

L'exploitation du lignite xyloïde

Dipl.-Ing. Dr F. SCHMID, Dortmund

Traduction résumée de « Braunkohle, Wärme und Energie » de mai 1952
par R. STENUIT, Ingénieur principal des Mines.

SAMENVATTING

De auteur beschrijft de geologische voorwaarden van een bruinkoolafzetting, ingesloten door kleilagen en bedekt door kiezel en de gevolgen van de gebergtedruk die men ontmoet bij de ontginning dezer afzettingen. Bij de ontginning van steenkoollagen, waar dak en muur vast zijn, is de gebergtedruk vooral afhankelijk van de diepte. Bij bruinkoolontginningen is het de aanwezigheid van klei die de voornaamste rol speelt, enerzijds wegens zijn gemis aan vastheid, anderzijds wegens de vervormingen die zij ondergaat in aanwezigheid van water. De uitwerkingen van die eigenschappen zijn zodanig dat ze de verbrokkeling van de bruinkool veroorzaken en machtige stijlen doen knikken.

De ontginningmethoden van de bruinkool gaan van de kamerbouw tot de ontginning door middel van lange pijlers. De eerstgenoemde verliest min of meer veld, wegens de afval die ze veroorzaakt en door het feit dat ze zich niet leent tot mechanisatie en rationalisatie. Enkele tussenstudia worden beschreven, zoals de ontginning door middel van brede pilaren. De ontginning door middel van pijlers geschiedt meestal volgens twee vleugels van ieder hoogstens 50 m, gezien het gebrek aan stevigheid van het dak.

Indien de lagen gescheiden zijn door kleine intercalaties of tussenlagen worden ze ontgonnen volgens de methode der pijlers, met recuperatie van de kool in het dak. Men ontgint eerst de onderste laag door middel van een pijler en vervolgens de bovenste laag door dakbreuk.

De kwestie van de mechanisatie wordt uitvoerig bestudeerd op gebied van de lengte der fronten en het gebruik van springstoffen. Het springstofverbruik kan tot 500 g per ton bedragen, hetgeen verbiedend is. Men dient zich dus te wenden naar de andersnij- of kerfmachines.

De vergelijking tussen de andersnij- en de kerfmachines valt uit in het voordeel dezer laatste in de zachte, brokkelachtige lagen, vooral indien men ze een belangrijke breedte geeft. De firma's Eickhoff en Korfmann bouwen kerfmachines voor bruinkool, die interessante vooruitzichten in 't verschiet stellen.

Tenslotte volgt een kort overzicht over de vervoermiddelen. De schudgoot blijft het beste afvoermiddel in de bruinkoolpijlers; in bijzonder gunstige voorwaarde kan men ze vervangen door een lichte pantserketting. In de galerijen blijft de transportband het aangewezen vervoermiddel.

RESUME

Après une description des conditions géologiques d'un gisement de lignite encaissé dans des couches d'argile et recouvert de cailloutis, l'auteur étudie les effets de pressions rencontrés lors de l'exploitation de ce gisement. Dans le charbon, où le toit et le mur des couches sont compacts, les pressions de terrains sont largement conditionnées par la profondeur. Dans le lignite, c'est l'argile qui joue le rôle principal, d'une part par son manque de compacité, d'autre part par sa déformation sous l'effet de l'humidité ou de l'eau. Les effets de ces propriétés sont tels qu'ils peuvent provoquer le délitement du lignite dans les galeries et le flambage d'étaçons puissants, par suite du gonflement de l'argile.

Les méthodes d'exploitation du lignite vont de l'exploitation par piliers à l'exploitation par tailles. La première perd du terrain à cause du déchet qu'elle occasionne et du fait qu'elle ne se prête pas à la mécanisation et à la concentration. Quelques stades intermédiaires sont décrits, tels que l'exploitation à larges piliers. L'exploitation par tailles se fait généralement suivant deux ailes, de 50 m au maximum chacune, à cause du manque de rigidité du toit.

Lorsque les couches sont séparées par de faibles intercalations ou de petites stampes, on les exploite suivant la méthode dite « par tailles avec récupération du charbon du toit ». On commence par exploiter le banc inférieur suivant une taille, ensuite le banc supérieur s'abat par foudroyage.

Le problème de la mécanisation est étudié dans le détail : longueur des fronts, usage de l'explosif. La consommation d'explosif peut atteindre 500 g à la tonne, valeur prohibitive. Pour y échapper, il faut recourir aux haveuses et aux rouilleuses.

La comparaison des haveuses et des rouilleuses se termine en faveur des rouilleuses dans les couches tendres et friables, surtout si l'on peut donner aux rouillures une largeur importante. Les firmes Eickhoff et Korfmann construisent des rouilleuses pour tailles de lignite, qui promettent d'être très intéressantes.

Enfin, un bref aperçu traite des moyens de transport. Le couloir reste le meilleur moyen d'évacuation du lignite en tailles; dans des cas particulièrement favorables, il est possible de lui substituer un panzer léger. Dans les galeries, la bande transporteuse reste le convoyeur indiqué.

I. — Conditions géologiques.

Conséquences sur l'exploitation.

Le présent exposé concerne, non pas les lignites relativement récents du pliocène, mais bien les lignites xyloïdes, plus anciens et plus carbonés.

Ces lignites consistent en bois fossiles (xylites) de grosses dimensions. Leur couverture est relativement importante, mais moins consistante néanmoins que celle des lignites lamelleux de Styrie ou des charbons bitumineux de Hausham (Haute Bavière).

L'exploitant de lignite se préoccupera en premier lieu de savoir, non pas quelle est la puissance de la couche, mais quelles sont l'importance et la nature des terrains encaissants.

Alors que, dans les mines de houille de la Ruhr, les terrains encaissants sont généralement compacts et durs, on trouve le lignite entouré d'argile. Le toit, en particulier, consiste le plus souvent en argile surmontée de bancs de cailloutis et de sables bouillants. Il s'ensuit que les conditions d'exploitation du lignite sont tout autres que celles du charbon.

L'importance de l'argile recouvrant les couches ligniteuses varie largement. Dans certains cas, les cailloutis ne sont séparés de la couche que par quelques mètres d'argile; dans d'autres cas, on observe 20 mètres d'argile, voire davantage. La règle du carbonifère, selon laquelle les bancs du toit doivent avoir une épaisseur au moins égale au double de celle de la couche exploitée pour constituer une protection suffisante à l'égard du haut toit n'est pas applicable ici.

Sur les couches de lignite, il faut une épaisseur d'argile au moins égale à 4 fois la puissance à exploiter si l'on veut éviter l'éboulement des cailloutis dans les chantiers.

En outre, il faut une marge de sécurité supplémentaire vis-à-vis des eaux baignant les cailloutis : il est nécessaire que la capacité de résistance des couches d'argile successives du toit soit telle que la couche supérieure, celle qui se trouve immédiatement sous les bancs de cailloutis, puisse se poser sans la moindre fissure sur la masse foudroyée, afin d'écartier tout danger d'inondation des chantiers.

Pratiquement, des couches de lignite d'une puissance de 2 mètres exigent un banc d'argile de 12 mètres entre le lignite et les cailloutis aquifères.

Les bancs de cailloutis et les bancs de sable étant, par essence, inconsistants, s'appuieront entièrement sur la série de couches d'argile et de lignites. Les pressions dans les chantiers dépendront donc essentiellement de ces bancs. En outre, il existera toujours

une menace d'inondation par les eaux et les schlamms.

Le lignite xyloïde ne présente ni clivages ni cassures permettant, comme la houille, d'orienter l'exploitation. Il a conservé la structure du bois et est caractérisé par une grande dureté. Il n'est pas exploitable au moyen du marteau-pic, mais doit être havé puis abattu à l'explosif. L'abatage donne souvent de gros blocs qui compliquent le transport, si bien qu'il faut procéder à un concassage préalable sur place pour permettre le chargement et le transport par câble. Ce concassage préalable, en dehors des installations de triage, est évidemment contraire au principe de concentration.

L'humidité — afflux d'eau ou air humide — provoque un gonflement des bancs d'argile encaissants : ceux-ci ont tendance à fluer. Leur résistance à la compression, qui est de 5 à 4 kg/cm² à l'état sec, peut descendre jusqu'à 0,5 kg/cm². Il faut donc éviter le contact de l'eau ou de l'humidité avec l'argile.

Or, les infiltrations d'eau sont inévitables dans les exploitations sans remblayage, surtout quand les terrains de couverture ont peu d'épaisseur.

Ecartier les eaux est relativement facile dans un gisement neuf. Il n'en est pas de même dans les vieilles exploitations qui peuvent renfermer des poches d'eau.

L'exploitation du charbon pose des problèmes équivalents. Bien que les couches aient moins d'affinité pour l'eau que l'argile ligniteuse, on observe souvent un soufflage prononcé du mur, dû à la présence de minces intercalations de charbon.

Dans les mines de lignite, l'évacuation des eaux peut se faire aisément dans des goulottes en bois suffisamment inclinées.

L'énergie considérable contenue dans l'argile des gisements de lignite est mise en évidence par deux phénomènes :

- 1) le délitement de lambeaux de combustible de 50 à 50 cm qui fluent vers l'espace vide des galeries, à front;
- 2) les bris d'étaçons de 2.20 m de hauteur et de 20 à 25 cm d'épaisseur, capables de supporter des charges de flambage de 65 à 111 tonnes.

II. — Méthodes d'abatage et d'extraction du lignite.

1) Evolution des méthodes d'abatage.

L'évolution des méthodes d'abatage du lignite xyloïde est fonction, comme dans les autres bassins de lignite, du progrès technique. La vieille méthode d'exploitation par piliers et foudroyage reste néan-

moins d'application, moyennant certaines adaptations, en Haute Silésie et dans les autres bassins d'extraction souterraine.

Cette méthode domine actuellement l'exploitation minière aux Etats-Unis où l'on a cependant tendance à remplacer le système par chambres et piliers, lequel sacrifie au moins 30 % du gisement, par un procédé appelé Blocksystem, lequel réduit la perte à environ 10 %.

En tout cas, l'exploitation par piliers et foudroyage est une méthode simple et souple. On peut lui faire le reproche de n'être pas économique, parce qu'elle peut entraîner, outre une perte importante de gisement, de graves incendies de mines. En outre, elle ne se prête pas à une mécanisation poussée, comme en tailles; elle ne convient pas dans les couches min-

ces; elle ne permet pas un aérage uniforme et continu.

Ces raisons expliquent pourquoi, dans les mines de houille, elle fut progressivement supplantée et, dans les mines de lignite, fortement concurrencée par l'exploitation par tailles.

Le contrôle d'un toit peu compact et comprenant du sable et des cailloutis est très difficile lorsqu'il s'agit de grandes surfaces.

Le rendement de l'exploitation du lignite par piliers est satisfaisant : 7,5 à 10 tonnes par homme-poste ne sont pas rares. La consommation d'explosifs et de bois y est moindre que dans l'exploitation par tailles. Dans une couche de 4 à 5 m de puissance, on peut se contenter d'étaçons de 2 à 2,50 m, en forant à partir des piliers dans la partie supérieure de la couche afin de l'abattre à l'explosif.

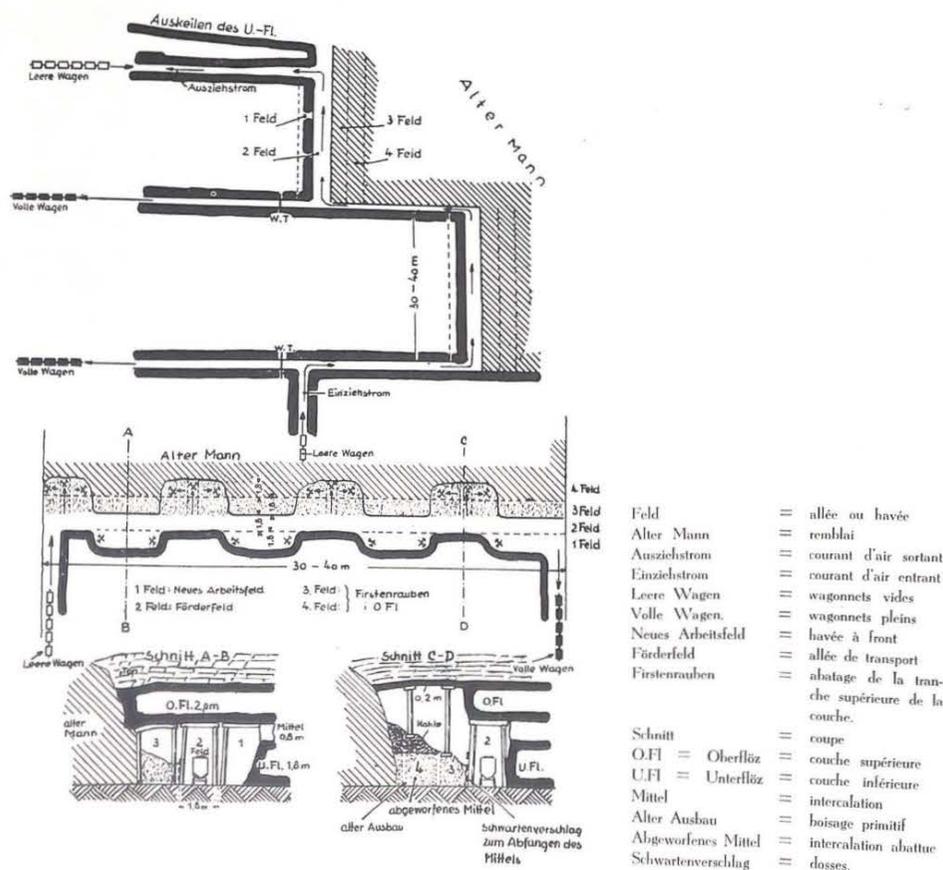


Fig. 1. — Exploitation par grands piliers.

Néanmoins, si l'exploitation par piliers doit céder le pas à l'exploitation par tailles, il faut l'attribuer en premier lieu aux pertes de gisement, lesquelles n'arrivent pas à compenser un rendement relativement élevé.

En Amérique, où la richesse minière est grande, on peut se permettre un certain gaspillage de gisement. Les photos publicitaires techniques permettent d'observer la rareté des matériaux de soutènement : c'est le charbon des piliers qui en tient lieu.

Ceci ne veut pas dire que l'on renoncera définitivement au système des piliers. En effet, il n'est pas possible d'introduire un nouveau mode d'exploitation dans un gisement déjà sillonné par d'anciens chantiers. Dans les gisements neufs, par contre, les méthodes d'exploitation par piliers ne se justifient plus.

Les méthodes que nous allons examiner constituent une transition entre l'exploitation par piliers et l'exploitation par taille, seule à même d'utiliser au maximum les ressources de la mécanisation.

2) Exploitation par grands piliers.

L'exploitation par grands piliers est en réalité une exploitation par tailles, où le transport est effectué, non par des couloirs, mais par des wagonnets circulant le long du front de taille. La figure 1 se rapporte à une mine d'une importante société autrichienne.

Cette méthode n'est évidemment possible que dans des couches à faible pendage. Elle présente une solution intéressante du foudroyage de couches à toit peu consistant.

Le chantier comprend essentiellement quatre havées de 1,80 m le long de piliers de 30 à 40 mètres. Le travail se fait dans les quatre havées à la fois : abatage dans la première, transport dans la deuxième, enlèvement des couches de toit, en échiquier dans les troisième et quatrième.

La partie inférieure de la couche est déhouillée par tranches, dans différentes niches. L'intercalation stérile de 0,80 m est abattue en même temps et pelletée, par dessus la havée de transport, dans la havée 3 (fig. 1) où elle est retenue par des dosses afin de maintenir propre la havée de transport.

En général, il faut trois jours pour déhouiller une havée, y compris la partie supérieure de la couche. Sans l'intercalation stérile, deux jours pourraient suffire.

L'exploitation de la partie inférieure de la couche entraîne une forte consommation d'explosifs, à cause de l'intercalation elle-même, constituée par de la roche tendre, et par suite du manque de pression qui en résulte dans le lignite.

Cette méthode d'abatage est très intéressante parce qu'elle permet de contrôler le toit. Contrairement au procédé par tailles, la partie supérieure de la couche est abattue, non pas sur toute la longueur du front, mais par tranches alternées. Le fractionnement du foudroyage est spécialement intéressant en terrains aquifères, puisqu'il ne donnera jamais que des irrptions d'eau réduites auxquelles il sera aisé de faire face.

Malgré ces avantages, on a dû introduire dans les mines de lignite la méthode d'exploitation par tailles, qui seule va de pair avec la mécanisation et la rationalisation du transport : couloirs, convoyeurs, etc. Il fallait d'autre part augmenter à tout prix la production et ne plus négliger les couches de faible puissance que les anciennes méthodes — piliers et foudroyages, grands piliers, gradins — ne permettaient pas d'exploiter.

3) Exploitation par tailles.

L'exploitation se fait souvent suivant deux ailes, comme d'ailleurs dans les mines de charbon. Le couloir collecteur médian assure ainsi le transport des produits d'un front d'abatage de 100 m, divisé en deux tronçons égaux, et la bande transporteuse qui lui fait suite a deux fois plus de rendement que si elle desservait une taille de 50 m.

A chaque extrémité de la taille se trouve un moteur actionnant les convoyeurs. Sur la figure 2, l'aile se trouvant à la limite du synclinal exploite encore une partie de la couche se trouvant au delà de la voie de tête (pilier) sur une longueur de 10 m environ, partie où la puissance est réduite à 80 — 90 cm.

Les caractéristiques du chantier sont les suivantes : puissance : 1,80 m — largeur des havées : 1,50 m — profondeur de la taille : 3 havées (abatage, convoyeurs, piles de soutènement), soit 4,50 m.

Le soutènement est placé soit montant (fig 2a) soit chassant (fig. 2b).

Les densités de soutènement, calculées suivant les normes du bassin de la Ruhr, sont les suivantes : type a : $3 \times 1,50 \text{ m} \times 1,00$ (écart entre cadres) = $4,50 \text{ m}^2$ divisés par 6 étaçons = $0,75 \text{ m}^2/\text{étaçon}$ ou $1,33 \text{ étaçon}/\text{m}^2$.

type b : $3 \times 1,30 \text{ m}$ (havée) $\times 4$ (longueur des béles) = $15,6 \text{ m}^2$ divisés par 12 étaçons = $1,3 \text{ m}^2/\text{étaçon}$ ou $0,77 \text{ étaçon}/\text{m}^2$.

Le soutènement chassant a donc une densité à peu près moitié moindre que le soutènement montant, avec une havée raccourcie de 20 cm. Le mur n'étant pas dur, les étaçons sont posés sur semelles (demi-bois).

On peut tabler, avec le soutènement de type b, sur une réduction de la consommation de bois de un tiers. Pour prévenir un glissement possible du soutènement, il s'impose de le consolider par des pous-sards et des étrépillons, et aussi par des étaçons de renforcement préalablement aux opérations de minage.

4) Exploitation par tailles avec récupération du charbon du toit.

La figure 3 est éloquentte par elle-même. Bornons-nous à un bref commentaire :

a) les cadres ne se touchent pas, mais sont séparés par des intervalles de 0,5 m; la largeur de la havée est donc de $1,7 + 0,5 = 2,20 \text{ m}$.

b) l'abatage se fait sans piles.

Eu égard à la largeur des havées, deux havées au plus restent ouvertes. Il en résulte une densité de soutènement de

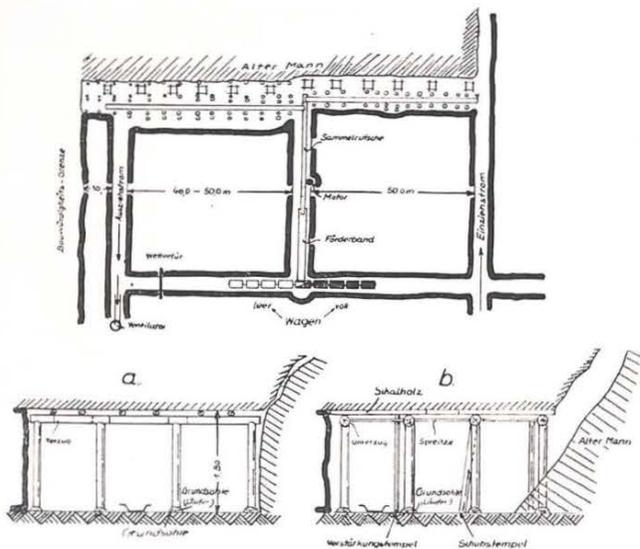


Fig. 2. — Exploitation par tailles à deux ailes.

$2 \times 2.20 \times 1.0 = 4.40 \text{ m}^2$ divisés par 4 étançons = $1.1 \text{ m}^2/\text{étançons}$ ou 0.91 étançon/m^2 (un peu inférieure à celle de la fig. 2a).

Lors de la récupération du sillon du toit, la fissure d'affaissement ou fissure de Schlattmann, est mise à profit. Elle se produit dans l'intervalle entre cadres et le charbon du toit s'affaisse en écrasant progressivement le soutènement.

Le banc supérieur constitue en somme le toit d'une taille avançant dans le banc inférieur. Ce toit est ensuite récupéré par foudroyage. Bien entendu, on ne récupère pas tout.

Sous une forme peu classique, on utilise le poids propre du banc supérieur pour l'abatage, en épargnant le pic. Alors que, dans l'exploitation de la houille, on utilise des étançons rigides afin d'éviter toute cassure, ici l'on favorise et l'on provoque même la formation de fissures en vue de l'exploitation. La pesanteur joue son rôle et la consommation d'explosif est réduite.

Cette méthode permet de déhoyer une havée en deux postes. Le poste de nuit est utilisé au ripage des convoyeurs et au déplacement des piles de bois protégeant les moteurs de commande et les accès à la taille. Le tir des mines a lieu entre 4 et 6 heures. Le poste de jour qui suit est consacré au banc inférieur. Le lendemain est consacré au tir du toit et à sa récupération. L'exploitation d'une havée prend donc deux jours.

Rappelons que l'exploitation ne recourt pas aux piles de bois : elle constitue, au vrai sens de l'expression, une méthode par foudroyage sur files d'étançons.

- Alter Mann = remblai
- Bauwürdigkeitsgrenze = limite d'exploitation
- Ausziehstrom = courant d'air sortant
- Einziehstrom = courant d'air entrant
- Wettertür = porte obturatrice
- Sammelrutsche = couloir
- Förderbande = bande transporteuse
- Verzug, Unterzug = bèle
- Grundsohle = semelle
- Spreizze = étré sillan
- Schubstempel = poussard
- Verstärkungstempel = étaçon de renforcement

III. — Mécanisation de l'exploitation du lignite par tailles.

1) Généralités.

Nous avons dit que seule l'exploitation du lignite par tailles est compatible avec la mécanisation. Qu'il s'agisse de transport ou d'abatage, la mécanisation postule un minimum de production en dessous duquel elle n'est plus rentable. Ce minimum, qui est calculable, est d'autant plus élevé que les investissements sont plus importants et que l'effet utile valorisé des machines employées est plus faible.

Or, le volume de l'extraction dépend de trois facteurs : puissance de la couche, longueur du front d'abatage et avancement journalier.

Le premier facteur est une donnée que le mineur ne peut qu'accepter. Par contre, il peut décider de la longueur du front d'abatage et de son avancement.

La longueur du front d'abatage ne sera pas arbitraire. Elle va dépendre de la régularité de la couche et de la nature des terrains encaissants, spécialement du toit. Il est évident qu'une couche régulière, sans dérangements, failles ni rejets, permettra d'allonger le front de taille, de même qu'un toit de bonne tenue est facile à contrôler.

Dans une mine de houille, les trois facteurs : puissance, longueur de taille et avancement, sont à ce point liés qu'il est possible, dans une même couche, d'extraire la même quantité de charbon en réduisant de moitié la longueur de la taille, à condition de doubler l'avancement et inversement.

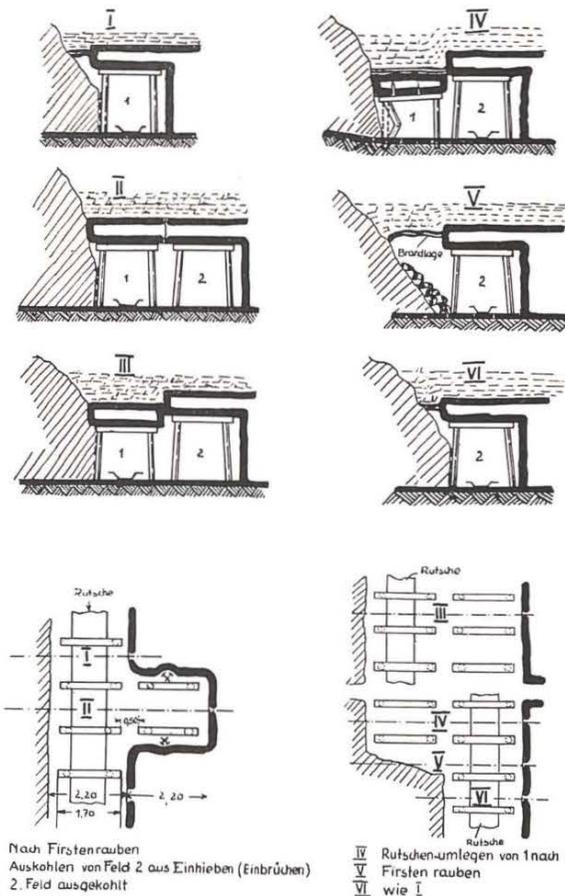


Fig. 5. — Exploitation par tailles avec foudroyage de la tranche supérieure de la couche.

- Rutsche = couloir
- Nach Firstentrauben = après foudroyage de la tranche supérieure
- Auskohlen von Feld 2 aus Einbieben = déhoyer de la havée 2 par niches
- Rutschen — umlegen = transfert des couloirs.

Il n'en est pas de même dans une mine de lignite où les morts-terrains relativement tendres, dont nous avons parlé au premier chapitre, limitent généralement la longueur des fronts de taille à 40 — 60 m.

Les fronts de 100 m constituent des exceptions. Bien que, dans les mines de houille, les longueurs de fronts varient entre des limites beaucoup plus larges, il faut noter que l'on tend à les stabiliser aux environs de 200 m. Il faut des couches et des terrains particulièrement favorables pour y rencontrer des fronts de 3 à 400 m.

Compte tenu des remarques ci-dessus, il faut, dans les exploitations de lignite par tailles, retenir les principes suivants :

- a) allonger le front de taille jusqu'à la limite géologiquement possible;
- b) réaliser de grands avancements.

Un troisième principe subsiste, fondamental en lignite comme en houille : s'écarter aussi vite que possible des terrains mauvais.

2) *Minage du lignite.*

La structure xyloïde du lignite lui confère, ainsi que nous l'avons dit dans l'aperçu géologique, une grande dureté.

D'où l'impossibilité de le faire mordre par le marteau-pic : il faut recourir au forage et au minage. L'effet du minage sera renforcé si ce dernier est accompagné d'un havage, à la main ou à la machine.

Il en résulte que l'exploitation du lignite demande beaucoup d'explosif. La consommation peut atteindre 500 g à la tonne et grever le prix de revient d'environ 1 DM. Par comparaison, citons les chiffres correspondants, en 1949, dans l'industrie charbonnière d'Allemagne occidentale : 94 g et 0,22 DM par tonne extraite.

Il est à noter que ces derniers chiffres se rapportent principalement à des charbons gras (65 à 70 %) dont les couches sont relativement tendres et fissurées, bien que les charbons flambants (20 %) soient de plus en plus abattus à l'explosif. Ces derniers se trouvent, comme le lignite, encaissés dans des terrains assez tendres et sont eux-mêmes assez durs. Le havage y est fort employé, ce qui abaisse la consommation d'explosif.

La consommation d'explosif dans les couches de lignite est liée à plusieurs facteurs :

- 1) la puissance de la couche : plus elle est faible, plus il faut d'explosif;
- 2) la méthode d'exploitation : l'exploitation par tailles exige en général plus d'explosifs que les méthodes exposées précédemment : piliers ou tailles avec récupération du toit;
- 3) les travaux préparatoires : travers-bancs, voies de niveau et fausses-voies nécessitent l'emploi d'explosifs.

Quoi qu'il en soit, une consommation d'explosifs de 500 g par tonne d'un combustible à pouvoir calorifique d'environ 5.000 calories est prohibitive. C'est là le point névralgique de plus d'une exploitation de lignite.

Disons en passant que seuls des explosifs brisants du type Donarite donnent satisfaction dans le lignite.

Pour suppléer partiellement l'explosif, il faut recourir à des engins mécaniques d'abatage, tels que des haveuses ou des rouilleuses.

On admet généralement que la roche dure et compacte demande des explosifs très brisants, tandis que la roche stratifiée se contente de vitesses de détonation moindres. Il est certain qu'un explosif unique donnant pleine satisfaction dans les deux cas est irréalisable.

On a, depuis peu, effectué dans la Ruhr des essais intéressants avec le procédé Ebbinghaus : l'introduction, dans la charge, de cartouches de Bicarbonate produit un ébranlement des roches plutôt qu'une forte fragmentation. Jusqu'à présent, dans le charbon, les tirs étaient caractérisés par une forte concentration d'explosif, laquelle donnait lieu à une grande fragmentation du charbon et une expulsion violente, ce qui entraînait des pertes au remblai et des dégâts au soutènement et aux convoyeurs.

Il faudra voir si le procédé de minage avec Bicarbonate est intéressant dans les couches de lignite. De

toute façon, la consommation d'explosif ne sera pas réduite. Heureusement que le problème du grisou ne se pose pas ici.

En tout état de cause, on ne pourra pas trop diminuer la brisance de l'explosif, ce qui produirait des blocs de lignite de grandes dimensions qu'il faudrait fragmenter ensuite, soit à la main, soit par des tirs secondaires.

3) *Havage.*a) *Principes.*

Il est superflu de faire la description des machines qui, montées sur roues ou sur chenilles, entament le front des galeries. Le mineur les connaît bien tant en lignite qu'en charbon.

Le creusement des galeries de lignite apprend que les besoins en explosifs diminuent au prorata des saignées ou des rouillures pratiquées dans la couche recoupée. Pour un profil de galerie trapézoïdal, mesurant 2,20 m au pied, 1,70 m au toit et 2,20 m de hauteur, la consommation d'explosif à la tonne est de 450 à 500 grammes si une rouillure est pratiquée à peu près dans l'axe du front.

Elle descend à 350 g si l'on rouille aux deux parois et tombe à 250 g si l'on fait une saignée horizontale supplémentaire.

Il s'ensuit que les machines utilisées pour le creusement des galeries doivent être à même de faire des rouillures aussi bien que des saignées horizontales si l'on veut que leur rendement soit souple et que leurs frais d'installation et de transport soient rentables. De telles machines permettent d'accélérer l'avancement tout en épargnant l'explosif. Elles permettent, en outre, d'enlever une intercalation d'argile éventuelle qui, autrement, souillerait les produits extraits.

Toutes ces considérations à propos des galeries sont valables pour le front de taille.

Il a été dit, au chapitre 1, que le lignite est particulièrement dur et qu'il n'a pas de clivage par suite de sa formation récente. Ces deux éléments excluent le rabot comme engin d'abatage. En effet, il est bien connu, dans les mines de charbon, que le rabot est efficace quand le front de taille est parallèle, ou à peu près, au plan de clivage. Raboter un charbon dur et sans clivage est pratiquement sans effet. Dans le lignite, on verrait tomber les parties attaquées par les dents et les couteaux tandis que le banc supérieur resterait intact.

La haveuse ordinaire n'a pas donné de meilleurs résultats : que la saignée ait été pratiquée près du mur ou vers le milieu de la couche, il est apparu dans la plupart des cas que le banc de lignite s'affaissait en gros blocs qu'il fallait ensuite fragmenter au moyen d'explosifs. Au total, la consommation d'explosif était sensiblement la même que s'il n'y avait pas eu de havage. Celui-ci n'avait eu d'autre effet que de décoller de l'argile du toit le banc de lignite sans rien lui enlever de sa cohésion.

Faut-il entamer le front par rouillures ou par saignées horizontales ?

Une saignée est souvent rebouchée par suite du gonflement du mur. Elle provoque un décollement du toit sans fragmenter le lignite : le rendement n'est pas amélioré ni la consommation d'explosif réduite.

Un havage continu n'est possible, en pratique, que le long d'un front dégagé. Or, l'expérience du havage en charbon a enseigné, grâce à des mesures de pressions, que la charge d'un étançon s'accroît rapidement après le passage de la haveuse; en d'autres termes, un panneau sous-cavé doit être considéré, du point de vue soutènement, comme un champ déhouillé non soutenu. Un espace libre de 0,80 m en avant d'un soutènement portant, prolongé par une saignée de 1,20 m, équivaut à un espace libre de 2 m, ce qui, en lignite, est pratiquement intolérable par suite de la présence dans le toit de bancs de cailloutis aquifères.

Une rouillure ne se referme pas aussi facilement qu'une saignée et elle peut se faire sans dégager le front. D'autre part, elle n'affecte pas le toit. Le problème à résoudre consiste donc à réaliser une machine qui parcourt le front de taille tout en pratiquant des rouillures dans un plan perpendiculaire au plan d'avancement de la machine elle-même. La chose ne paraît pas impossible avec les machines actuelles montées sur chenilles.

Cependant, dans le lignite, leur circulation sur un mur tendre soulèverait des difficultés insurmontables. Il faudra résoudre le problème comme dans le charbon, c'est-à-dire avec une machine circulant sur le convoyeur, à moins que l'on ne trouve un autre mode de déplacement approprié.

b) *Nouvelles rouilleuses.*

À l'exposition du D.K.B.L., en septembre 1950, on a pu voir des rouilleuses des firmes Henry Neuenburg à Recklinghausen, Eickhoff à Bochum et Korfmann à Witten.

La firme Henry Neuenburg présentait une haveuse naine actionnée par moteur de 5,5 ou de 8 CV et pesant 550 kg. Sans le bras de havage, son encombrement est de 1,50 m en longueur, de 0,40 m en largeur et de 0,40 m en hauteur. Elle permet d'effectuer une rouillure de 1,50 m de profondeur sur 6 cm de largeur.

Etant donné que son axe longitudinal est parallèle à l'axe du convoyeur, elle ne pourrait être utilisée dans le cas qui nous occupe, quelle que soit la symétrie du mineur pour la haveuse de poche. En effet, il faudrait la faire pivoter de 90° pour pouvoir faire des rouillures perpendiculaires au front, opération particulièrement difficile et longue quand le soutènement est dense.

Il est vrai qu'un modèle spécial permet de faire des entailles en diagonale, entre toit et mur; mais nous verrons plus loin que cette solution n'est pas satisfaisante.

Les firmes Eickhoff et Korfmann construisent des rouilleuses pouvant développer, avec commande électrique, une puissance de 9,5 CV et capables d'ouvrir une entaille de 9 à 11 cm. De telles machines sont déjà utilisées dans le fond pour le creusement des galeries et des montages.

La firme Eickhoff peut également fournir une haveuse montée sur châssis mobile (fig. 4), avec chaîne sur bras pivotant. La profondeur de la rouillure est liée à la puissance de la couche, comme le montre la figure. Dans une couche de 2,20 m, la profondeur de rouillure ne serait au maximum

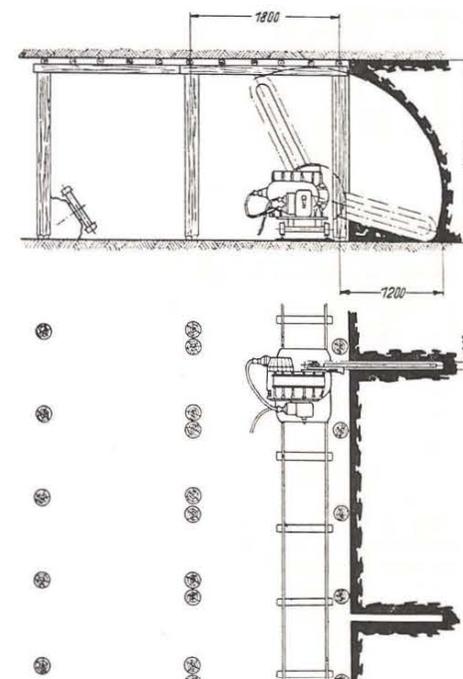


Fig. 4. — Rouilleuse verticale (Eickhoff).

que de 1,20 m, étant nulle au toit. Une couche de 1,50 m de puissance permettrait de faire une rouillure de 1 m à peine. Sous cette forme, une telle rouillure ne convient pas.

La même firme a en outre breveté une rouilleuse diagonale montée de biais sur le châssis (fig. 5).

En faisant pivoter le bras porte-outil, il est possible de faire une rouillure en diagonale du toit au mur. Cette opération nécessite l'enlèvement d'un étançon que l'on remplace ensuite. À côté de cet inconvénient sérieux, subsiste la menace d'affaissement du toit entraînant le remplissage de la saignée. On peut dire que ces machines ne conviennent pas comme rouilleuses.

Aussi la firme Eickhoff a-t-elle réétudié le problème pour aboutir aux deux nouvelles rouilleuses que voici :

- 1) Une rouilleuse à cadre extensible avec tambour d'appui à l'arrière.

Comme l'indique la figure 6, un châssis mobile porte un cadre de guidage qui peut coulisser longitudinalement et pivoter. Avec ce cadre fait corps une tête de havage, avec bras et chaîne.

Sur la plaque tournante du châssis est monté un treuil dont la roue de commande prend dans une crémaillère ou une chaîne fixée sous le cadre. Une manivelle placée sur le treuil permet d'étendre le cadre de guidage.

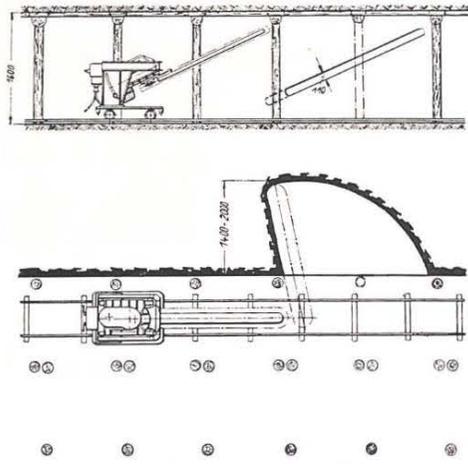


Fig. 5. — Rouilleuse diagonale (Eickhoff).

Afin d'éviter le capotage de la machine, un rouleau conducteur en caoutchouc, qui peut tourner dans tous les sens, est fixé sous le cadre de guidage.

Le bras et la tête de havage sont déplacés à la main, la manœuvre de la tête étant assurée par un moteur électrique de 9,5 kW. Cette machine sera livrable prochainement.

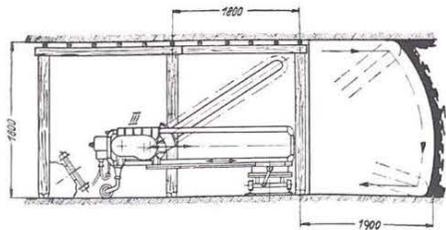


Fig. 6. — Rouilleuse à cadre extensible avec tambour d'appui à Farcière (Eickhoff)

2) Une rouilleuse à bras extensible et pivotant. Comme l'indique la figure 7, l'engin est monté sur châssis mobile et de façon à pouvoir pivoter; il est commandé par un moteur-électrique de 9,5 kW. Le bras de havage et la chaîne peuvent se déplacer sur des guides latéraux pivotants; leurs mouvements sont commandés par une crémaillère ou une chaîne. Le pivotement des guides permet de relever ou d'abaisser le bras de havage. La chaîne de havage est entraînée par une courte chaîne munie de cames, dans les tambours inférieur et supérieur.

Toutes les commandes sont mécaniques. L'engin n'est pas pourvu de cadre de guidage, ce qui lui assure une grande mobilité. La figure 8 représente, en perspective, cette machine en action.

Avec sa machine B S 6, la firme Korfmann a également réalisé un type qui convient aux travaux en cause (fig. 9). Grâce à son poids réduit (environ 700 kg), elle est très mobile et répond parfaitement aux exigences particulières des mines de lignite. Son point faible est la petite largeur de la rouilleuse qu'elle trace : 8 à 9 cm; mais il n'est pas impossible de la porter à 11 cm, en se servant d'un bras plus lourd. En lignite, tout centimètre ajouté à la largeur d'une rouilleuse se retrouve sous forme d'économie d'explosif.

Les figures 9a et 9b montrent la machine en position de travail et de transport. Le carter portant le bras et la chaîne de havage coulisse mécaniquement le long des colonnes verticales (fig. 9a, position de travail).

Au début des opérations, le carter se trouve à la partie inférieure et le bras est en position verticale. Dès qu'on embraye, le carter monte automatiquement le long des colonnes. En même temps, le bras

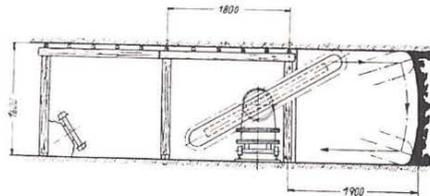


Fig. 7. — Rouilleuse à bras extensible et pivotant (Eickhoff)

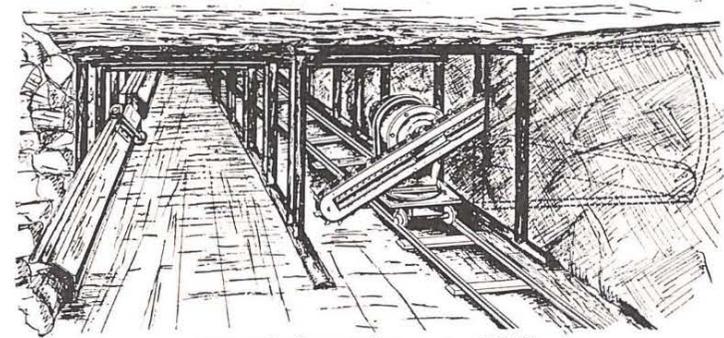
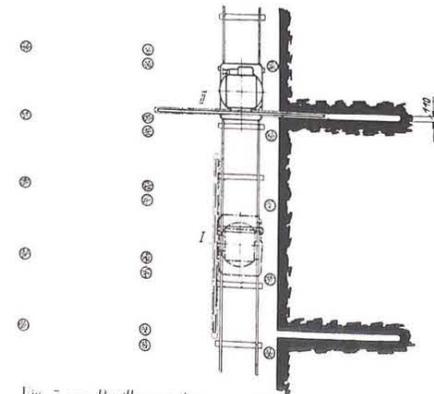


Fig. 8. — Rouilleuse précédente en action (Eickhoff).

de havage est incliné à la main, de façon à s'engager sous le toit. Quand on provoque le renversement de sens de marche, le carter redescend le long des colonnes avec bras et chaînes. Au total, il est possible de faire une rouilleuse presque rectangulaire. La figure 9b montre la machine en position de transport.

La durée totale d'une opération, y compris le déplacement de la machine, est de 15 à 20 minutes.

IV. — Le transport du lignite.

On a pu voir, sur les figures, que les rouilleuses se déplacent sur rails. C'est sur ces rails, qui sont simples et d'un déplacement aisé, que sont placés des couloirs pourvus d'essieux. Pour permettre de l'avancement des rails dans une nouvelle allée de transport, on enlève les couloirs et on les met sur le côté, contre le remblai. Puis on déplace les rails. La rouilleuse occupe d'abord la voie et effectue son travail, puis les couloirs prennent sa place. Ensuite, on procède au tir des mines, au cours duquel les couloirs sont en action, afin d'éviter qu'ils ne

se bloquent. Une machine, montée sur chariot, peut ainsi être déplacée à la main et calée facilement en position de travail.

Les constructeurs envisagent le déplacement des rouilleuses sur les couloirs mêmes, par glissement. Les couloirs qui sont actuellement utilisés dans les mines serviraient ainsi à la fois de moyen de transport et de chemin de déplacement. Ils devraient, dans ce cas, être solides, pas trop usagés et nécessiteraient l'emploi de treuils pour le rapage de la machine. L'évacuation des produits abattus pourrait se faire au moyen d'une tôle pivotante fixée au bout du couloir et reposant sur le mur.

Le panzer est de plus en plus à la mode dans les mines de houille, à tel point qu'un siège risque d'être considéré comme vieillot s'il n'a pas au moins un panzer en service dans le fond.

Dans les mines de lignite, le panzer appelle les considérations suivantes :

a) l'avantage principal du panzer réside dans le fait que son rapage le long d'un front dégagé est extrêmement simple et peut être effectué par les abatteurs eux-mêmes, sans nécessiter d'équipe spéciale; or, comme on l'a vu, la nature du toit des couches de lignite ne permet pas de dégager complètement un front d'abatage;

b) la mise en service d'un panzer coûte cher et ses appareils de commande sont lourds. Sans parler d'amortissement ni d'intérêts, un panzer n'est justifié, dans des couches de charbon de qualité, que pour une production minima de 500 tonnes/poste, c'est-à-dire le long d'un front de 165 m dans une couche de 1,80 m et avec un avancement de 0,80 m.

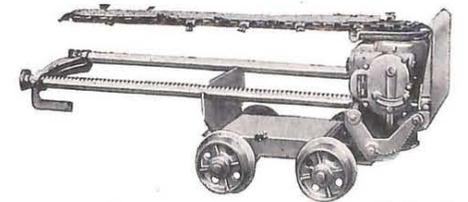
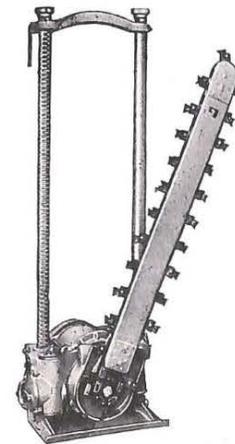


Fig. 9a. — Rouilleuse BS 6 en position de travail (Korfmann). Fig. 9b. — Rouilleuse précédente en position de transport (Korfmann).

Dans un lignite à 3.000 calories, il faudrait une extraction 2 à 2,5 fois plus grande, soit 600 à 750 t, ce qui exigerait, dans les mêmes conditions, un front d'abatage de 3 à 400 m de longueur;

c) le ripage du panzer présentera des difficultés dans les exploitations de lignite, surtout quand il servira de chemin de roulement à une haveuse. En outre, le brin inférieur de la chaîne peut arracher des lambeaux de mur, ce qui entrave sérieusement la marche de l'exploitation. En charbon, où le mur est lisse, le ripage du panzer est plus facile.

Toutes ces considérations se rapportent à des panzers lourds, qu'il faut riper et qu'on ne peut, par conséquent, utiliser que le long de fronts dégagés.

Autrement intéressants sont les panzers déplaçables prévus pour des fronts étagés. Il existe des modèles légers Westfalia P F, O — L ou P F, OO. Ce dernier a une capacité maxima de 50 t/heure le long d'un front de 120 m. Il ne faut

pas perdre de vue que les têtes motrices inférieure et supérieure des panzers sont les éléments les plus chers et les plus lourds et qu'il y a intérêt à intercaler entre elles le plus grand nombre possible de couloirs afin de profiter au maximum du nombre de chevaux engagés. En tout cas, il ne faut pas envisager l'emploi de panzers pondéreux dans des tailles de moins de 100 mètres. Dans quelle mesure les panzers légers pourront-ils servir de chemin de roulement aux rouilleuses ? Cela dépendra du poids et des dimensions de celles-ci.

En résumé, on peut dire que, dans les exploitations de lignite par courtes tailles, les couloirs sont et restent le moyen de transport le meilleur. Si les conditions locales permettent des fronts de taille plus longs, on utilisera des panzers légers.

Dans les galeries, la courroie reste le mode de transport indiqué.

Matériel minier

Notes rassemblées par INICHAR

CREUSEMENT MECANIQUE DES VOIES EN ROCHE (1)

M. Rodenbush et Robbins ont mis au point une nouvelle machine pour le creusement mécanique des galeries de grande section en roche. Les premiers essais ont eu lieu avec une machine de ce genre à la Mine Orient n° 5 en S. Illinois. Depuis le début du mois de juin 1953, un prototype plus récent est utilisé pour le creusement de la descenderie d'accès au gisement de la nouvelle mine n° 22 de la Société « Jamison Coal and Coke Co. », à Fairview, W.Va. La galerie, inclinée à 15 1/2°, a 4,50 m de largeur à la base et 4,50 m de hauteur. Elle aura 840 m de longueur et on espère que le travail sera achevé dans un délai de 9 à 14 mois.

La machine pèse 110 tonnes; elle est équipée de trois énormes bras foreurs dont deux creusent la moitié inférieure de la section et le troisième, disposé en retrait, coupe la partie centrale supérieure. La section ovale définitive est obtenue par parachèvement au moyen de chaînes de lavage montées sur cadres (fig. 1).

(1) Extrait de « Coal Age » juillet 1953 - page 81.



Fig. 1. — Machine de MM. Rodenbush et Robbins pour le creusement mécanique des galeries en roches.

Au niveau du sol, les déblais sont repris par une solide chaîne centrale à raclettes, tandis que les déblais de la moitié supérieure de la section tombent dans un bac dans le fond duquel passe la chaîne.

La machine est montée sur patins et est maintenue en position de travail par des vérins.

Tous les outils de coupe sont actionnés par un seul moteur de 150 CV. D'autres petits moteurs actionnent le convoyeur, la pompe hydraulique et la rampe de chargement. Les bras foreurs et les chaînes portent au total trois cents pics avec taillants en carbure de tungstène.

En grès dur, on espère atteindre un avancement de 1,50 m par poste. L'avancement sera beaucoup plus rapide en roches tendres.

La galerie sera pourvue d'un revêtement en béton sur une longueur de 100 mètres, puis la sécurité sera assurée par boulonnage et gunitage.

LE DRYDUCTOR HOLMAN

Le creusement des burquins en montant et la pratique du boulonnage du toit, qui prend de l'extension, nécessitent le forage de nombreux trous montants. Le procédé d'injection d'eau à travers le fleuret pour combattre le dégagement de poussières donne lieu à de sérieuses difficultés. L'eau d'injection retombe sur le personnel; l'humidification des roches provoque le soufflage du mur. Le captage des poussières par aspiration à l'orifice du trou de mine est inapplicable vu la difficulté de maintenir la tête de captage contre l'orifice.

Le Dryductor construit par la firme Holman (Camborne, Grande-Bretagne) est une perforatrice équipée d'un dispositif nouveau de captage à sec des poussières. Le fleuret attaque la roche par percussion, mais les débris de forage sont aspirés à travers le fleuret et le corps de l'appareil qui est relié par un flexible à un capteur (Eductor).

Le Dryductor a la forme d'un perforateur à main. Il pèse 28 kg et peut s'adapter sur une bécquille ordinaire. La figure 2 donne une coupe de l'appareil et montre le système d'évacuation des poussières.

Si le dispositif de succion n'est pas en ordre et que les débris ne s'évacuent pas, le perforateur ne peut pas fonctionner.

Une bonne évacuation des poussières nécessite un trou central de 3/8" dans le fleuret, ce qui oblige la foration de trous d'au moins 1" de diamètre.

Les trous dans les taillants doivent avoir une forme appropriée. On utilise généralement des tail-