On laisse pendre les fils conducteurs du détonateur électrique en dehors du trou.

Ensuite, on introduit la canne à infusion dans le sondage du côté de la mise à feu de façon que son joint étanche soit à environ 0,60 m de l'extrémité. Quand l'eau suinte à l'autre bout et que le trou est plein, on place le bouchon étanche et on complète la deuxième infusion.

Le tir est effectué pendant que la pression d'eau est appliquée.

Le procédé par trous obliques est appliqué plus largement que celui du sondage.

Le tir par sondages semble devoir convenir spécialement pour l'abatage en couches minces, à moyen pendage, avec des chantiers sans personnel à front et utilisant une installation de raclage.

Quand les abatteuses-chargeuses furent introduites en Grande-Bretagne, on alléguait qu'un de leurs avantages était l'élimination ou la réduction de l'emploi des explosifs à front.

Après expérience, certaines veines s'avèrent trop dures pour que l'abatteuse-chargeuse puisse les attaquer avec succès. Il devint évident qu'une préparation préalable de ces veines dures serait nécessaire. La tendance actuelle est d'utiliser à cette fin le tir avec infusion d'eau.

De même, le tir avec infusion d'eau, combiné avec l'abatage par rabot, a donné des résultats encourageants.

Au point de vue sécurité et hygiène, les avantages principaux de cette technique sont :

- 1) Augmentation de la sécurité vis-à-vis du danger d'inflammation du grisou, puisque la charge explosive est immergée dans l'eau sous pression et que les cassures qui peuvent exister dans le charbon sont remplies d'eau.
- 2) Suppression des poussières et des fumées de tir.
- 3) Moindres risques de projection de charbon.

## 2) ABATTAGE PAR PRESSION

### a) Abatage du charbon au moyen de tir à l'air comprimé.

Les Houillères du Bassin de Blanzky exploitent deux couches puissantes et ont fait un essai d'abatage du charbon par le procédé Armstrong dans le plus important de leurs chantiers, classé comme franchement grisouteux et poussiéreux de deuxième catégorie. Il est exploité par tranches horizontales et la production, assurée par 6 à 8 tailles courtes, est d'environ 1 000 tonnes nettes/jour.

On utilise le même matériel que celui décrit par M. Bouvier (1) avec une variante importante: le compresseur a été installé au jour. Il est ainsi à l'abri des poussières des galeries du fond et permet l'utilisation du tir à l'air comprimé dans des quartiers situés à des étages différents du même puits. Grâce à cette disposition, on n'a eu aucune difficulté pour maintenir l'étanchéité des soupapes, malgré les hautes pressions de travail. Les frais d'entretien sont nettement moins élevés que ceux qui avaient été annoncés. Les manutentions onéreuses lors des revisions bisannuelles prévues sont évitées et la tuyauterie supplémentaire nécessaire pour raccorder le fond et la surface constitue un réservoir dont le prix au dm<sup>3</sup> est 20 % moins élevé que celui des bouteilles habituellement placées à la sortie des compresseurs installés au fond.

Malgré la faible durée de l'expérience, il est possible de faire une première évaluation approximative des économies réalisées. L'intérêt admis est de 5 % et les amortissements ont été calculés sur dix ans pour le compresseur, cinq ans pour les tuyauteries d'acier et les tubes de tir, trois ans pour les tuyauteries de cuivre et les vannes et un an pour les flexibles et les manomètres. On peut raisonnablement tabler sur une économie minimum de 15 FF par t. Cette évaluation ne tient pas compte de la perte de temps des ouvriers qui, dans les tailles en cul-de-sac où le tir à l'explosif au charbon est souvent fait coup par coup, sont déplacés à chaque tir. Le nombre de coups Armstrong étant beaucoup plus faible, la perte de temps des mineurs est notablement réduite.

La sécurité est considérablement accrue par le tir à l'air comprimé dans un quartier classé poussiéreux et franchement grisouteux.

Des prélèvements effectués au point de chargement en berlines après la cascade de convoyeurs n'ont pas montré de différence notable au point de vue granulométrie.

### b) Abatage du charbon au moyen du procédé Cardox.

Le Cardox est séduisant par sa sûreté et son emploi a constamment augmenté en Angleterre depuis 1930 pour le tir dans les couches grisouteuses. En 1953, on a tiré 2,5 millions de coups de Cardox. Il donne un bon rendement en gros (2).

On dispose d'une gamme de dimensions de cartouches contenant des quantités variables de CO<sub>2</sub> et munies de disques de rupture de différentes épaisseurs de façon à obtenir des volumes de CO<sub>2</sub> et des pressions de rupture correspondant aux différentes exigences du tir.

### c) Abatage du charbon au moyen du procédé Hydrox.

Comme celles du Cardox, la cartouche Hydrox standard se compose de trois parties principales :

(1) Revue de l'Industrie Minérale, novembre 1952, et Annales des Mines de Belgique, mars 1953, p. 262.

(2) Annales des Mines de Belgique, mars 1954, p. 177/186.

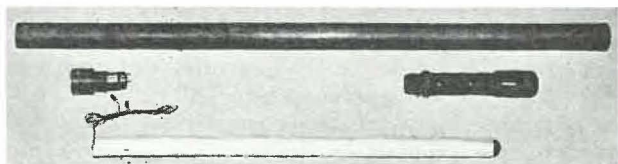


Fig. 4. — Le nouvel ensemble Hydrox (ses différentes parties).

la tête de mise à feu, le tube d'acier et la tête de décharge (fig. 4).

Toutefois, il diffère du Cardox en ce que la pression de gaz est obtenue à partir de produits chimiques en poudre.

Le nouvel Hydrox est différent du modèle actuel. Il est conçu de manière à pouvoir être chargé dans le fond, alors que la cartouche Hydrox standard doit être chargée à la surface.

Au lieu de verser une poudre granulée dans le tube en acier, la charge est maintenant emballée

Pour préparer le tube, il suffit de pousser la charge, préalablement emballée à l'intérieur de celui-ci, de brancher les fils conducteurs à la tête de tir et de visser la tête de tir à la main sur le tube. Un joint annulaire a été introduit dans la tête de tir et les connexions électriques ont été simplifiées de sorte que la tête peut être manipulée à la main sans besoin d'un étau et d'une clé.

Dans ce nouveau procédé Hydrox avec cartouches chargées, un allumeur de sûreté est employé avec une charge amorce nouvellement inventée, faisant partir une nouvelle charge principale qui est incapable de réaction spontanée sous pression atmosphérique et qui donne par gramme un plus grand volume de gaz que l'autre mélange.

Le nouvel assemblage (fig. 5) et les mélanges appropriés ont été éprouvés officiellement par la Station de Buxton et le Ministère des Combustibles et de l'Energie a accordé la permission du

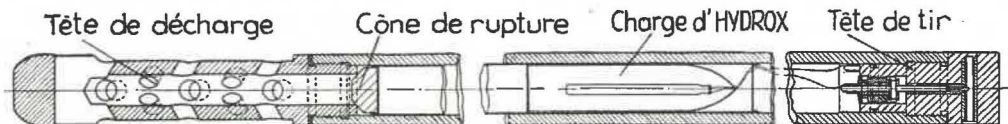


Fig. 5. — Le nouvel ensemble Hydrox.

dans un cylindre contenant son moyen propre d'allumage avec des fils conducteurs partant de la charge pour être connectés à la tête de tir.

De plus, le disque de rupture est en plastique au lieu d'être en acier et a la forme d'un cône tronqué, de sorte que, quand la cartouche est placée dans le tube, le disque se place au bout annulaire de la tête de décharge, formant un vrai joint le long de la ligne de contact. Le chargement se fait donc par la tête de tir et la tête de chargement devient semi-permanente.

chargement dans le fond pour des essais de grande envergure.

Comme le Cardox, l'Hydrox est très utile où il y a danger d'explosion de grisou et où l'on veut obtenir une meilleure granulométrie des produits abattus.

Le prix de revient du tir au Cardox ou à l'Hydrox est légèrement plus élevé qu'avec les explosifs agréés normaux, mais l'amélioration de la granulométrie fait plus que compenser l'augmentation du prix de revient du tir.

## II. — HAVAGE

### 1) EN GRANDE-BRETAGNE

La haveuse est, en Grande-Bretagne, l'appareil principal utilisé pour la préparation du charbon en vue de son chargement. Dans la grande majorité des tailles, les règlements de sécurité ne permettent d'ailleurs pas de procéder au tir tant que l'une des faces n'est pas dégagée par sous-cavage ou par havage au toit.

Le tableau I montre l'importance du havage comme engin de production dans les charbonnages de Grande-Bretagne entre 1947 et 1953.

On constate qu'en 1953, 83,8 % de la production totale ont été havés mécaniquement et 6,4 % chargés mécaniquement.

La conception de base des haveuses n'a pas beaucoup changé au cours de ces dernières années. Mais des modifications importantes ont été apportées aux bras et aux chaînes. On construit actuellement des bras courbes (fig. 6) permettant à une haveuse sur panzer de pratiquer une sai-

TABLEAU I.  
Production et méthodes d'exploitation en Grande-Bretagne.

An-née	Produc-tion brute totale	Longues tailles	Havées méca-nique-ment	Chargées méca-nique-ment
	Millions de tonnes (de 1 016 kg)	%	%	%
1947	197,67	—	75	2,5
1948	211,66	85,5	76,7	2,8
1949	218,87	86,5	77,9	3,3
1950	221,30	87,2	79,3	3,9
1951	229,44	88,4	80,9	4,2
1952	233,76	89,2	82,7	5,2
1953	232,84	89,9	83,8	6,4
1954	—	—	—	8

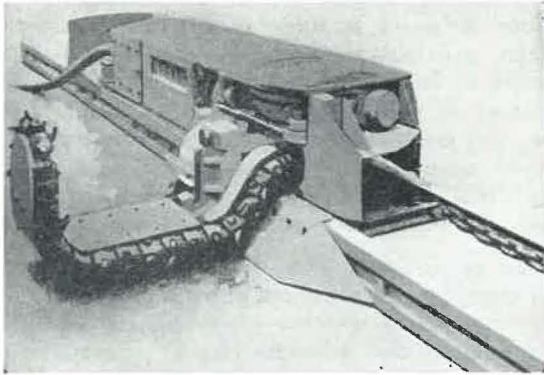


Fig. 6. — Haveuse à bras courbe en position de havage.

gnée au niveau du mur. Les bras de havage peuvent être munis de champignons pour créer une plus grande dislocation du massif.

Dans certains cas, on a utilisé des ensembles de bras de havage, entraînés l'un par l'autre. Une machine expérimentale fabriquée par Mavor & Coulson, destinée spécialement aux couches minces, comporte plusieurs bras qui abattent toute la couche. Les déchets de havage sont éliminés au moyen d'un évacuateur de havrit de grande capacité. La puissance des haveuses a été augmentée progressivement. On a atteint 75 CV avec des commandes de treuil à cliquets et 100 CV avec des transmissions hydrauliques.

Les haveuses peuvent être adaptées au chargement du charbon, quand il a été havé et abattu par le tir ou autres moyens. La chaîne de havage est munies de palettes Lambton (1). On la fait tourner en sens inverse et la haveuse charge le charbon abattu sur le convoyeur en redescendant la taille. Dans certains cas, on peut même se dispenser d'utiliser des palettes et la chaîne de la haveuse est suffisante pour charger le charbon.

La chargeuse à palettes donne lieu à un travail cyclique. Il faut nécessairement une opération de havage suivie d'une opération de chargement. Une haveuse moderne de forte puissance doit, dans de bonnes conditions, pouvoir faire une saignée de 1,80 m dans du charbon de dureté moyenne, sur une longueur de 180 m en deux à trois heures. Le chargement en retour et les opérations auxiliaires, telles que le montage des palettes et le ripage du convoyeur, doivent pouvoir se faire facilement dans le reste d'un poste normal de travail.

En 1954, 42 dispositifs de chargement à palettes ont été en service dans des longues tailles en Grande-Bretagne et ont donné une production totale de 1,26 million de tonnes avec un rendement en taille de 5,18 t.

D'autres chargeuses sont encore utilisées en Grande-Bretagne pour charger le charbon havé. Citons :

— la chargeuse Huwood (2), machine indépendante qui utilise le principe du chargement à

l'aide de bras animés d'un mouvement de va-et-vient. 21 de ces machines ont été en service dans les mines anglaises en 1954 et elles ont produit 900 000 t, avec un rendement de 4,87 t par ouvrier et par poste. Cet engin n'est pas capable de se déplacer aussi rapidement qu'une haveuse moderne de grande puissance munie de palettes et n'est donc pas aussi intéressant au point de vue de la concentration de la production.

— la chargeuse Duckbill Mobile Dinstington (fig. 7) dans laquelle le mécanisme du duckbill est monté sur chenilles.

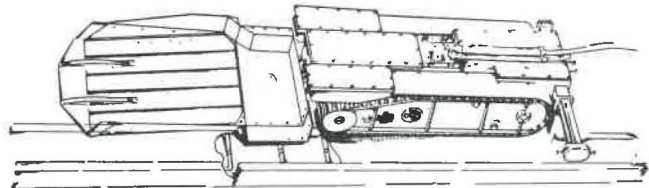


Fig. 7. — La chargeuse Duckbill expérimentale Dinstington.

— le robot chargeur Mossfield qui utilise un dispositif de chargement du type à godet racleur, commandé par un treuil placé dans la galerie et qui se déplace sur le convoyeur blindé.

Aucune de ces deux dernières machines n'a été suffisamment essayée pour pouvoir les apprécier à leur juste valeur.

## 2) EN FRANCE

Avant 1945, l'exploitant n'avait recours à la haveuse que lorsque la dureté du charbon était telle que, le travail au marteau-piqueur devenant impossible, seul le tir après havage permettait l'abattage. C'était le cas en Lorraine et en Sarre.

Vers 1950, l'introduction du soutènement en porte-à-faux et la mise en service des convoyeurs blindés permirent un emploi plus généralisé de la haveuse en charbon dur et son utilisation pour la mécanisation de l'abattage et du chargement dans des couches jusqu'alors exploitées au marteau-piqueur.

Dans toutes les veines dures où le toit permet le havage, celui-ci est payant et doit être généralisé à condition d'assurer une production journalière permettant de réduire suffisamment les charges financières imposées par le matériel.

Dans les panneaux réguliers et en charbon tendre, il n'est pas question de substituer la haveuse au rabot. Elle peut cependant rendre service dans les panneaux trop accidentés pour le rabot, mais encore assez réguliers pour permettre le havage avec chargement mécanique.

Les convoyeurs blindés facilement ripables et suffisamment robustes pour supporter les machines les plus lourdes (3 à 4 t) demeurent jusqu'à ce jour les engins les plus utilisés pour l'équipement des tailles à havage pour les pendages ne dépassant pas 25° et pour les ouvertures d'au moins 0,90 m.

### a) Dans le bassin du Nord et du Pas-de-Calais.

Dans les exploitations anciennes, avant de mécaniser la taille, on doit d'abord veiller à moder-

(1) Voir « Utilisation des palettes Lambton ». A.M.B. 1955, mars, p. 224.

(2) Voir Annales des Mines de Belgique, nov. 1949, p. 694.

niser tout le transport pour éviter des goulots qui entraveraient le déblocage de la taille et annuleraient tout le bénéfice de la mécanisation.

Pour les pendages compris entre 25 et 30°, on utilise avec les haveuses des ralentisseurs de même type que ceux de Sainte-Fontaine en Lorraine, mais plus légers.

Pour les veines en plateures et d'ouverture totale inférieure à 0,90 m, le convoyeur à brin inférieur porteur tend à se généraliser. Des essais sont faits pour déplacer la haveuse sur le brin inférieur.

Le chargement mécanique est réalisé :

1) soit par la haveuse elle-même qui revient à son point de départ, la chaîne tournant en sens inverse. On charge ce qui est au-dessus de la banquette. Les résultats obtenus sont fonction de la fragmentation des produits. La banquette reste à charger à la main.

2) soit par une chargeuse halée par la haveuse. Ceci suppose résolu le problème de la fragmentation. La chargeuse peut être un simple soc pour ramasser le charbon abattu sur la banquette ou un soc plus perfectionné pour ramasser les produits jusqu'au mur lorsque le havage ne laisse pas de banquettes (bras courbe ou cadre).

Les longueurs de taille les plus favorables se situent entre 130 et 180 m.

Le progrès du havage depuis 1951 est significatif, surtout dans les groupes d'Auchel et de Bruay où le charbon est plus dur. Dans ces deux groupes, la production provenant de tailles havées est passée respectivement pour Auchel de 0,75 % en 1951, à 40 % en 1954, et pour Bruay de 1,7 % en 1952, à 16,6 % en 1954.

Fin 1954, il y avait 25 haveuses en service dans les mines du Nord dont cinq avec charrue de chargement, une avec bras courbe Hoy et charrue spéciale, et deux abatteuses-chargeuses à cadre Soest-Ferrum.

Dans les groupes de Béthune-Lens-Liévin et Hénin-Liétard, le havage est limité aux rares veines dures ou aux parties irrégulières du gisement pouvant être mécanisées, mais où le rabot ne peut être utilisé.

**b) En Lorraine et en Sarre.**

Dans les autres bassins où la dureté du charbon avait nécessité l'emploi de haveuses avant 1950 pour aider à l'abattage, cet engin est maintenant généralement employé pour l'abattage et le chargement et permet la réalisation de grosses concentrations.

Le plus spectaculaire est certainement celui de « La Houve » en Lorraine.

Nous citerons quelques cas d'application.

**1° Veines minces en plateures.**

**a) Siège « La Houve ».**

En 1949, le siège « La Houve » ne disposait plus aux étages existants que de couches dont l'ouverture était comprise entre 0,75 m et 1,20 m, et situées à grande distance du puits.

Il fallait maintenir en activité sept tailles d'une longueur moyenne de 170 m et fournissant chacune de 250 à 450 tonnes par jour pour réaliser la production du siège (de 2 100 tonnes nettes).

Vu la grande extension du réseau de galeries à entretenir, on décida de réduire autant que possible le nombre de chantiers en activité, en augmentant la production journalière de ceux-ci.

La faible puissance des couches ne permettait pas l'augmentation de la longueur des tailles au-delà de 170 à 200 m. La solution a été donnée par une plus grande vitesse d'avancement. On a adopté la méthode des enlevures étroites répétées plusieurs fois au cours de la journée au lieu d'un seul avancement journalier de 1,80 m à 2 m.

C'est ainsi que, depuis quatre ans, des avancements rapides de 3, 4, 5, 6 allées de 0,90 m par jour ont été couramment et régulièrement réalisés malgré la sujétion de devoir établir des dames de remblai en bordure des voies et en tailles. Un avancement rapide de cinq allées par jour fut réalisé régulièrement sur 167 mètres de chassage dans une couche de 95 cm d'ouverture, donnant une production nette de 1 100 t par jour.

Les tailles sont équipées d'un soutènement métallique en porte-à-faux avec rallonges de 0,90 m et d'un convoyeur blindé à raclettes pour le transport. La haveuse est halée sur le mur de la couche derrière le convoyeur (fig 8). (Elle circule donc entre le convoyeur blindé et la première file d'étaçons.)

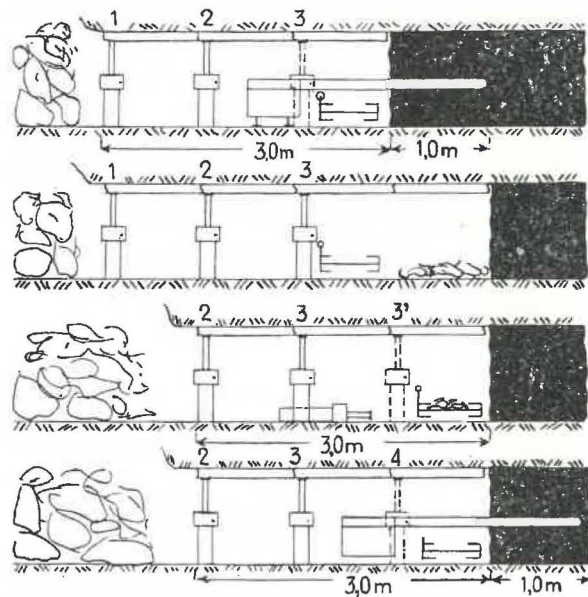


Fig. 8. — Méthode du havage derrière convoyeur blindé (cas des rallonges articulées de 1 m).

La pente est de 16°. Les tailles longues de 200 m environ sont divisées en deux demi-tailles de 100 m, desservies chacune par une haveuse et presque totalement indépendantes l'une de l'autre avec la restriction que leurs avancements soient à peu près les mêmes (elles peuvent être décalées d'un cycle ou d'une fraction de cycle). C'est l'in-

térêt du havage derrière le convoyeur dont les avantages peuvent être ainsi résumés :

- possibilité de charger le convoyeur à l'amont de la haveuse en marche : les blocs de charbon ou de pierre passent sous le bras ou bien sont débités par celui-ci s'ils sont trop gros. Les deux haveuses peuvent donc haver simultanément;
- pas de retour à vide de la haveuse;
- possibilité de haver avec soutènement en porte-à-faux là où la puissance de la veine interdit le havage sur le convoyeur;
- méthode d'exploitation très souple.

Le soutènement définitif doit suivre immédiatement la haveuse dont il limite d'ailleurs la vitesse. Il y a grand avantage à utiliser des étançons à pose rapide. Cette méthode n'abîme pas le toit plus que les méthodes classiques et permet de substituer plusieurs havages courts à un seul havage long.

On peut noter en plus en faveur de cette méthode :

- 1) la possibilité de faire plusieurs allées avec des profondeurs de saignée faibles;
- 2) la suppression des cycles rigides, des heures supplémentaires et de la surcharge du poste de nuit;
- 3) la facilité de l'entretien du matériel, les deux haveuses ayant un travail très léger et le poste de nuit pouvant être consacré entièrement à l'entretien.

Il convient aussi de signaler que le remplacement du salaire individuel par un salaire d'équipe a eu un résultat très favorable.

#### b) Siège Maybach (Sarre).

Une application analogue a été essayée avec succès au siège Maybach. Elle a été décrite par M. Bernos (Tb<sub>4</sub>). A Maybach, le gisement présente les particularités suivantes :

- pendage compris entre 6 et 12°;
- veines de dureté moyenne et fortement barrées;
- grande dispersion de gisement;
- épontes sensibles du fait du sous-cavage par des exploitations antérieures (havages profonds généralement impossibles);
- gisement poussiéreux et injection d'eau en taille généralisée.

Dans des couches de 0,90 m à 1,20 m d'ouverture et dans des tailles de 170 m à 225 m, on a obtenu des avancements journaliers moyens mensuels de 2,60 m à 3 m et des productions nettes de 500 à 850 t/jour.

#### 2° Veines à toit court.

Les conditions de gisement sont variables et difficiles :

- pente variable entre 0 et 20°;
- puissance allant de 1 m à 3,5 m et très variable;
- toit souvent très court, voire éboulé;
- charbon souvent dur ou très dur;
- sillons de pierre dans la veine;

couches souvent grisouteuses et avec remblai imposé.

La méthode générale de travail adoptée est le havage et le chargement par haveuse sur panzer. On prend des passes courtes et rapides, le soutènement métallique en porte-à-faux suivant au plus près.

Le panzer est utilisé même lorsque le toit très mauvais ne permet plus le soutènement en porte-à-faux. Il est dans ce cas démonté à chaque allée.

Suivant la puissance de la couche, on utilise des haveuses à un bras et à deux bras avec ou sans champignon. Le chargement est effectué par la haveuse qui redescend sur le panzer, la chaîne tournant en sens inverse.

En septembre 1954, 76 % des tailles de la Sarre étaient équipées de haveuses et dans 35 % de ces tailles, la haveuse fonctionne comme chargeuse.

Le problème qui se pose actuellement pour augmenter la mécanisation est le découpage et le chargement de la banquette de mur.

Le bras courbe Hoy n'a donné satisfaction qu'en l'utilisant comme deuxième engin de taille dans le but d'abattre et de charger la banquette après que le charbon sous-cavé par le havage normal a été correctement chargé par la première haveuse qui l'a précédée.

Des essais ont été faits avec la chargeuse de banquette Quoniam (fig. 9, 10 et 11). Cette machine charge parfaitement la banquette à la vitesse de progression d'une haveuse. Elle donne une bonne granulométrie, mais elle exige un toit encore relativement bon car il faut attendre qu'elle ait terminé le chargement, soit redescendue et ait

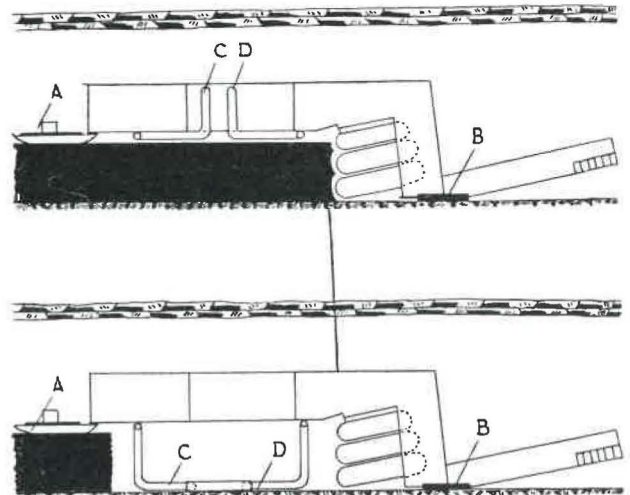


Fig. 9. — Schéma de principe de l'abatteuse chargeuse Quoniam pour banquette.

- A = Traineau d'appui sur la banquette;
- B = Verins hydrauliques
- C et D = Patins pivotants.



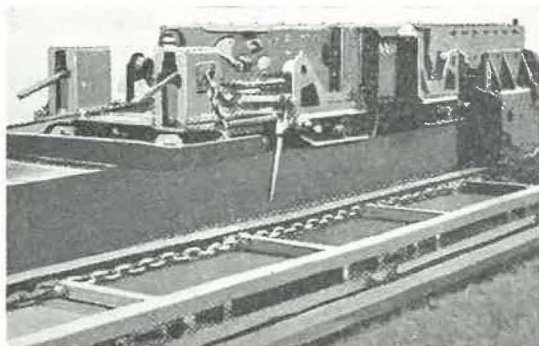


Fig. 10. — Abatteuse Quoniam pour banquette — Vue du côté convoyeur.

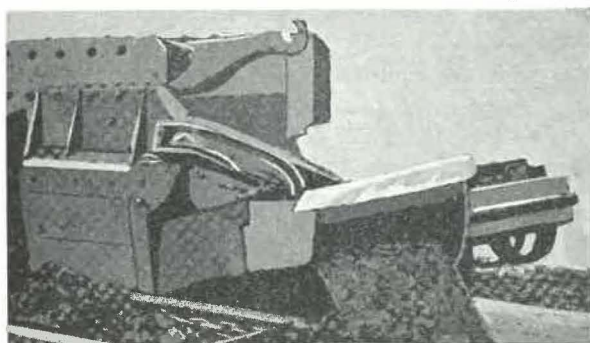


Fig. 11. — Abatteuse Quoniam pour banquette — Vue du dispositif de chargement sur le convoyeur.

pris place dans la nouvelle niche pour riper le convoyeur blindé.

Au point de vue soutènement, la méthode la plus intéressante consiste à récupérer étaçons et allonges au poste d'abattage pour les réutiliser tout de suite à front.

Cette solution n'est pas toujours possible parce qu'il y a de nombreux chantiers où le remblayage est imposé.

3° Dans des tailles montantes.

a) Groupe de la Petite-Rosselle.

Au groupe de Petite-Rosselle, le remblayage hydraulique est appliqué systématiquement pour:

1. — la sauvegarde des veines voisines dans un gisement très dense;
2. — la lutte contre les dégâts miniers;

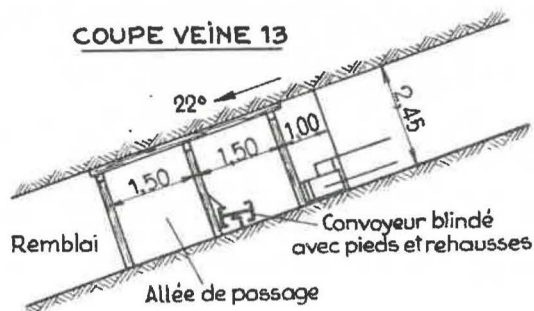


Fig. 12. — Haveuse circulant sur le mur entre le front et le convoyeur blindé.

3. — le danger de feu dans des veines très puissantes.

A l'heure actuelle, 30 % du tonnage sont pris par longues tailles montantes, la pente variant de 10 à 35°. Le charbon est très dur et miné.

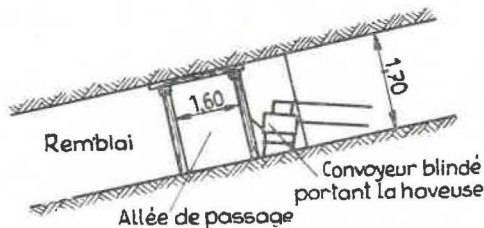


Fig. 15. — Haveuse circulant sur convoyeur blindé.

L'introduction de haveuses très puissantes à deux bras (Sagem 80 CV) tournant en sens inverse pour le chargement en retour et le déblocage par convoyeur blindé démonté à chaque allée ou ripé (suivant la consistance du toit) (fig. 12 et 13), donnent un gain sur le prix de revient tel que l'amortissement se fait sur 60 000 t, alors que le matériel peut servir pour plus de 250 000 t. La banquette reste à abattre et à charger à la main.

b) Gottelborn, veine Josefa.

Cette veine de 1,65 m de charbon + 0,30 m de stériles ayant une pente de 8 à 10° est exploitée

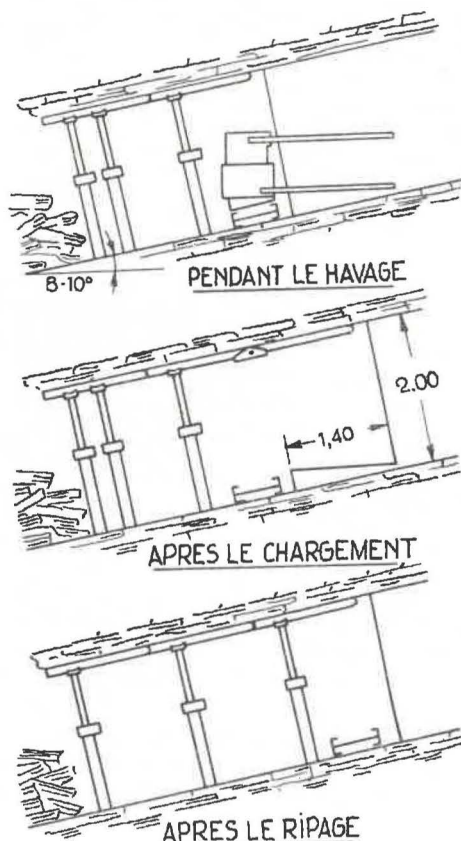


Fig. 14. — Architecture du soutènement aux différentes phases de l'abattage d'une allée dans la veine Josefa à Gottelborn.

par taille montante double de 200 m de longueur. Le charbon dur est havé au moyen d'une haveuse à deux bras qui circule sur panzer et charge en

retour après le tir (fig. 14). La banquette est abattue et chargée à la main.

Le prix de revient total permet un bénéfice de plus de 900 FF à la tonne.

### III. — RABOTAGE

L'exploitation du charbon par rabot, appliquée à des panneaux suffisamment grands et réguliers et dans des couches de pente, de dureté et de qualités d'épentes déterminées, est le procédé de mécanisation de l'abatage et du chargement le plus simple et le plus économique.

Chaque bassin a tenté de l'appliquer à des conditions particulières de gisement. L'examen de l'orientation des recherches faites dans chaque pays concernant les méthodes et les moyens de rabotage présente un certain intérêt.

#### 1) EN ALLEMAGNE

L'abatage par rabot est connu en Allemagne depuis 1941. Les charbons relativement tendres de la Ruhr et la régularité du gisement permettent

pour les années 1948 à 1954, par catégorie de charbon. Le nombre de tailles à rabot a augmenté constamment et le rabotage déborde de plus en plus de la catégorie des charbons gras vers les charbons plus durs.

En décembre 1954, il y avait 77 installations de rabot en service donnant une production journalière voisine de 35 000 t, soit environ 8 % de la production de la Ruhr.

Les tendances actuelles visent :

- 1° à étendre les possibilités d'emploi du rabot. Le rabot adaptable de la firme Westfalia Lünen permet son utilisation dans des chantiers dérangés;
- 2° à réduire la force de traction nécessaire et à permettre ainsi son utilisation dans des charbons plus durs. Le rabot prismatique Brand, le rabot

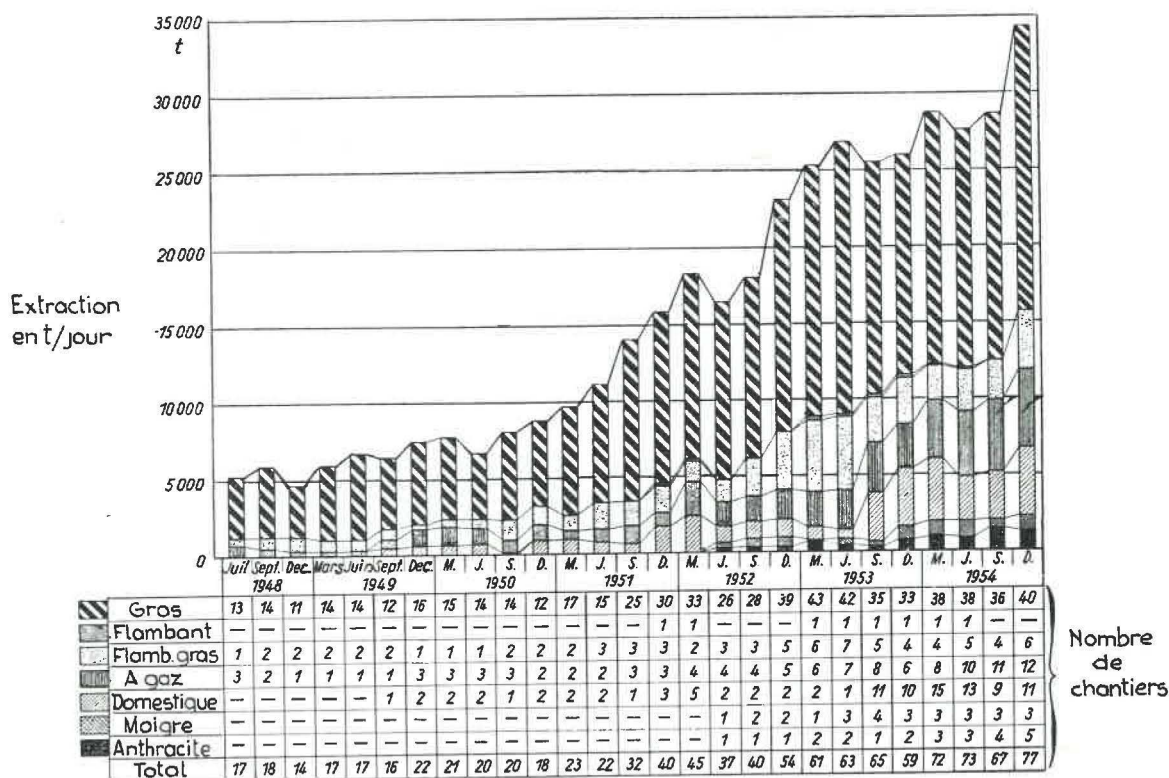


Fig. 15. — Extraction journalière et nombre des chantiers d'abatage rabotant dans les houillères de l'Allemagne de l'Ouest durant les années 1948-1954 par catégories de charbon.

à ce procédé de prendre de plus en plus d'extension. La figure 15 (1) donne l'extraction journalière et le nombre de chantiers d'abatage rabotant dans les charbonnages d'Allemagne de l'Ouest,

à plaque de havage Beien et le rabot Löbbe avec couteaux de préhavage sont construits en vue du rabotage des charbons durs;

3° à simplifier la construction de façon à réduire l'immobilisation de matériel et le coût du montage et du démontage. Le rabot rapide sans tube de guidage de la Preussag, le scraper rabot de la

(1) Figure extraite de la communication T<sub>α</sub> 4 d Sander, intitulée « L'abatage rabotant du charbon en Allemagne ».

Heinrich Bergbau A.G., le transporteur de taille coupant Hauhinco permettent l'installation de rabot dans des chantiers où précédemment les frais nécessités par une installation de rabot n'étaient pas en rapport avec le gain apporté par l'exploitation mécanisée;

4° à rendre économiquement possible l'abattage rabotant entièrement mécanisé de veines en semi-dressants. Citons : la scie à charbon Neuenburg, le rabot pour dressant de la Heinrich-Bergbau A. G. et le bélier de Peissenberg.

Le rabot prismatique Brand, le rabot à plaque de havage Beien, le rabot Löbbe avec couteaux de préhavage, le rabot rapide sans tube de guidage de la Preussag, le rabot-scraper de la Heinrich Bergbau A.G., le transporteur de taille coupant Hauhinco et la scie à charbon Neuenburg ont été décrits en détail dans des publications précédentes (1).

Nous donnons la description du rabot pour dressant de la Heinrich-Bergbau A.G. et du bélier de Peissenberg.

#### Rabot pour dressant de la Heinrich Bergbau A. G.

La Heinrich Bergbau A. G., qui a obtenu de bons résultats en plateure avec son installation de scraper rabot à chaînes sans rails de guidage, a employé le même procédé légèrement modifié pour l'abattage en dressant (fig. 16). Le petit



Fig. 16. — Rabot en fort pendage couche Geitling à « Alter Hellweg ».

treuil de chaîne fut monté sur un châssis muni de patins, qui prend appui sur la paroi de la galerie et sur le sol (fig. 17). On peut ainsi creuser des galeries de plus petite section et faire avancer commodément la station motrice dans le sens de la longueur de la galerie avec la progression de l'exploitation. Le châssis est basculant de sorte qu'on peut l'adapter au pendage de la veine au moyen d'écrous tendeurs. La poulie de renvoi de

(1) Voir Annales des Mines de Belgique. 1955, janvier, et Bultec Mines, n° 41.

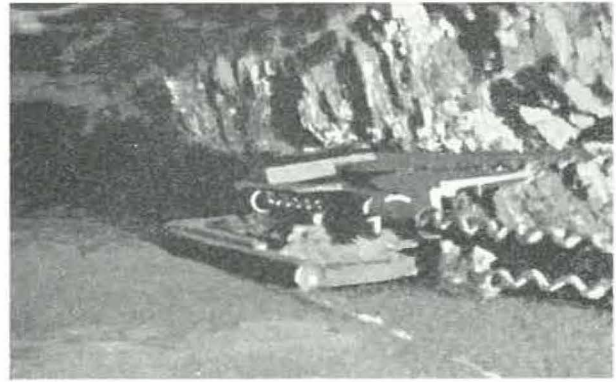


Fig. 17. — Rabot en fort pendage couche Geitling à « Alter Hellweg ».

la voie de chargement est maintenue sous tension par un treuil à air comprimé. Le rabot consiste en un simple châssis en tube muni d'articulations grâce auxquelles il peut mieux attaquer les angles en saillie du front de taille. Ce châssis est accroché à une chaîne sans fin. Le brin de retour de celle-ci passe dans le châssis afin d'accroître la pression sur le front.

La hauteur des lames est réglée suivant l'ouverture de la couche.

Des essais faits dans une couche de charbon maigre de 70 cm d'ouverture et d'un pendage de 60° donnèrent une beaucoup meilleure granulométrie que l'abattage à la main.

La scie à charbon Neuenburg pour couches en dressant, ainsi que le rabot, de la Heinrich Bergbau A. G., ne s'appliquent qu'aux couches dont la dureté permettrait le rabotage.

#### Bélier de Peissenberg.

Dans les années 1950-1951, la mine Peissenberg de la Bayerischen Berg-Hütten und Salzwerke A.G. a mis au point un procédé pour exploiter économiquement son charbon subbitumineux, très dur, qu'on trouve la plupart du temps en veines de moins de 50 cm de puissance avec une pente de 20 à 40°.

Ce procédé dénommé « Bélier de Peissenberg » utilise l'énergie cinétique d'une masse lourde se déplaçant rapidement dans la taille et venant r-rocher contre le front.

Un à quatre cadres d'acier, d'un poids de plusieurs centaines de kilos, de 20 cm de hauteur et d'une largeur variable entre 70 et 120 cm, suivant les conditions de toit, sont attachés à une chaîne sans fin avec des intervalles semblables à ceux des caisses de scrapers-rabots et sont tirés par deux moteurs d'environ 30 CV placés l'un dans la voie de tête, l'autre dans la voie de roulage.

L'engin possède du côté du front une ou deux fortes dents d'acier courbées en forme de corne vers le front de taille. Elles ont le bord arrondi contrairement aux lames de rabot. Quand le bélier est tiré à grande vitesse le long du front, il fait des sauts irréguliers et arrache, du fait de son énergie cinétique, de gros morceaux de charbon. Le front de taille devient irrégulier. Les endroits

les plus durs résistent à l'action du bélier jusqu'à ce que, par suite de l'abattage des parties voisines, ils se présentent en saillies et sont plus facilement attaqués. Ils sont alors arrachés en gros morceaux. L'énergie cinétique d'un coup de bélier augmentant comme le carré de la vitesse d'impact, la puissance dépend plus de la vitesse que du poids du bélier.

D'après les expériences faites jusqu'à présent, la vitesse de fonctionnement la plus favorable est entre 1,4 et 1,8 m/sec. Avec une vitesse plus grande, on obtient plus de fines et le renversement de marche devient plus difficile.

Il faut donner à la chaîne de traction une tension préalable de 10 à 15 t pour que le bélier ne s'écarte pas trop du front à chaque ricochet et qu'il frappe avec une fréquence suffisante.

En semi-dressant et en plateures, le corps du bélier peut être construit de façon à recueillir le charbon détaché ou à le pousser devant lui comme un rabot scraper.

Dans une taille de 125 m de longueur et 28 cm d'ouverture, quatre corps de bélier qui font des passes de 35 m abattent, en deux minutes environ, 1 tonne de charbon. Le rendement est de 17 t/homme/poste. Le rendement moyen des chantiers à bélier pendant les trois dernières années est de 10 t/homme/poste, compte tenu des réparations et des pannes. Ce rendement comprend tous les postes intéressant la taille, y compris le transport dans 1 000 m de voie. Le rendement obtenu avec l'abattage à la main était de 2 t/homme/poste.

Le bélier n'a pas encore été essayé dans du charbon tendre et en plateure. Il constitue probablement à l'heure actuelle l'engin d'abattage le plus économique pour les couches minces à charbon dur disposées en dressant et semi-dressant.

## 2) EN GRANDE-BRETAGNE

### 1° Principe.

En Grande-Bretagne, à cause de la dureté des charbons, la mécanisation s'est surtout développée dans le sens de l'utilisation des haveuses avec chargement à la main sur des convoyeurs de taille. Cette évolution a finalement conduit à la mise au point de machines qui abattent et chargent le charbon sur les convoyeurs. Les plus perfectionnées de ces machines sont peut-être l'abatteuse-chargeuse Meco-Moore et le trépanner Anderson-Boyes. L'abatteuse-chargeuse donne d'excellents résultats, mais est malheureusement d'une application limitée car les conditions requises pour son emploi sont rares.

La mécanisation présente déjà beaucoup de difficultés dans les veines relativement puissantes (de 1 mètre et plus). La mise au point de méthodes d'abattage et de chargement mécanique dans des veines très minces (moins de 60 cm), qui sont économiquement et techniquement acceptables, s'est révélée extrêmement difficile. Les différents types d'abatteuse-chargeuse sont tout à fait inadaptés.

La mécanisation de l'abattage en veines très minces revêt pourtant une grande importance.

Dans deux divisions du N.C.B., plus de 10 % de la production totale proviennent de veines dont la puissance est inférieure à 60 cm. Les veines plus puissantes s'épuisent d'ailleurs petit-à-petit, ce qui se traduira dans l'avenir par une augmentation de la production provenant des veines les plus minces.

Dans les circonstances actuelles, il semble généralement impossible d'exploiter les veines très minces de manière économique, avec les méthodes qui utilisent les haveuses et le chargement à la main sur les convoyeurs.

Le rabot a été introduit en Grande-Bretagne avec l'intention de l'adapter à l'exploitation des couches minces.

Cette méthode d'exploitation dans laquelle le charbon est abattu par tranches minces conduit à un meilleur contrôle du toit. Contrairement à ce qui se passe avec la haveuse traditionnelle, il n'y a pas une charge soudaine sur les étançons de la taille, on se rapproche au contraire à ce point de vue de l'abattage à la main, où la charge supportée par le soutènement augmente lentement et progressivement.

Toutefois, à cause de la dureté du charbon, l'utilisation du rabot est, avec la plupart des modèles, très limitée à moins qu'il n'y ait une préparation préalable du front.

Les recherches pour augmenter les possibilités de rabotage s'orientent dans deux sens :

1) animer l'élément de coupe d'un mouvement de vibration de façon à raboter des veines plus dures et plus compactes, mais également à diminuer la force nécessaire.

Les premiers essais dans ce sens amenèrent à la construction de différentes variétés de rabots « activés ». Un essai fut effectué en Ruhr avec le rabot à résonance.

En Grande-Bretagne un essai a été fait pour construire un rabot activé travaillant sur un principe différent des premières conceptions allemandes. La machine (le Huwood Slicer) est montée sur le convoyeur (fig. 18) et comporte une partie coupante placée sur le côté du convoyeur, en forme de charrue symétrique et formée par des plaques oscillantes de bas en haut sur lesquelles sont placées des séries de pics de haveuses amovibles. Le mouvement de rotation des plaques oblige les pics à frapper le charbon d'une manière

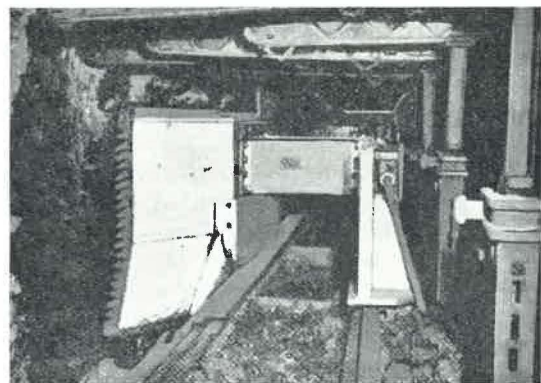


Fig. 18. — Rabot Huwood en taille.

analogue à celle qui est réalisée par les marteaux pneumatiques à main dans l'abatage. Les pics de haveuse effectuent une saignée verticale ayant une épaisseur maximum de 30 cm. Le corps de la machine ayant une forme de charrue rejette le charbon abattu sur le convoyeur.

Le Centre de Recherches du N.C.B. a également mis au point un rabot activé qui a donné beaucoup de promesses au cours d'essais au fond.

La réalisation de méthodes simples de mise en vibration des éléments de coupe des rabots semble une nécessité et le domaine des ultra-sons pourrait sans doute être exploré avec utilité. Des recherches ultérieures, sur la structure des veines de charbon et ce qui en résulte vis-à-vis du principe du rabotage, sont nettement désirables au préalable.

2) Préparation du charbon avant rabotage.

- a) dans beaucoup de cas, des veines qui sont naturellement trop dures sont devenues rabotables au moyen d'un préhavage;
- b) l'infusion d'eau en veine immédiatement en avant de la taille a suffi dans quelques cas pour rendre le charbon plus tendre;
- c) enfin, on essaie actuellement le tir avec infusion d'eau (voir chapitre II : Techniques de l'abatage à l'explosif). Le charbon est non seulement fissuré et rendu rabotable mais la teneur en poussières de l'air des chantiers est fortement réduite;
- d) des essais de tir au cardox en charbon non havé n'ont pas donné de résultats.

2° Contrôle du toit.

Le rabotage nécessite un front dégagé c'est-à-dire qu'aucun étançon ne doit être placé entre le convoyeur et le front.

L'introduction de rallonges articulées a facilité la mise au point de ce soutènement. Dans les cas de très mauvais toit, des essais sont faits avec rallonges coulissantes (slide bar).

Un système hydraulique a déjà été présenté dans lequel deux rallonges sont situées côte à côte et peuvent être ripées vers l'avant tout en laissant les étançons en place (1) (fig. 19).

Un meilleur contrôle du toit serait encore assuré si les rallonges étaient indépendantes de manière à pouvoir en avancer une tandis que l'autre resterait calée au toit. Une double rallonge coulissante (fig. 20) a été mise au point dans ce but. Mais elle utilise le principe de l'arc-boutement avec coin en acier pour serrer la rallonge contre le toit. La tête spéciale peut être utilisée avec n'importe quel type d'étançon. On utilise des rallonges en fer I portant des entailles sur l'aile supérieure, suivant un écartement correspondant à la largeur d'allée. Pour réussir avec cette méthode il faut que le toit soit très régulier.

Des essais de soutènement marchant sont actuellement en cours dans la Division Durham.

Ceux-ci existent en deux dimensions; une série

(1) Voir Bultec « Mines » Inichar n° 40 « Le soutènement hydraulique ».



Fig. 19. — Etançon hydraulique avec tête articulée supportant deux rallonges.

pour les veines très minces de 30 à 45 cm de puissance (fig. 21) et la seconde pour les veines dont la puissance est de 75 à 90 cm (1).

(1) Voir Bultec Mines Inichar n° 40 « Le soutènement hydraulique ».

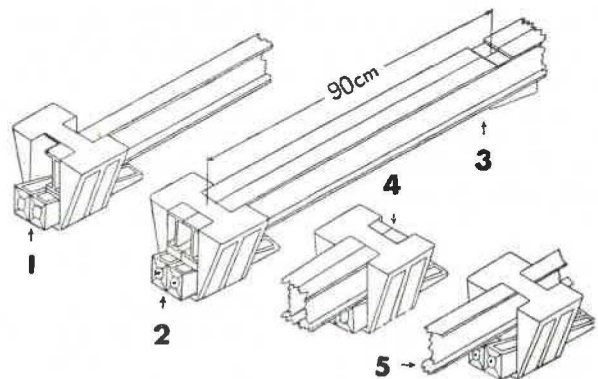


Fig. 20. — Rallonges jumelles coulissant dans une tête qui s'adapte aux étançons à frottement ou d'autre type

- 1) Rallonge laissée en place côté vieux travaux
- 2) Etançon côté vieux travaux
- 3) Etançon intermédiaire tête enlevée
- 4) Etançon côté front
- 5) Rallonge ripée à front.



tout le problème du soutènement lors de l'emploi de la Meco-Moore car, dans ce cas, le toit ne peut être soutenu qu'après le passage de la machine, donc en retard sur le front d'abatage.

Divers procédés ont été adoptés pour déplacer ou diminuer la cassure du toit :

a) On reporte la cassure en avant, au-delà du fond de l'allée, en approfondissant une des saignées (généralement celle du mur) au-delà de la rouilleuse. Des coins en forme de L sont placés au fur et à mesure de l'avancement de la machine dans la saignée créée en avant du front abattu (fig. 23). Ces coins soutiennent la veine et empêchent en même temps le renversement du charbon dans l'allée qu'on vient d'ouvrir.

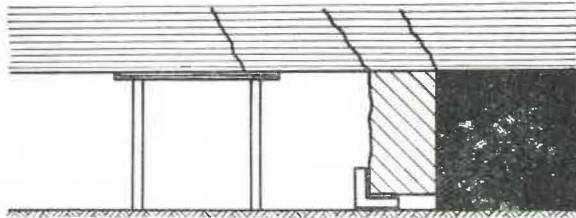


Fig. 23. — Influence d'une plus grande profondeur de la saignée inférieure.

La profondeur supplémentaire donnée à la saignée inférieure varie de 0,3 à 0,75 m suivant la largeur de la havée effective, afin de placer la cassure du toit dans une position favorable dans l'allée suivante. Cette saignée approfondie ne se trouve pas toujours au mur, on peut parfois l'utiliser plus efficacement à la hauteur du bras supérieur.

b) Dans certaines couches à très mauvais toit, le second bras de havage est placé sur tourelle et pratique une saignée à 20 cm du toit. Les 20 cm supérieurs de la couche sont abandonnés et sont beaucoup plus faciles à soutenir que le schiste tendre qui constitue le toit réel. Avec ce procédé, il faut pulvériser constamment de l'eau sur le bras supérieur parce que les havrils de la saignée supérieure tombant librement dans le courant d'air créent beaucoup de poussières.

c) On réduit le plus possible la convergence des épontes tout en ne poinçonnant ni le mur ni le toit. La méthode ordinairement employée con-

siste à établir des épis de remblai de 3,6 m de largeur, alternant avec des zones foudroyées de 7,2 m où on place deux et quelquefois trois piles. Ces piles sont équipées d'effondresseurs Meco et calées au toit avec des coins en bois. On commence à utiliser les piles hydrauliques.

Là où l'on rencontre un toit ou un mur trop tendre, on augmente la surface de base des piles et étaçons et ainsi la densité d'étaçonnage. L'étaçon le plus employé est l'étaçon hydraulique.

Au point de vue facilité d'abatage, il y a intérêt à orienter le front perpendiculairement à la direction des clivages. La rouilleuse les fend par le travers et le charbon tend naturellement à tomber vers la chargeuse. Au cours des premiers essais, plusieurs fronts furent tracés à 45° sur la direction des clivages parce que des expériences antérieures avaient montré qu'habituellement le contrôle du toit était plus facile sur cette ligne.

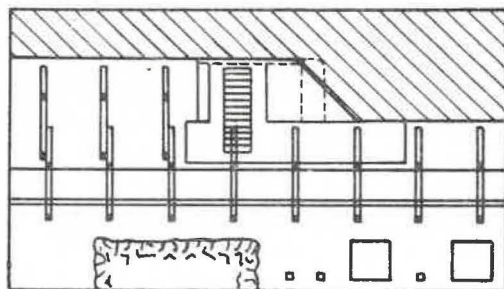
On a trouvé que, d'ordinaire, quand on charge dans le sens des clivages ouverts (fig. 24), le charbon vient mieux, mais tend à s'affaisser sur les bras haveurs, ce qui augmente la charge du moteur d'entraînement en même temps que la quantité de charbon menu. Quand on charge dans le sens des clivages fermés, le charbon reste en place à cause du retard du havage vertical et passe par-dessus la chargeuse sans se briser.

Si, en général, la direction des clivages donne l'orientation du front, on doit aussi considérer la pente. Il est plus avantageux de travailler dans une taille en montant qu'en descendant. Quand on charge en descendant, le charbon tend à glisser sur les bras de havage au lieu de tomber dans l'auge de la chargeuse, ce qui provoque une surcharge des moteurs.

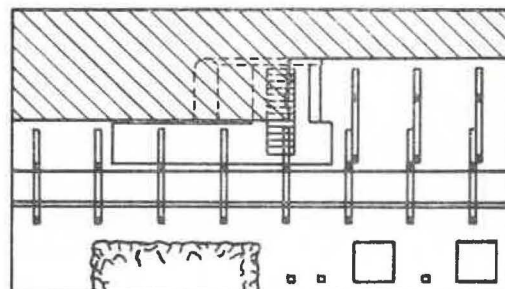
Un essai a été fait dans une taille dont la pente variait de 18 à 21°. L'abatteuse-chargeuse travaillait parfaitement en montant, alors qu'en descendant le charbon découpé tombait entre les deux chaînes horizontales, provoquant une surcharge de la machine et une importante dégradation des produits.

Dans les couches où les gros blocs de charbon provoquent des ennuis au chargement, on peut utiliser des bras à champignons. Ils ralentissent la vitesse de la machine et augmentent la production de havrils.

Le convoyeur de taille doit être beaucoup plus puissant dans le cas de l'abatage avec la Meco-



Chargement avec clivages ouverts



Chargement avec clivages fermés

Fig. 24. — Influence de l'inclinaison des liuets par rapport au front, sur le chargement.

Moore que dans le cas du chargement à la main parce que, pendant tout le temps où la chargeuse fonctionne près de la tête de taille, le convoyeur est lourdement chargé sur toute sa longueur, ce qui n'est pas le cas avec des ouvriers répartis le long du front.

Les pointes de production et les gros blocs que donnent les abatteuses-chargeuses obligent à utiliser des convoyeurs répartiteurs au pied de taille de façon à centrer convenablement le charbon sur le convoyeur de voie. Pour des tonnages supérieurs à 450 t/poste, on recommande d'utiliser des courroies de 910 mm de largeur avec des rouleaux distants de 0,9 m d'axe en axe.

Il est possible de faire travailler deux machines Meco-Moore sur un front desservi par un convoyeur unique. L'essai a été réalisé dans une taille de 220 m avec trois voies, deux servant d'entrée d'air et la troisième de retour d'air.

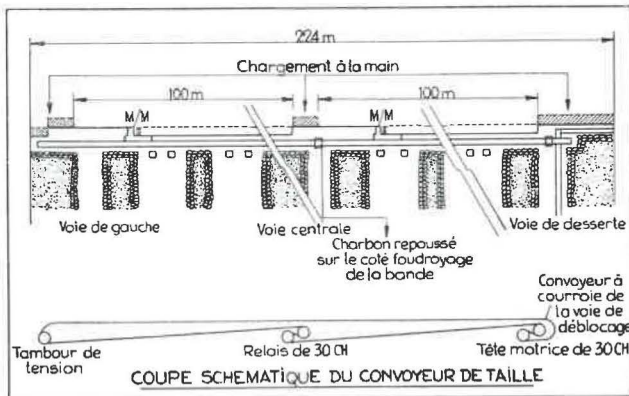


Fig. 25. — Mise en œuvre de deux Meco-Moore dans une taille « Simple-unit ».

La figure 25 donne un schéma de cette taille et une vue en élévation du convoyeur de taille.

C'est un convoyeur à brin inférieur porteur avec deux têtes motrices identiques entraînées par des moteurs de 30 CV. La courroie a 760 mm de largeur et comporte six plis. Elle frotte sur une infrastructure, spécialement construite pour l'installation en taille, et ne se trouve pas à plus de 11 cm du mur. Une tête motrice est placée au pied de taille, l'autre au milieu. Chaque abatteuse-chargeuse travaille le long d'une demi-taille.

Au moment où le charbon de l'abatteuse-chargeuse supérieure passe sur la tête motrice du milieu de la taille, il est repoussé du côté foudroyage de la bande de façon à laisser une place libre sur le côté front pour recevoir le charbon de l'abatteuse-chargeuse inférieure.

Pour réaliser l'abattage continu et charger plus d'une allée en 24 heures, au lieu d'utiliser une unité haveuse et une unité de chargement (parties dont est constituée une Meco-Moore ordinaire) on utilise une unité chargement avec trois unités haveuses.

Une unité haveuse associée avec l'unité chargement fait l'abattage de l'allée en cours, la deuxième unité haveuse se trouve dans la niche vers

laquelle la machine se dirige, prête à partir. Enfin, la troisième have la seconde niche et sera placée par la suite, prête à l'abattage.

Chaque fois qu'on arrive à une niche, on trouve une unité haveuse déjà tournée et prête à être accouplée à l'unité chargeuse, et le temps nécessaire à tourner la machine pour sa course de retour est ainsi très réduit. On peut le faire au changement de poste. La figure 26 illustre le procédé employé.

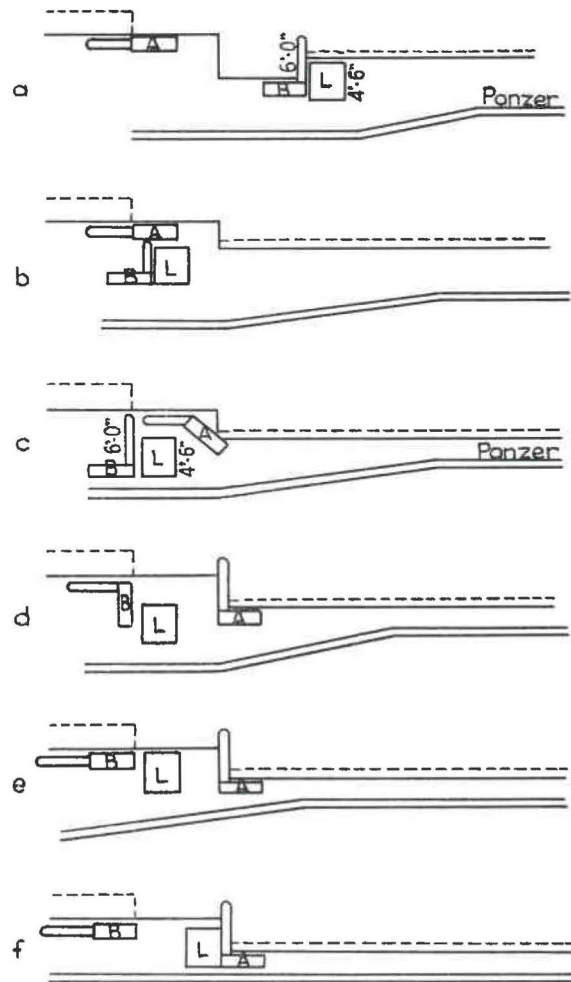


Fig. 26. — Retournement de la machine en fin de poste.

Cette méthode de travail implique que le convoyeur de taille puisse être ripé. On utilise un Panzer ripé dans la nouvelle allée au fur et à mesure de l'avance de la haveuse.

Des systèmes convenables de pulvérisation et de jets d'eau sur les diverses chaînes peuvent être installés pour abattre les poussières; ils donnent de bons résultats.

## TARIÈRE A CHARBON

La machine d'abattage « Auger-Drill », tarière à charbon, n'a pas été reprise dans la nomenclature ci-dessus parce qu'elle n'abat pas le charbon le long d'un front continu, mais procède par sondages très rapprochés et de grand diamètre.



Elle est surtout utilisée aux Etats-Unis pour l'extraction du charbon dans les exploitations à ciel ouvert et semble avoir de moins en moins de succès dans les exploitations souterraines.

Un essai d'exploitation par tarière a été fait au Groupe de Petite-Rosselle et il nous a paru intéressant d'en donner les résultats.

L'essai de la tarière à charbon Joy AD<sub>2</sub> au groupe de Petite-Rosselle des Houillères du Bassin de Lorraine pouvait, pensait-on, apporter les solutions aux problèmes suivants :

- 1) L'exploitation des couches à fort pendage étant prévue, soit par petites tailles rabattantes, soit par chambres et piliers, la tarière, capable de forer dans le charbon des trous d'une trentaine de mètres de longueur, devait permettre un creusement rapide et économique de ces traçages en assurant des percements d'aérage, servant de « trous canons » (desserrage) pour le tir d'élargissement définitif en galerie;
- 2) La tarière devait permettre l'exploitation économique d'un certain nombre de veines minces qui n'avaient pas été exploitées jusqu'à présent;
- 3) On espérait avec une tarière facilement déplaçable creuser rapidement, dans les traçages normaux en voie, un trou canon de 30 m de profondeur dégazant plus ou moins le gisement et qui aurait suffi pour l'avancement normal d'une voie pendant une semaine.

Les venues d'eau consécutives aux essais de chambres et piliers ayant rendu les traçages avec tarière moins urgents, celle-ci fut essayée pour l'exploitation de veines minces au puits St-Charles, les essais de percement d'aérage et de trou canon pour voie de fond étant remis à plus tard.

A la suite des premiers essais, des modifications importantes ont été apportées à la machine.

Des prélèvements d'air effectués immédiatement derrière la tête de travail ont montré que la teneur en CH<sub>4</sub> augmentait régulièrement avec la profondeur du trou. Pour obvier à cet inconvénient, on a réalisé l'injection d'air à la tête de travail.

Deux mises au point ont dû être faites concernant les pics de havage :

- a) chaque pic a été muni d'une butée pour empêcher tout glissement;
- b) les pics extérieurs ont été orientés de façon à donner un jeu de 3 mm autour de la tête de forage.

Pour réduire le temps de déplacement de l'engin :

- 1) un treuil hydraulique Joy Sullivan type F 113 a été monté à demeure sur la machine. L'huile sous pression est fournie par la pompe de la tarière. La force de traction minimum est de 4 800 kg. Auparavant, le treuil était placé en haut du montage et, à chaque déplacement, il fallait qu'un homme monte dans la voie de tête pour la ma-

œuvre, ce qui causait une perte de temps importante;

- 2) trois vérins supplémentaires, identiques à ceux qui équipent la machine, ont été installés sur la tarière. Deux de ces vérins bloquent la machine au toit, le troisième sert au poussardage nécessaire pendant la foration. Les commandes de ces vérins sont groupées. De plus, un jeu de vannes permet de les immobiliser ainsi que les quatre vérins de mur.

Le réglage en direction et en azimut est réalisé par un viseur type fusil et un niveau, mais il est accéléré du fait que la machine repose uniquement sur ses vérins.

La tête de foration d'origine a une longueur de 0,85 m. et pèse 270 kg. Sa manœuvre est pénible et longue. D'autre part, elle se coince assez facilement dans le trou dès qu'il y a un peu de pression. Cette tête a été remplacée par une autre très réduite de 0,26 m de longueur et d'un poids de 135 kg.

Ainsi modifiée, la machine a été essayée dans une veine de 1,20 m d'ouverture et de 26° de pente. La figure 27 donne l'encombrement de l'engin et la section du montage de départ, tandis que la figure 28 donne le schéma de foration.

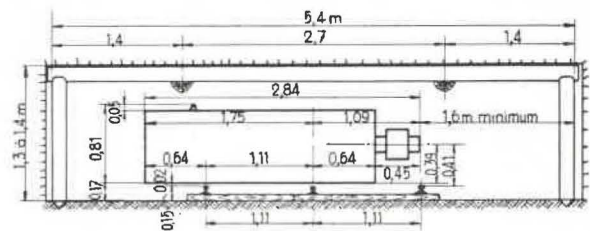


Fig. 27. — Encombrement de l'auger-Drill Joy AD<sub>2</sub> et section du montage de départ.

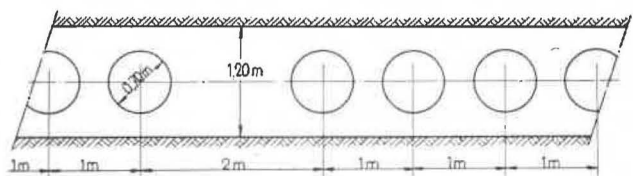


Fig. 28. — Schéma de foration avec l'Auger-Drill.

On fore quatre trous à 1 m d'axe en axe et on saute un trou. Le taux de récupération ne dépasse guère 25 %.

On a quelquefois dépassé 35 m de longueur de foration pour un trou, mais il semble que la longueur la plus rentable soit de l'ordre de 25 m. C'est dans les derniers mètres, en effet, qu'il arrive le plus d'accidents et que la vitesse de foration diminue le plus. On se trouve à la limite de puissance du moteur.

D'autre part, on observe des déviations importantes rendant difficile la tenue de la tête en plein charbon, surtout dans les veines minces qu'on a l'intention d'exploiter (0,70 à 0,80 m). L'exploitation se faisant dans le panneau gauche du montage, les trous obtenus présentent une double déviation vers la droite et vers le bas; la déviation vers le bas croissant plus vite que celle vers la

droite en fonction de la profondeur du trou. On compense la déviation vers le bas en partie par la déviation vers la droite et en partie par une inclinaison montante de 1/2 % au départ.

On réalise un cycle dans les temps suivants :

— foration d'un trou de 25,20 m . . . . .	77'
— déplacement . . . . .	24'
Total du cycle. . . . .	101'

ce qui permet de faire un peu plus de trois trous par poste.

Pour que la machine soit utilisable dans de bonnes conditions, il faudrait réaliser un cycle de quatre trous par poste.

Les résultats du calcul de rentabilité, dont nous soulignons le caractère quelque peu théorique, sont résumés dans le tableau II.

Avec trois trous par poste, on obtient un rendement de 3,6 t alors que le rendement moyen du quartier Saint-Charles est de 4,5 t, mais la tarière procure par contre un gain de prix de revient compris entre 19 et 54 F F/t (1).

Si on arrivait à forer quatre trous par poste, le gain de prix de revient monterait à plus de 200 F F/t.

Il conviendrait tout d'abord de voir si une tête Korfmann ne donnerait pas, grâce à la disposition des taillants en cône, une meilleure vitesse d'avancement en laissant les données de puissance de la machine inchangées.

Il y a ensuite lieu de munir la machine d'un certain nombre de perfectionnements permettant son calage accéléré (étançons hydrauliques scellés, mis en mouvement par la pompe de la tarière). Enfin, la question de puissance de l'engin est peut-être à revoir, de même que la possibilité de forer deux trous opposés, offerte par les tarières Korfmann et Cardox.

TABLEAU II.

	4 trous/poste		3 trous/poste	
	Marche à 3 postes	Marche à 2 postes	Marche à 3 postes	Marche à 2 postes
Production/poste . . . . .	61 tonnes	61 tonnes	43 tonnes	43 tonnes
Production journalière . . . . .	183 tonnes	122 tonnes	129 tonnes	86 tonnes
Rendement . . . . .	4,35 t	4,35 t	3,6 t	3,6 t
Comparaison avec le quartier moyen Saint-Charles :				
Rendement . . . . .	— 0,15 t	— 0,15 t	— 0,9 t	— 0,9 t
Economie M. O. . . . .	— 10 F/t	— 10 F/t	— 165 F/t	— 165 F/t
Economie fournitures . . . . .	+ 263 F/t	+ 263 F/t	+ 271 F/t	+ 271 F/t
Dépenses supplémentaires forfait. . . . .	— 20 F/t	— 20 F/t	— 20 F/t	— 20 F/t
Amortissement (différence avec la haveuse)	— 13,60	— 38	— 32	— 67
Economie de prix de revient à la tonne par rapport à l'ensemble du quartier de Saint-Charles . . . . .	+ 220 F	+ 195 F	54 F	19 F

## V. — TENDANCES ACTUELLES DANS LES PROGRES DE SOUTÈNEMENT EN GRANDE-BRETAGNE

Le système de soutènement peut limiter la vitesse d'avancement d'un front d'abattage de deux façons : en ne remplissant pas son rôle qui est d'empêcher suffisamment la convergence des épontes ou en exigeant trop d'heures d'ouvrier pour son déplacement. Les systèmes de soutènement utilisés actuellement en Grande-Bretagne visent surtout la rapidité de pose et de dépose.

### 1) SOUTÈNEMENT DES TAILLES

#### A) Etançons.

Ces dernières années, la tendance a été à l'emploi d'éтанçons coulissants. Ils contribuent à la

(1) N.d.I.R. — Remarquons toutefois qu'il s'agit de couches de 0,70 m à 0,80 m exploitées à 25 % seulement.

rapidité et à la continuité de l'avancement du front de taille du fait que :

- 1) Grâce à leur longueur réglable, on ne perd pas de temps à prendre des dispositions spéciales pour parer aux variations de la puissance;
- 2) Beaucoup d'étauçons coulissants peuvent se placer et être repris plus rapidement que les étais en bois ou les étauçons rigides en acier, spécialement quand on les emploie avec des bêtes articulées;
- 3) La perte d'étauçon est diminuée par suite de la reprise plus facile et du coulissement possible à partir d'une certaine charge qui les protège contre le flambage;
- 4) Les caractéristiques de résistance à la compression que l'on obtient avec de bons étauçons coulissants à charge rapide, combinées avec la facilité d'application d'un serrage initial, conduisent à un bon contrôle des terrains.

On admet en Grande-Bretagne que les étauçons hydrauliques sont imbattables pour la facilité et la rapidité de pose et d'enlèvement et pour l'uniformité de la portance, laquelle est rapidement atteinte après la pose. La plus grande objection à l'emploi des étauçons hydrauliques est leur prix d'acquisition élevé et leur coût d'entretien important. La première objection est indiscutable, mais de récentes études ont montré que les frais d'entretien ne sont pas aussi élevés que les premières estimations l'avaient fait apparaître.

L'étauçon hydraulique est un des éléments les plus importants de la concentration dans un chantier, aussi se développe-t-il de plus en plus en Grande-Bretagne.

La figure 29 donne le nombre total d'étauçons de chaque espèce en service dans les mines de Grande-Bretagne depuis 1951 jusque 1954.

Un des plus remarquables est l'étauçon Dowty « Monarch » (1).

Il présente les caractéristiques suivantes :

- 1) une pompe à main à deux étages permet de développer l'étauçon à une vitesse de près de 25 mm par coup jusqu'à ce qu'il soit serré

(1) Voir Bultec « Mines » Inichar n° 40 — Le soutènement à pression hydraulique.

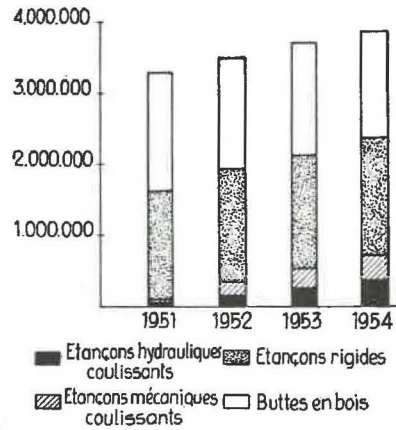


Fig. 29. — Livraisons totales d'étauçons coulissants aux mines anglaises comparées avec les nombres d'étauçons rigides en acier et en bois en service.

entre toit et mur, après quoi le pompage passe automatiquement à haute pression et l'on peut obtenir la charge initiale de serrage de 10 t avec quelques coups de pompe supplémentaires variant avec la dureté du mur;

- 2) bien que le préserrage soit de l'ordre de 10 t, on peut établir les étauçons pour une charge initiale plus forte jusqu'à la charge de coulissement;
- 3) l'étauçon atteint la portance de 20 t après un affaissement du toit de 2,5 mm. Il coulisse pour une charge constante de  $20 \pm 1$  t;
- 4) le foudroyage peut se produire aussi progressivement qu'on le veut. La descente de l'étauçon se règle à volonté en tirant sur l'extrémité d'un bras de levier qui fait fonctionner la soupape de décharge par l'intermédiaire d'une came. Mais dès que la charge sur l'étauçon est tombée à 10 t, on peut amener le levier à la position horizontale, pour laquelle la soupape de décharge se bloque dans sa position d'ouverture et l'étauçon s'affaisse rapidement sous l'effet de son propre poids;
- 5) des dispositions sont prises pour qu'on puisse fixer de courtes rallonges sur le sommet de l'étauçon pour adapter l'étauçon à l'ouverture de la taille.

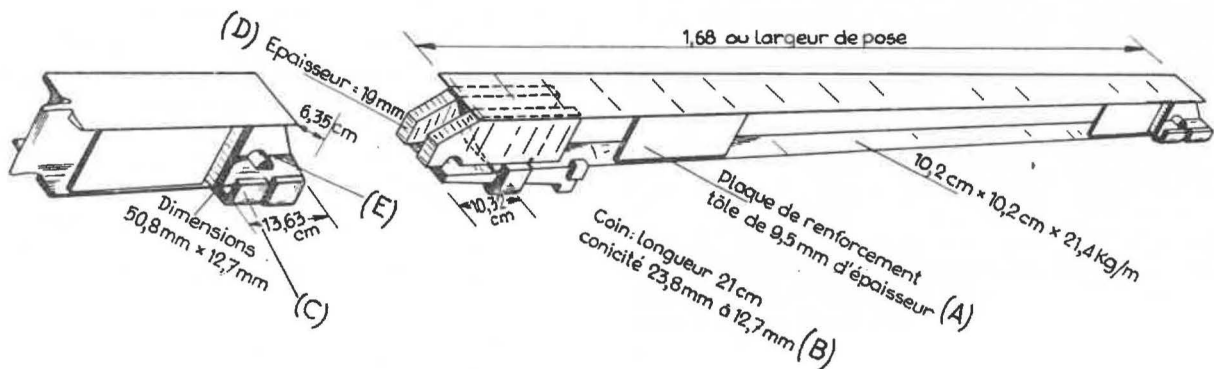


Fig. 30. — Construction du chapeau de toit en acier Hanman.

## B) Bêles.

L'application du front dégagé en vue de riper le convoyeur de taille a permis des avancements rapides et, de ce fait, une plus grande concentration de l'abattage.

La bête articulée ou la « bête glissante » sont les deux supports de toit s'appliquant le mieux à cette méthode (voir chapitre du rabotage. Contrôle du toit).

A ce point de vue, la bête Hanman introduite ces dernières années en Grande-Bretagne et destinée au soutènement des voies de taille et des niches, est très intéressante. Cette bête est constituée d'une lourde poutrelle construite par éléments que l'on peut assembler rapidement les uns aux autres (fig. 30) de façon à former une longue bête ayant une résistance égale à celle d'une poutrelle d'une seule pièce. Elle permet, dans les niches, de manœuvrer des machines, telles que des haveuses ou des haveuses-chargeuses, beaucoup plus facilement et beaucoup plus rapidement que quand on se sert de poutrelles d'une seule pièce.

## C) Soutènement à avancement automatique.

Même avec les types les plus modernes d'étauçons hydrauliques et de bêles articulées, la manutention des étauçons et des bêles demande un certain temps qui est, dans une large mesure, inversement proportionnel à la main-d'œuvre dont on dispose pour faire le travail. Au fur et à mesure que la vitesse d'abattage du charbon avec les machines modernes augmente, la vitesse d'avancement de la taille s'approche de la limite de la vitesse possible de la dépose, du déplacement et de la mise en place des étauçons et des bêles.

Le National Coal Board s'est attaché en ces dernières années à la mise au point de systèmes de soutènement à avancement automatique.

L'un des plus simples est le système Bolton (1).

En supposant qu'on avance séparément les éléments pairs et impairs, il faut quatre minutes pour faire avancer de 25 cm tout le soutènement d'une

(1) Voir Bultec « Mines » Inchar n° 40. — Le soutènement à pression hydraulique et ses applications.



Fig. 31. — Construction de la pile hydraulique à avancement automatique Seaman.

taille. Les essais initiaux sont terminés et des dispositions sont prises pour équiper une taille entière de façon que l'on puisse mettre au point la technique de l'utilisation de ce soutènement sur une large échelle.

Le système de piles hydrauliques Seaman est probablement un de ceux qui a trouvé les plus larges applications. Chaque unité de ce système (fig. 31) consiste en une pile carrée constituée par quatre montants hydrauliques disposés dans un châssis en acier. Ces quatre étauçons sont interconnectés hydrauliquement et l'un d'entre eux porte le dispositif de soupape servant pour les quatre. Un vérin hydraulique est monté sur le socle du châssis de la pile et sert à la déplacer vers l'avant, tandis qu'une certaine proportion de piles placées à des distances appropriées portent des vérins supplémentaires pour pousser le convoyeur de taille en avant (fig. 32). Le fluide uti-

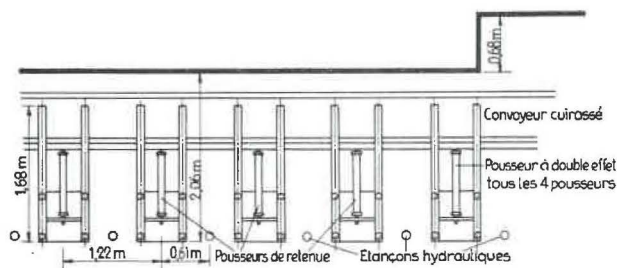


Fig. 32. — Disposition d'une taille exploitée avec le trepanner Anderson-Boyes et soutenue par des piles hydrauliques Seaman.

lisé pour le fonctionnement des étauçons est un mélange d'eau et d'huile soluble. La force nécessaire est fournie par une pompe placée dans la galerie de roulage. L'échappement des cylindres hydrauliques se fait à l'air libre. La charge initiale est de 24 t pour chacun des étauçons. La charge d'affaissement, qui est de 120 t, est contrôlée par une soupape d'échappement placée sur l'étauçon principal.

Deux tailles ont été équipées partiellement avec ce soutènement. Le temps total nécessaire pour procéder à l'avancement d'une pile avec un étauçon hydraulique Dowty comme soutènement intermédiaire est de 2,03 minutes.

### Soutènement vers l'arrière-taille.

Dans une taille, le soutènement de l'allée côté remblai ou foudroyage supporte la plus forte charge. Dans le cas de murs tendres ou de toit déliteux, il y a intérêt à utiliser des piles dans cette allée, pour éviter le poinçonnage des épontes.

En Grande-Bretagne on utilise :

- 1) des piles mécaniques. La pile Muschamp (1) est une des plus efficaces. Elle peut être livrée avec une tête contenant des coins permettant d'appliquer une charge initiale au moment de la pose;

(1) Voir Annales des Mines de Belgique, juillet 1952, p. 555.

2) la pile hydraulique Dowty (1) avec laquelle on peut obtenir une charge initiale de 20 t et qui coulisse à 80 t. Certaines de ces piles ont été munies de vérins d'avancement.

Les temps exprimés en minutes d'ouvrier nécessaires au déplacement des différentes sortes de piles ont été chronométrés :

Pile d'acier avec effondreurs mécaniques . . . . .	4,13 minutes
Pile hydraulique Dowty avancée à la main . . . . .	2,21 minutes
Pile hydraulique Dowty avec vérin d'avancement . . . . .	1,00 minute

**E) Contrôle de l'arrière-taille.**

Le foudroyage est le meilleur système de contrôle de l'arrière-taille au point de vue de la concentration. Il permet une économie de main-d'œuvre et une vitesse d'avancement plus élevées. La proportion de tailles foudroyées en Grande-Bretagne a augmenté, cependant en 1954 il n'y avait encore que 19 % de la longueur totale des fronts de taille qui fussent foudroyés. Des considérations telles que le contrôle des terrains et la diminution des affaissements, la prévention contre les combustions spontanées, l'évacuation des pierres du fond, etc., obligent à une forme quelconque de remblayage.

Le remblayage mécanique implique l'emploi du convoyeur de taille pour le transport des pierres, à moins qu'il ne soit possible d'utiliser un second transporteur de taille (2).

Le remblayage pneumatique rend l'opération de remblayage indépendante du convoyeur de taille et on peut procéder à ce remblayage pendant l'abatage; c'est ce qui explique son développement actuel en Grande-Bretagne.

En 1954, 5 % de la longueur totale des fronts de taille ont été remblayés pneumatiquement et cette longueur augmente environ de 25 % chaque année.

Le remblayage doit s'effectuer à une vitesse suffisamment élevée pour suivre la vitesse de l'abatage. Cela implique que l'on dispose de quantités suffisantes de pierres et que l'on ait un système de transport capable de les amener à la remblayeuse à une vitesse suffisante.

La seule remblayeuse qui convienne pour des longues canalisations de l'ordre de 900 à 1 400 m est la « Torkret Automat », tandis que la seule que l'on puisse considérer comme capable de soutenir un débit de 600 t/poste est la Brieden K2 120.

Un des inconvénients du remblayage pneumatique a toujours été la forte consommation d'air comprimé, principalement dans les mines complètement électrifiées.

Le N.C.B. a étudié une remblayeuse spéciale construite par Keir et Cowder de Glasgow destinée à être placée dans la taille elle-même, en alignement avec l'allée à remblayer, cela élimine les canalisations dans les galeries et le coude à l'en-

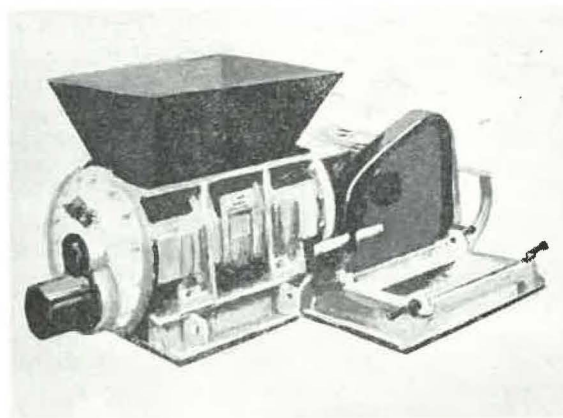


Fig. 33. — La remblayeuse pneumatique à basse pression du N.C.B.

trée de la taille. Pression et volume d'air comprimé nécessaires sont fortement réduits. La remblayeuse est actionnée à l'électricité. Elle ne mesure que 84 cm de hauteur (fig. 33). La diminution de la consommation d'air comprimé permet l'utilisation d'un compresseur au fond. La figure 34 représente un turbo-compresseur à trois étages, à refroidissement par l'air actionné à

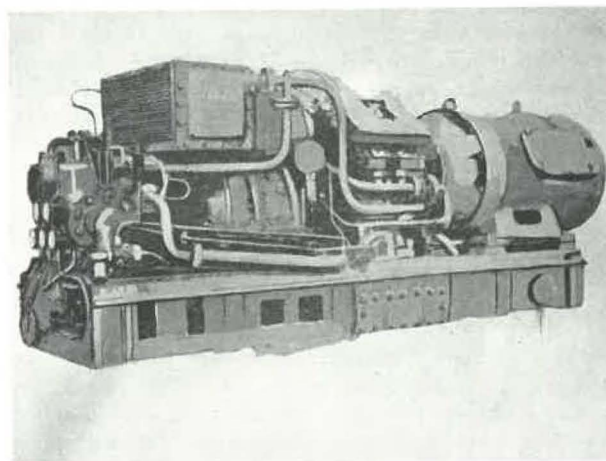


Fig. 34. — Compresseur centrifuge à trois étages à refroidissement par l'air Metro.

l'électricité, construit par la Metropolitan-Vickers. Cette machine mesure 3,96 de longueur, 1,50 de hauteur et 1,07 de largeur. Elle comprime 56 m<sup>3</sup> par minute à une pression de 1,4 kg/cm<sup>2</sup>. Elle peut être commandée à distance par l'opérateur chargé de la conduite de la machine.

**2) CREUSEMENT ET SOUTÈNEMENT DES VOIES**

La concentration de la production dans une taille dépend en partie de sa vitesse d'avancement et, par le fait même, de la vitesse d'avancement des voies. Un des plus grands obstacles que l'on rencontre dans une taille à abattage continu est la difficulté de creuser les voies et mettre en place leur soutènement pendant l'abatage.

(1) Voir Bultec « Mines » Inichar n° 40.

(2) Voir Bultec « Mines » Inichar n° 46.

Le travail de coupage des épontes au toit et au mur n'a pas été mécanisé en Grande-Bretagne au-delà de l'usage d'explosifs et de l'emploi de perforatrices pneumatiques ou électriques. Cependant, en ce qui concerne l'évacuation des terres de coupage, le scraper a permis d'accélérer grandement l'opération.

Vers fin 1954, quelque 220 scrapers de remblayage étaient en service dans les mines de Grande-Bretagne pour la construction des murs de remblai, soit dix fois plus qu'il y a deux ans (1). Il convient spécialement dans les couches minces en plateau où la remise des pierres en taille est spécialement lente et onéreuse.

## VI — MECANISATION DANS LES VEINES PENTEES ENTRE 20° ET 40°

Les gisements en demi-pendage ont de tout temps été considérés comme d'exploitation difficile. Une pente de 20 à 40° paraissait rendre très difficile une mécanisation poussée.

Au siège de Sainte-Fontaine où tout le gisement est compris entre 25 à 40°, on a réussi à appliquer toutes les méthodes de plateaux. Avant l'introduction des convoyeurs blindés, le siège exploitait par longue taille d'étage à étage avec havage, tir et foudroyage intégral sur soutènement en bois. Après une longue série d'expériences, l'instrument de dessert standardisé dans tous les chantiers fut le convoyeur freineur Demag à double chaîne.

La puissance des couches varie de 0,80 m à 3 m.

La longueur des tailles varie suivant les hauteurs d'étage : 130 à 200 m pour les étages supérieurs, 160 à 280 m pour les étages inférieurs.

### Le convoyeur blindé.

Le convoyeur blindé utilisé en plateaux fut modifié pour les forts pendages.

Les palettes doivent avoir au moins 90 mm de hauteur pour éviter le roulement des blocs de charbon dans des pendages supérieurs à 32-33° et il est bon de prévoir, à distance convenable, des palettes surélevées.

Par suite de l'augmentation de l'encombrement du brin inférieur, il a fallu soulever la tôle de fond du convoyeur et, par suite du mou, la largeur de la tôle de guidage du brin inférieur a été augmentée pour éviter les déraillements.

La tension du brin supérieur étant relativement faible, quand le convoyeur fonctionne en descenseur, la chaîne épouse naturellement des changements de pente importants et le guidage du brin supérieur n'est plus nécessaire (fig. 35). Le convoyeur ainsi modifié donne les avantages suivants :

- gain très important sur la puissance nécessaire au fonctionnement du blindé;
- meilleure utilisation de la section;

Dans le chapitre « Rabotage », un exemple est donné de la remise en taille de toutes les pierres du bosseyement de la voie de transport au moyen de ce procédé dans une couche de 43 cm d'ouverture.

Il est difficile de se rendre compte de la façon dont on pourrait mécaniser l'opération du soutènement. Le boulonnage du toit est plus rapide que la pose des cadres habituels en acier.

Toutefois, il restera toujours de nombreuses galeries dans lesquelles le boulonnage seul ne pourra suffire et dans lesquelles il faudra toujours se servir de cadres d'acier.

Pour augmenter la rapidité de pose, il faut les rendre plus légers et plus maniables.

- possibilité d'avoir des palettes de surface utile plus importante pour une largeur de bac donnée;
- simplification de la forme des maillons d'attache;
- possibilité d'utiliser des palettes rabattables.

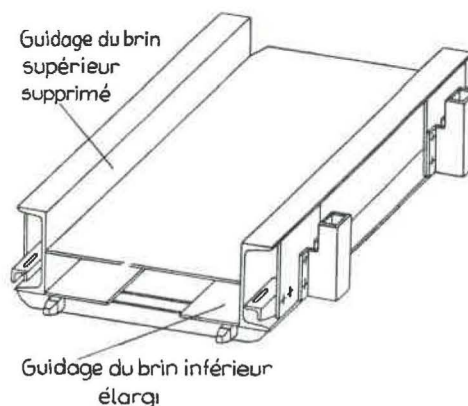


Fig. 35. — Couloir de convoyeur blindé transformé pour les forts pendages.

Le système d'attache permet le ripage. Il assure une souplesse latérale et verticale suffisante et réglable au fond. Il y a intérêt en marche normale à limiter la souplesse latérale. Des couloirs trop souples sont difficiles à riper. L'attache est démontable au fond. C'est en effet le point relativement faible des engins blindés.

Le maillon d'attache des palettes est horizontal et maintient la palette entre deux méplats.

Pour éviter la chute de charbon du côté remblai, on installe des tôles latérales placées de façon à laisser le passage du traîneau de la haveuse.

Le ripage de la tuyauterie à rotules en taille se fait en même temps que le freineur par une fixation souple et amovible au couloir.

La tête motrice se situe en tête de taille. Une puissance de 50 CV est nécessaire pour débloquer une taille de 250 m de longueur dans une couche

(1) Ce procédé est décrit en détail dans le Bultec « Mines » Inichar n° 58. — Le remblayage par raclage.

de 3 m de puissance et faisant une allée journalière de 1,20 m.

Pour éviter que des blocs de longueur supérieure à la largeur du couloir ne prennent appui sur les bords du couloir et ne glissent à grande vitesse sans être arrêtés par les palettes, des sabots amovibles sont fixés sur le bord du couloir côté front tous les dix mètres environ. Ils arrêtent le bloc et le centrent sur le descenseur.

*Le soutènement métallique en porte-à-faux.*

Le soutènement métallique, combiné avec un foudroyage intégral, peut convenir en fort pendage.

Le Siège de Sainte-Fontaine a 13 longues tailles en activité dans des veines de 0,80 m à 3 m. Douze sont équipées actuellement de convoyeurs blindés et soutènement métallique en porte-à-faux. Il y a 12 700 étançons Gerlach 47 et 14 300 bèles articulées G.H.H. en service effectif au fond.

Il est à noter que :

- 1) Sauf cas particulier, l'allée journalière est seule possible. Les allées multiples conduisent à une trop grande concentration de personnel à front et à une simultanéité gênante d'opérations. La sécurité est alors mal assurée;
- 2) Il y a alors intérêt à faire l'allée la plus large possible. On a admis la bèle de 1,20 m et un porte-à-faux de 0,90 m. Le passage de la bèle de 0,80 m à la bèle de 1,20 m a fait augmenter le rendement quartier de 37 % environ.

**MECANISATION TOTALE EN VEINE MINCE.**

Le freineur tel qu'il a été décrit ne permet pas l'exploitation des veines les plus minces. En effet, on ne peut exploiter les veines de puissance inférieure à la somme des hauteurs du convoyeur, de la haveuse y compris le traîneau, et des bèles métalliques. De plus, le convoyeur blindé ne permet pas le havage au mur de la couche et la banquette reste à abattre et à charger.

La solution est donnée par le convoyeur blindé angulaire. Cet engin permet le havage au mur.

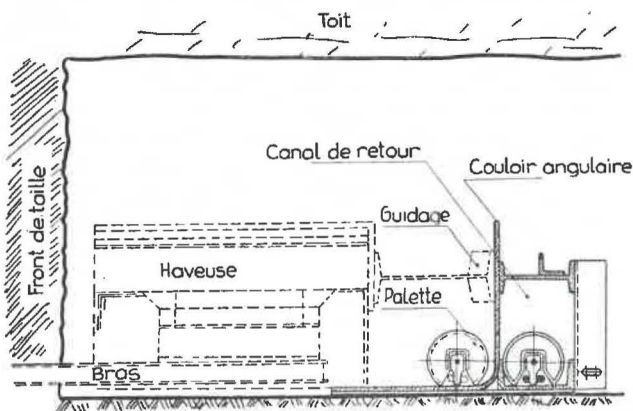


Fig. 36. — Convoyeur blindé angulaire pour veines minces.

Le couloir élémentaire de 1,50 m est constitué essentiellement par une tôle pliée à angle droit. La partie verticale est archoutée latéralement sur un fer I et un fer U de 180 mm formant canal de retour (fig. 36). La haveuse se déplace sur la partie horizontale de la tôle, tout en prenant appui par traîneau latéral sur la partie de tôle verticale. Le traîneau maintient la haveuse à 220 mm de la tôle latérale de façon à laisser un passage pour la chaîne entre la tôle verticale du convoyeur et la haveuse. Un guidage (fer plat, courbé aux extrémités) flanque latéralement la haveuse (fig. 36).

L'assemblage des bacs se fait sans recouvrement. Le couloir amont glisse sur une tôle soudée au-dessous et en tête du couloir aval lors du ripage.

La vitesse de la chaîne ne doit pas dépasser 50 cm/sec pour les raisons suivantes :

- 1) une vitesse accélérée conduit à des chocs qui tendent à décrocher des gros blocs qui glissent alors dangereusement;
- 2) il y a toujours intérêt à marcher « à plein » de façon à faire descendre le charbon (fines et gros) de manière continue;
- 3) une vitesse élevée amène des frottements inutiles;
- 4) pour une puissance déterminée au moteur, il y a intérêt à avoir une force de traction sur chaîne aussi élevée que possible.

Au delà de 140 m de longueur de taille, la puissance de la tête motrice doit être de 40 à 50 CV.

Après tir, la haveuse redescend, le bras équipé de petites cuillères forgées (pics à pointe aplatie) (fig. 37) en chargeant les produits que le tir a seulement fissurés.

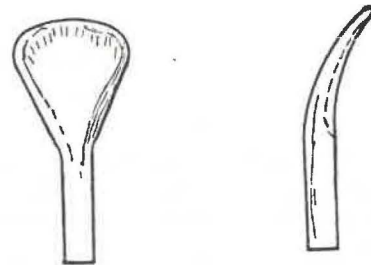


Fig. 37. — Cuillère forgée équipant le bras de havage pour le chargement des produits.

Cette méthode a permis une mécanisation quasi-intégrale en veine mince puisque 92 % du charbon sont chargés mécaniquement. Pour pouvoir l'appliquer, les conditions sont :

- un pendage supérieur à 23°;
- un toit relativement bon;
- une taille-conduite hors pente et
- un bon alignement du front.

Les limites supérieures de pendage ne peuvent encore être fixées par suite d'une expérience trop réduite.

*Mécanisation des veines puissantes.*

L'utilisation du convoyeur blindé dans les veines puissantes fut une importante amélioration,

mais laisse sans solution le problème de la banquette. Ce problème est d'ailleurs compliqué par la nécessité en veine très puissante de haver souvent à une hauteur importante. Un havage au ras du blindé amène en effet des renversements de front de taille très dangereux.

Deux solutions ont été envisagées :

- l'extension du blindé angulaire aux veines puissantes;
- l'utilisation de la haveuse intégrale Anderson.

L'utilisation du blindé angulaire pose un problème de sécurité dans les couches d'ouverture supérieure à 1,80 m. Un essai est en cours dans une couche de 2,20 m d'ouverture avec un descenseur angulaire surélevé.

Si, avec cette méthode, le hors-pendage est défavorable pour le travail à front, il facilite par contre beaucoup le foudroyage.

Des essais ont été effectués à Sainte-Fontaine avec la haveuse intégrale Anderson. Elle est posée sur le convoyeur, le bras calé à 105° de l'axe de traction (fig. 38).

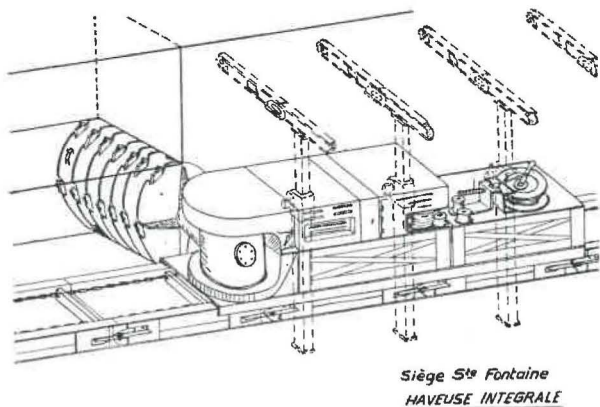


Fig. 38. — Haveuse intégrale Anderson.

Pendant la montée de la haveuse, le charbon est havé jusqu'au mur. Il reste en place un banc de charbon au toit, qu'on doit généralement abattre à l'explosif.

A la descente, on équipe la haveuse de cuillères et on fait tourner les disques d'amont vers l'aval. Le charbon est projeté sur le convoyeur. On réalise un chargement intégral des produits abattus. Mais, la hauteur de havage n'étant pas réglable, le tir n'est pas supprimé et cette machine broie fortement le charbon. De plus, le havage intégral n'est possible que dans des veines de charbon relativement tendre (en charbon dur, on casse une quantité invraisemblable de pics) et on ne réalise que des passes de 0,80 m, alors qu'il y a intérêt à déhouiller des passes de 1,20 m.

Pour remédier en partie à ces inconvénients, on a réalisé à l'atelier du siège un prototype de haveuse-chargeuse intégrale. Cette machine comporte un bras de havage normal et derrière une tête à arbre horizontal portant le tambour muni de pics ou de cuillères. C'est ce dernier dispositif qui constitue l'outil de chargement; il est en même temps armé de pics car l'expérience du chargement par haveuse en descendant dans les blindés angulaires a montré que l'outil de chargement doit être un outil coupant. En effet, aucun tir n'est totalement efficace : de larges zones de charbons restent en place. D'autres parties sont à peine ébranlées par le tir. L'outil de chargement doit pouvoir enlever le charbon mal ou non abattu.

En position de chargement, l'axe du tambour est incliné à 105° environ sur la direction du havage. L'outil de havage est un bras classique.

A la montée, la haveuse have normalement, les disques sont enlevés et le bras porte-disques est ramené dans l'axe du blindé. Le tir suit le havage. A la descente, on met en service le tambour de chargement.

La profondeur utile de chargement est 1,20 m. Cela entraîne une profondeur de 1,35 m entre le bord du blindé et le front vierge.

Cette machine a été essayée dans une couche de 1,40 m de puissance et 30° de pente. La taille de 220 m de longueur était équipée d'un convoyeur blindé. Après havage de la taille et tir, la haveuse chargeuse a nettoyé parfaitement le front de taille jusqu'au mur.

Enfin, on projette un outil de coupe très analogue à celui des « Continuous Miners » américains (fig. 39).

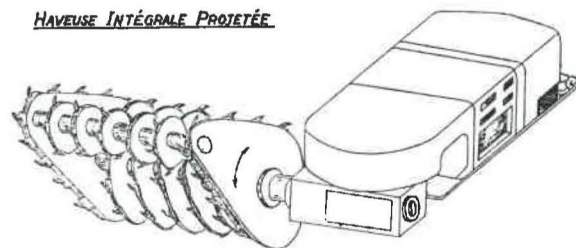


Fig. 39. — Projet de haveuse-chargeuse.

Il comporte deux tambours équipés de pics flanqués de deux bras de havage verticaux à chaîne dont la position de l'arbre porte-disques inférieur peut être aisément modifiée en cours de havage. Suivant la position des bras de havage, on obtient le réglage en hauteur. La transmission à la chaîne côté charbon se ferait par l'intermédiaire de l'arbre porte-disques supérieur. La fixation du bras côté charbon se ferait sur une plaque fixée à la tourelle.