

Le scrapage-rabotage à l'Arrondissement Est du Bassin de Charleroi-Namur

par G. MIGNION,

Ingénieur Principal Divisionnaire.

SAMENVATTING

Na te hebben bewezen dat de combinatie scraper-schaaf de mechanisering toelaat van pijlers waar de snelschaaf geen kans heeft, geeft de schrijver, zonder in bijzonderheden te treden, een uiteenzetting over de algemene principes die bij de aanwending van scraper-schaven, zowel met kabels als met kettingen, moeten geëerbiedigd worden.

Hierbij maakt hij een onderscheid tussen de beide taken die door de toestellen in kwestie verzekerd worden: vervoeren en schaven. Hij verduidelijkt dat het produktievermogen van de schaaaf wordt beperkt door het vervoervermogen van de scraper, en dat het er op aan komt beide met elkaar in overeenstemming te brengen.

Achtereenvolgens handelt hij over de problemen in verband met het laadpunt aan de voet van de pijler, de dakcontrole, het toezicht en de veiligheid. De veel betwiste vraag van de invloed van het schaven op de granulometrie wordt eveneens besproken.

Tot besluit somt de schrijver de voorwaarden op die volgens hem optimaal zijn voor een scraper-schaaf: geen storingen, dakgesteente van voldoende weerstand, helling van minstens 30°, afwezigheid van kommen in de vloer. Hij vermeldt niettemin dat goede resultaten kunnen bekomen worden in lagen met zeer zwakke helling.

Vervolgens maakt hij een vergelijking tussen de scraper-schaaf met kabel en met ketting. In ideale omstandigheden is er geen verschil tussen beide maar hoe verder men van de ideale omstandigheden verwijderd is, hoe meer de kwaliteiten van de ketting op de voorgrond treden. De kostprijs van beide systemen (delging inbegrepen) is daarenboven van dezelfde grootteorde.

Tenslotte geeft de schrijver een kort overzicht van de toepassingen van de scraper-schaaf in de loop van de laatste 10 jaren, in de mijnen van het Arrondissement Oost van het Bekken van Charleroi-Namen.

RESUME

Après avoir montré que le scraper-rabot sans contre-guidage permet d'assurer la mécanisation des tailles où le rabot rapide ne peut s'appliquer, l'auteur sans entrer dans aucun détail technologique, s'attache à dégager les principes généraux qui président au fonctionnement des scrapers-rabots tant à câbles qu'à chaîne.

L'auteur distingue les missions de transport et de rabotage de ces engins. Il met en évidence que la capacité d'abattage du rabot est limitée par la capacité de transport du scraper et qu'il convient de mettre ces deux capacités en concordance.

Les problèmes du chargement en pied de taille, de la tenue du toit, de la surveillance et de la sécurité sont successivement traités. La question controversée de l'influence du rabotage sur la granulométrie est également examinée.

L'auteur conclut en énumérant les conditions qui lui paraissent optima pour la réalisation du scrapage-rabotage: absence de dérangements, toit de résistance suffisante, pente d'eau moins une trentaine de degrés, absence de concavité suivant la pente du mur. Il signale cependant que des résultats intéressants peuvent être obtenus en très faible pendage.

L'auteur compare ensuite le scraper-rabot à câbles et le scraper-rabot à chaîne. Lorsque les conditions optima sont réalisées, les rabots à câbles et à chaîne fonctionnent de manière équivalente mais, au fur et à mesure qu'on s'écarte de ces conditions optima, la supériorité technique du rabot à chaîne s'affirme. Les prix de revient des rabots à câbles et à chaîne (amortissement compris) sont d'autre part du même ordre de grandeur.

Enfin, l'auteur passe succinctement en revue les différentes applications du scrapage-rabotage réalisées au cours des dix dernières années à l'arrondissement Est du Bassin de Charleroi-Namur.

INHALTSANGABE

Der Verfasser legt zunächst dar, dass der Einsatz eines Schälsschrappers ohne Zwangsführung eine Mechanisierung von Streben gestattet, für die der Schnellhobel nicht infrage kommt. Ohne auf technische Einzelheiten einzugehen, erläutert er dann die allgemeinen Grundsätze, auf denen die Arbeit von Schälsschrappern mit Zugseil oder Zugkette beruht.

Der Verfasser unterscheidet die doppelte Aufgabe des Schälsschrappers: Lösen und Transport der Kohle. Er legt dar, dass die Gewinnungsleistung des Hobels durch die Förderkapazität des Schrapkastens begrenzt ist, und dass diese beiden Größen mit einander in Einklang gebracht werden müssen. Ferner wird auf die Probleme der Ladearbeit am unteren Strebende, der Beherrschung des Hangenden, der Betriebsüberwachung und der Sicherheit eingegangen. Auch die umstrittene Frage, wie sich die Hobelarbeit auf den Körnungsaufbau der Förderkohle auswirkt, wird untersucht.

Seine Betrachtungen zusammenfassend zählt der Verfasser die optimalen Voraussetzungen für leistungsfähige Schälsschrappbetriebe auf: störungsfreie Lagerung, ein Hangendes von ausreichender Festigkeit, ein Einfallen von mindestens 30°, ein glattes Liegendes ohne Muldenbildung. Hingewiesen wird darauf, dass sich auch bei geringem Einfallen günstige Ergebnisse erzielen lassen.

Der Verfasser vergleicht dann den Betrieb von Schälsschrappern mit Zugseil und mit Kette. Bei optimalen Betriebsbedingungen sind beide gleichwertig; je ungünstiger jedoch die Voraussetzungen für den Schälsschrappbetrieb werden, umso deutlicher erweist sich der Schrapper mit Kette als überlegen. Die Kosten liegen bei beiden Zugmitteln (Abschreibungen eingeschlossen) etwa gleich hoch. Im Schlussteil des Aufsatzes gibt der Verfasser einen kurzen Ueberblick über Schälsschrappbetriebe im östlichen Teil des Reviers von Charleroi und Namur während der letzten 10 Jahre.

SUMMARY

After showing that the scraper-plough without counter-guidage enables faces to be mechanized when the rapid plough cannot be used, the author, without going into technological details, points out the general principles governing the working of scraper-plough with cables and those with chains.

The author distinguishes between the transport purposes and ploughing purposes of these machines. He points out that the getting capacity of the plough is limited by the transport capacity of the scraper, and that it is necessary to co-ordinate these two capacities.

The problems of loading at the face-end, of the roof-control, of the supervision of security are each dealt with in turn. The controversial question of the influence of the ploughing on size distribution is also examined.

The author concludes by listing the conditions which he considers ideal for the working of the scraper-plough: absence of any faults, sufficiently resistant roof, slope of at least thirty degrees, absence of concavity along the slope of the floor. He points out, however, that good results may be obtained in flat seams.

The author then compares the scraper-plough with cables and that with chains. When ideal conditions are obtained, the ploughs with cables and those with chains work equally well, but as the conditions become less and less ideal, the plough with chains shows a more marked superiority. The prime costs of the ploughs with cables and those with chains (costs, depreciation included) are moreover about the same.

Lastly, the author briefly reviews the various applications of the scraper-plough during the last ten years in the eastern part of the Charleroi-Namur basin.

INTRODUCTION

L'auteur, attaché à l'Arrondissement Est du Bassin de Charleroi-Namur, a visité au cours du premier semestre de l'année 1961 les chantiers de cet Arrondissement où était pratiqué le scrapage-rabotage tant par rabots à câbles que par rabots à chaîne.

Il a questionné les utilisateurs de ces engins au sujet des difficultés rencontrées et des résultats obtenus. Il s'est documenté par la lecture des nombreux articles publiés sur la question dans les « Annales des Mines de Belgique ».

Ayant pris dans cette matière extrêmement touffue de nombreuses notes, l'auteur a tenté de coor-

donner celles-ci et d'en réaliser une synthèse d'où émergeraient quelques idées fondamentales; il a volontairement passé sous silence tous les détails technologiques qui sont de la compétence exclusive du praticien.

N'étant pas mêlé, de par ses fonctions, à tous les menus détails de l'exploitation, l'auteur s'excuse à l'avance de l'une ou l'autre généralisation que d'aucuns trouveraient trop hardies. Mais en raison même de son détachement des servitudes de l'exploitation, il espère avoir fait œuvre utile en donnant sur la question un avis dépourvu de passion qui pourra peut-être intéresser ceux des exploitants qui jusqu'à

présent n'ont pas encore eu l'occasion d'expérimenter le scrapage-rabotage.

Au cours de ses visites dans l'Arrondissement Est du Bassin de Charleroi-Namur, l'auteur n'a vu procéder au scrapage-rabotage que dans des couches pentées (en général au moins 28 à 30°). Dans ces conditions idéales de pente, il a constaté des réussites certaines. D'incidents de marche survenus lors d'une atténuation du pendage, il a extrapolé les conditions de fonctionnement des scrapers-rabots en couches faiblement pentées (moins de 25°).

L'auteur ne conteste nullement que des résultats intéressants aient été obtenus en grand nombre dans

des couches faiblement pentées d'autres arrondissements miniers. En faible pendage, il est possible d'introduire, sans danger notable, dans la taille en cours de rabotage, des boiseurs et contrôleurs de toit et de réaliser ainsi l'abattage continu, éventuellement à 3 postes.

L'auteur remercie M. COCHET, Ingénieur en Chef au Charbonnage du Gouffre, et M. LAMBOTTE, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Boubier, des renseignements qu'ils ont eu l'amabilité de lui fournir au cours de ses visites. Il remercie également M. TAMO, Ingénieur à Inchar, de ses observations constructives.

GENERALITES

Le principe du rabotage a été appliqué dans le Bassin de Charleroi-Namur aux environs de l'année 1948.

L'évolution des engins de rabotage a été guidée par deux nécessités inhérentes au principe du rabotage :

a) pour raboter, il faut exercer une pression de l'outil sur le front ;

b) il ne suffit pas de raboter, il faut encore évacuer les produits, l'engin de rabotage doit donc être lié à un dispositif d'évacuation.

Pour exercer une pression de l'outil sur le front, on a tout d'abord pensé au contreguidage ; dans ce cas, des pousseurs agissent sur le rabot par l'intermédiaire d'éléments de contreguidage constitués par exemple par le rebord de l'engin de transport ; ces pousseurs étaient primitivement des pousseurs à vis actionnés par racagnac agissant sur des éléments articulés de contreguidage ; de manière plus générale, ce sont des pousseurs à air comprimé agissant sur le rebord d'un convoyeur blindé ; dans certains cas, des pousseurs hydrauliques ont été utilisés.

Mais on peut également assurer une pression du rabot sur le front sans contreguidage ; cette pression peut être en effet assurée de manière simple en donnant aux poulies de tête et de pied de taille, commandant ou guidant les câbles, ou chaînes de traction du rabot, une position avancée. Le front prend dès lors naturellement une forme convexe puisque l'effort de traction tangentiel sur les câbles ou chaînes doit engendrer une composante de poussée perpendiculaire au front.

Le charbon raboté doit évidemment être évacué. Le mode d'évacuation à adopter dépend de la pente de la couche et du débit à évacuer. On peut ainsi penser au convoyeur blindé pour les faibles pentes (contreguidé par pousseurs à air comprimé), aux tôles (tôles équerres dont le rebord renforcé peut servir de contreguidage), au scraper (contreguidé par des éléments articulés comme dans les anciens systèmes Gusto Mijnbouw, puis Porte et Gardin, ou non contreguidé comme c'est le cas pour les rabots

« à chaîne » ou « à câbles » actuels) ou encore, dans le cas de fortes pentes, à l'évacuation des charbons par gravité directement sur le mur de la couche (évidemment sans contreguidage dans ce cas du rabot).

Vers l'année 1948, un engin de transport prit un grand essor ; il s'agit du convoyeur blindé ou « panzer », version renforcée, pour longues tailles à forte production, du transporteur à raclettes primitif qui ne servait guère qu'à des passages de dérangement de tailles.

On chercha évidemment et on réussit à adapter sur cet engin le rabot ; cette adaptation se fit sans difficultés majeures, le convoyeur blindé constituant, pour le rabot et ses pousseurs, une poutre d'appui et de guidage suffisamment rigide et stable.

Le rabot rapide connaît actuellement en Europe un grand développement ; les modifications qu'a subies cet engin (rabot adaptable, rabot à ancre) ne sont que des perfectionnements de détail n'affectant en rien son principe de fonctionnement.

Le rabot rapide s'applique comme le convoyeur blindé seul aux couches en plateure et aux couches pentées jusque 25 à 30° maximum (le convoyeur blindé fonctionne dans ce cas comme freineur régularisant le débit et ménageant la granulométrie du charbon) ; il ne s'agit pas d'un engin pour forts pendages.

L'encombrement du rabot rapide ne permet son application que dans des couches d'au moins 55 à 60 cm d'ouverture ; le rabot rapide ne s'applique donc pas aux couches extra-minces.

Le rabot rapide est enfin et surtout un engin coûteux dont le prix d'achat élevé doit s'amortir sur un tonnage élevé ; le rabot rapide s'applique donc aux tailles à forte production journalière, c'est-à-dire aux tailles très longues et de grande ouverture. On a d'ailleurs cherché à construire des rabots rapides adaptés aux couches de production journalière moyenne ; on a pour cela diminué le gabarit du convoyeur blindé (grand modèle PF₁ Westfalia et modèle moyen PF₀), mais on a dû s'arrêter dans cette

voie par suite de la diminution de rigidité et de stabilité de la poutre de guidage et d'appui constituée par l'infrastructure du convoyeur blindé (des essais d'adaptation d'un rabot sur un petit convoyeur Westfalia PFOO se soldèrent par un échec).

Le rabot rapide laissait donc un domaine inexploré pour le rabotage. Ce domaine comprend :

1) les couches minces à faible production pour lesquelles le rabot rapide ne convient pas, soit à cause de l'ouverture trop faible de la taille, soit à cause du prix d'amortissement à la tonne trop élevé de l'engin (par suite de l'insuffisance de la production réalisable) ;

2) les couches à fort pendage de faible comme de grande ouverture.

En couche mince, il faut éviter de placer en taille des engins encombrants tels que des pousseurs et des contreguides ; le rabotage sans contreguidage y est donc tout indiqué. En fort pendage, des contreguides et des pousseurs donnent lieu à des problèmes d'amarrage ; le rabotage sans contreguidage s'y indique également.

En couche mince, l'engin de transport doit être peu encombrant et surtout d'un déplacement facile (ou même inexistant) ; cet engin n'a d'autre part pas besoin de posséder une grande capacité d'évacuation ; le scraper vient aussitôt à l'esprit.

En couche à fort pendage, le problème du transport se simplifie encore ; le charbon glisse sur le mur par gravité ou, s'il est arrêté par une aspérité du mur, n'a besoin que d'une impulsion légère pour se remettre en mouvement ; on pense également naturellement à un scraper pour donner cette impulsion.

Le scraper-rabot sans contreguidage s'indique donc dans le domaine du rabotage non exploré par le rabot rapide. Mais il ne faudrait pas en conclure que le scraper-rabot sans contreguidage ou le rabot rapide résolvent, à eux deux, tous les problèmes de rabotage. Il existe, ainsi que cela apparaîtra dans la suite de l'exposé, entre les domaines *stricts* d'application des rabots rapides et scrapers-rabots sans contreguidage un domaine intermédiaire où ni l'un ni l'autre de ces deux engins ne paraît devoir donner entière satisfaction ; il s'agit du domaine occupé par certaines tailles à faible pendage dont le tonnage produit est trop faible pour être transporté économiquement sur rabot rapide, mais trop important pour être charrié sans incident ou inconvénient technique sur un mur en très faible pente.

Il reste finalement à dire quelques mots de l'évolution de l'opération d'abatage proprement dit. Indépendamment des procédés utilisant l'explosif et des procédés dérivés (notamment abatage par air comprimé sous très haute pression), les procédés suivants peuvent être utilisés :

- 1) l'abatage par percussion au marteau-piqueur ;
- 2) le rabotage ;

3) le découpage du charbon par outils disposés sur barres, chaînes, tambours, trépan ; ces outils créent généralement un havage au-dessus duquel le charbon se décolle et s'éboule.

Le procédé de découpage, utilisé surtout par les Anglais, s'applique en couche dure et même très dure. Le marteau-piqueur travaillant par percussion s'applique en couches de toute dureté. Le rabotage s'applique en couches de dureté faible ou moyenne (dans le Bassin de Charleroi-Namur, les couches peuvent être qualifiées comme étant en général de dureté moyenne) ; pour permettre le passage de zones dures sans calage du rabot, les rabots rapides sont généralement pourvus de pousseurs à air comprimé qui permettent à l'engin de « respirer », c'est-à-dire de reculer légèrement, et de diminuer en conséquence la profondeur de passe au passage de la zone dure (c'est pourquoi l'utilisation de pousseurs hydrauliques, donc à fluide incompressible, est déconseillée par de nombreux praticiens du rabotage).

En couche très dure, le rabot rapide classique est d'application plus difficile ; les Anglais ont d'ailleurs cherché à combiner le rabotage et la percussion en adaptant sur le convoyeur blindé un rabot activé, c'est-à-dire un rabot dont le couteau est animé de mouvements alternés de percussion.

Dans le cas de l'utilisation du rabot sans contreguidage, un mouvement de percussion peut être donné à l'ensemble du rabot en profitant de l'élasticité des chaînes de traction qui appliquent le rabot sur le front. Ce mouvement de percussion peut être obtenu en faisant circuler à grande vitesse un engin lourd (tracté par des chaînes lourdes et pourvu de couteaux effilés) le long d'un front de taille à fort pendage et mis sur ennoyage ; un tel engin progresse par rebondissements successifs suivis de percussions à chaque retombée contre le front sous la poussée des chaînes de traction ; ce principe est celui du bélier de Peissenberg (le rabot-bélier de Peissenberg utilisé en fort pendage ne comportait pas de scraper, l'évacuation des produits pouvant se réaliser par simple gravité sur le mur de la couche). Le mouvement de percussion peut être également obtenu à faible vitesse dans des couches à faible pendage par le dessin convenable d'un rabot alourdi et attelé à des chaînes lourdes ; un tel engin est pourvu en son centre d'un couteau spécial perpendiculaire au front et plus long que les couteaux terminaux habituels ; ce couteau en couche tendre have, mais en couche dure, son extrémité sert de pivot au rabot qui s'anime autour de ce point de mouvements d'oscillations accompagnés de percussions, c'est le principe des engins auto-percutants (1).

(1) P. TAMO : « Amélioration de l'abatage des charbons durs à l'aide d'un engin auto-percutant adaptable aux installations de scraper à chaîne », avec annexe par J. BOXHO. A.M.B., janvier 1961, p. 67/77.

Des rabots travaillant ainsi par percussion sont plus spécialement appelés béliers ; on devrait plus exactement parler de béliers-rabots car ces engins

ne travaillent par percussion, donc en bélier, qu'en couches dures ; en couches tendres, ils se comportent comme de simples rabots.

SCRAPERS-RABOTS SANS CONTREGUIDAGE

Ces engins sont constitués essentiellement par des bacs de scrapage pourvus de rabots ; ces bacs de scrapage sont animés d'un mouvement de va-et-vient grâce à un treuil (rabot à câble) ou à deux treuils (rabot à chaîne). La pression du rabot sur le front est obtenue entre autres par la poussée qu'engendrent sur le front convexe les câbles ou chaînes de traction tendus.

Pour comprendre le fonctionnement des scrapers-rabots et éviter les erreurs de principe dans leur application (ces erreurs de principe sont plus fréquentes qu'on ne le croit ; les principes dans la littérature technique sont en effet souvent noyés au milieu d'une abondance de détails et par conséquent insuffisamment mis en évidence), il convient de distinguer la mission de transport et la mission de rabotage du scraper-rabot.

MISSION DE TRANSPORT

En faible pente (soit en dessous de 30°), lorsque le charbon ne s'écoule absolument pas par gravité sur le mur, la capacité de transport du scraper au cours d'un voyage aller et retour a pour limite *maximum* le volume intérieur des bacs de scrapage. Dans ce cas, le tonnage de charbon abattu au cours d'un voyage aller et retour doit être du même ordre de grandeur que le volume intérieur des bacs (ou éventuellement inférieur à celui-ci). Si le tonnage raboté est de beaucoup supérieur au volume intérieur des bacs, le scraper poussera devant lui une masse de charbon ; si cette masse est importante et la taille de faible ouverture, la masse de charbon véhiculée devant le scraper formera bouchon ; le scraper pour se dégager montera dans la masse de charbon ou même se calera tout simplement. Le même phénomène peut se produire lorsqu'un charbon, qui à l'état sec s'écoule assez bien par gravité sur le mur de la couche (pente de 30 à 35°), vient à être trop abondamment humidifié et refuse dès lors absolument de glisser par gravité sur un mur boueux.

Si l'ouverture est suffisante pour éviter un bouchage de taille par le charbon poussé par le scraper, ce charbon s'éparpillera à l'arrière où il risquera de se perdre. En cas de faible pendage (moins de 30°), il est donc indispensable de mettre la capacité des bacs en concordance avec le tonnage raboté au cours d'un voyage aller et retour.

Dans ce but, on peut, soit augmenter le volume des bacs de scrapage, soit diminuer le tonnage raboté au cours d'un voyage aller et retour. Il est évident qu'avant de se résoudre à diminuer le tonnage

raboté au cours d'un voyage aller et retour, on cherchera d'abord à augmenter le volume des bacs de scrapage. Pour augmenter le volume des bacs de scrapage, on peut :

1) augmenter leur hauteur : limitation due à l'ouverture de la couche ;

2) augmenter leur largeur : augmentation du porte-à-faux du toit et limitation due à la tenue de celui-ci ;

3) augmenter le nombre de bacs disposés en série (un train de scrapage est constitué d'une série de bacs articulés dans le sens vertical pour s'adapter aux irrégularités du mur et pourvus d'un jeu latéral de manière à venir se coller contre le front : limitation due au remplissage imparfait des bacs, à la difficulté de vidange en pied de taille, au mauvais contact du train de bacs plus ou moins rectiligne sur le front en général convexe). Souvent la longueur du train de bacs est pour ces motifs limitée à 8 m.

Pour diminuer le tonnage transporté au cours d'une course aller et retour, on peut, soit diminuer la longueur des couteaux du rabot (au détriment de la granulométrie), soit réaliser des courses incomplètes. Dans ce dernier cas, on ne rabote d'abord que la partie inférieure de la taille en n'avançant que le treuil ou la poulie de pied de taille ; on étend ensuite progressivement le rabotage jusqu'en tête de taille en avançant à son tour le treuil ou la poulie de tête de taille ; cette technique, qui permet également de rectifier un front déformé par un remontage, demande de l'attention de la part du machiniste ; en effet, une course incomplète crée lors de la course montante un redent dans le front de taille, redent qui s'approfondira si lors de la course montante suivante le rabot s'arrête au même endroit ; si donc le machiniste veut éviter que son rabot ne se cale ultérieurement lors d'une course montante, il devra veiller à ce que chaque course montante recouvre en l'annulant le redent créé lors de la course montante précédente.

Quoi qu'il en soit, en faible pente (moins de 25 à 30°), la capacité de production d'un scraper-rabot, limitée à la capacité de transport de son scraper, sera *par poste* relativement faible. Une compensation à cette faiblesse de capacité de production peut toutefois être trouvée dans la possibilité d'admettre, sans danger notable en taille pendant le rabotage, des boiseurs et contrôleurs de toit et de réaliser ainsi l'abattage à 3 postes.

Lorsque la pente est plus forte, c'est-à-dire est comprise entre 30° et 40°, le charbon s'écoule par gravité sur le mur, lorsque ce dernier est lisse, mais il s'arrête sur ses irrégularités éventuelles ; une simple impulsion donnée par le scraper suffit cependant à remettre le charbon en mouvement. Dans un tel cas, le scraper se remplit encore, mais en même temps il entraîne devant lui, sans cependant la pousser réellement, une quantité de charbon qui peut être du même ordre de grandeur que son volume intérieur. Avec de tels pendages, le tonnage transporté au cours d'un voyage aller-retour peut être le double ou le triple (suivant la pente) du tonnage qui aurait été transporté en pendage faible par le même engin.

En très fort pendage (au-dessus de 35 à 40°), le charbon s'écoule par gravité sans qu'aucune irrégularité du mur ne puisse l'arrêter ; le scraper devient inutile et il suffit de faire voyager le long du front de taille un rabot ou un engin assimilé (béliet de Peissenberg, scie Neuenburg). La capacité de transport de l'engin devient illimitée et il est possible en principe d'imaginer en grande ouverture un rabot à câble ou chaîne produisant autant en fort pendage qu'un rabot rapide circulant en faible pendage. Évidemment qui peut le plus, peut le moins ; le même engin pourra fonctionner à faible production dans une couche ultra-mince où il s'adaptera d'ailleurs parfaitement du fait qu'il se réduira à un rabot ou béliet d'encombrement aussi faible qu'on le désire (béliet de Peissenberg et surtout scie Neuenburg ; cette scie qui est en réalité un rabot à couteaux multiples n'a que 8 cm d'épaisseur mais, étant composée de 3 éléments articulés, est assez longue (2,10 m) et bénéficie en conséquence d'un poids appréciable).

Quel que soit le pendage dans lequel fonctionne le scraper, le front doit être sur l'ennoyage de façon que le charbon abattu reste contre le front (où il sera éventuellement enlevé ou poussé par le scraper) ; dans le cas contraire, le charbon se perdrait (ou aurait tendance à se perdre) au remblai. L'ennoyage peut et doit évidemment être plus prononcé en fort qu'en faible pendage ; en faible pendage, cet ennoyage diminue la pente utile pour l'évacuation du charbon et doit être de ce fait limité (dans une couche de 30° de pente, l'ennoyage nécessaire ne laisse plus qu'une pente utile de 27 à 28° pour l'évacuation du charbon). En passant, il convient de relever que la mise sur ennoyage de la totalité d'un front de taille n'est pas incompatible avec l'incurvation du front nécessitée par le rabotage sans contreguidage (front convexe). L'incurvation du front de taille combinée avec son ennoyage généralisé conduit à l'allure caractéristique d'un front de taille à rabot-scraper où l'ennoyage diminue progressivement de la voie de tête vers la voie de pied. La diminution d'ennoyage en pied de taille facilite d'autre part les manœuvres de chargement ainsi qu'il sera expliqué plus loin.

MISSION DE RABOTAGE

Cette mission implique qu'une pression soit exercée sur le rabot en vue de l'appliquer contre le front.

Dans le rabotage sans contreguidage, grâce à la position avancée des treuils ou poulies, le brin direct de câble ou de chaîne tendu impose au rabot une pression contre le front. Cette pression sera d'autant plus élevée que le point d'attache du brin direct sera plus éloigné des fronts ; sur certains scrapers-rabots, des points d'attaches situés à des distances variables des fronts sont prévus ; le choix du point d'attache le plus adéquat résulte de l'expérience.

La pression contre le front peut également être obtenue grâce à la tension du câble ou de la chaîne de retour (câble ou chaîne longue) engendrant une composante normale de pression sur un front convexe. Plus le front sera arqué, c'est-à-dire plus la position des poulies ou treuils de pied ou tête sera avancée, plus cette composante normale de pression sera élevée. Pour que cette pression s'applique sur le rabot, le câble ou la chaîne de retour doit passer dans des couloirs de guidage fixés aux bacs du scraper-rabot ; il est évident que plus les couloirs de guidage du câble ou de la chaîne de retour seront éloignés des fronts, plus la pression du rabot sur le front sera élevée. À remarquer que, dans le rabot à câble, le câble de retour n'est tendu (et n'exerce donc de pression appréciable contre le front) que dans un seul sens de marche puisqu'un seul treuil commande le mouvement ; dans le rabot à chaîne, la chaîne de retour est tendue dans les deux sens de marche du fait que le scraper-rabot est actionné à la fois par un treuil dans la voie de pied et un treuil dans la voie de tête ; toutefois, il résulte d'expériences faites par Inichar que, dans le cas des rabots à chaîne, à double commande, la composante normale de pression contre le front de taille obtenue par la tension de la chaîne de retour est très faible.

Mais la pression du rabot contre les fronts ne résulte pas seulement de la tension des câbles. Nous avons vu que, pour assurer un transport correct des produits abattus, la totalité du front doit être mise sur l'ennoyage (ennoyage généralisé combiné avec une incurvation du front de taille comme expliqué plus haut). Du fait de l'ennoyage, le scraper-rabot est appliqué contre le front par son propre poids (et par le poids éventuel de ses chaînes) ; plus le poids du scraper-rabot sera élevé, plus la pression sur le front résultant de ce poids sera élevée. Cette poussée due au poids du scraper-rabot crée d'ailleurs parfois certains inconvénients ; si le front présente une zone plus tendre, le rabot pénétrera davantage dans le front de taille et il se créera à cet endroit un creux dans la convexité du front de taille ; à l'endroit du creux, le brin de retour de chaîne ou de câble se tend, en dehors des moments de passage du scraper-rabot, suivant la corde en se rejetant vers l'arrière-taille ; ce rejet vers l'arrière du brin de retour em-

pêche le boisage de la taille à distance normale des fronts et augmente en conséquence le porte-à-faux des fronts.

A propos de l'incurvation du front de taille inhérente au rabotage sans contreguidage, il faut remarquer que le rabot ne restera appliqué contre le front que pour autant que cette incurvation soit régulière. Si, par exemple, on est obligé de faire un remontage au marteau-piqueur pour contourner un éboulement ou de renouveler localement au marteau-piqueur une havée en vue de repasser sous le toit, le remontage ou le renouvellement de havée devront avoir une longueur et un dessin tels qu'à leur issue le front retrouve une incurvation normale. Un remontage ou un renouvellement de havée local effectués sans précaution créeraient un creux dans l'incurvation ; dès lors, le scraper-rabot engagé dans la nouvelle havée remontée ou renouvelée se rejetterait vers l'arrière sous la tension de ses chaînes ou câbles, provoquant un déboisement catastrophique au voisinage d'un éboulement ou d'une zone à toit défilé.

Mais il ne suffit pas que le rabot soit appliqué contre le front, il faut encore qu'il se maintienne contre le mur ; cette condition est d'ailleurs également essentielle pour le scraper. Ici encore le scraper-rabot peut être appliqué sur le mur par la tension des câbles ou chaînes et par son poids :

a) Par la tension des câbles ou chaînes : théoriquement, il n'y a de pression sur le mur par ce moyen que si ce mur a une allure convexe. Mais même lorsque le mur est rectiligne ou très légèrement concave, une pression peut être obtenue par ce moyen en abaissant au maximum par rapport au plan du mur la position des poulies de pied et tête de taille et en reportant le plus haut possible sur le scraper-rabot les couloirs de guidage du brin de retour et les points d'attache des brins directs.

b) Par le poids lui-même du scraper-rabot (et éventuellement de ses chaînes). Ce facteur est prépondérant pour l'application du scraper-rabot sur le mur, la tension des câbles et chaînes n'intervenant en général qu'accessoirement. La pression du scraper-rabot sur le mur sera d'autant plus grande que l'engin sera plus lourd ; à cet égard, le rabot à chaîne est favorisé du fait qu'à son propre poids vient s'ajouter une partie du poids de ses chaînes. Le poids du scraper-rabot lui permet de rester appliqué sur le mur en cas de concavité modérée du mur, ce poids imposant aux chaînes et câbles une flèche vers le bas ; plus le scraper-rabot sera lourd, plus importante sera la concavité du mur que l'engin pourra franchir, sans se détacher du mur. Il existe évidemment une limite à la concavité du mur que peut franchir un scraper-rabot ; au-delà de cette limite qui correspond à une concavité du mur d'amplitude malgré tout modérée, l'engin se soulève du mur, les câbles ou chaînes viennent scier ou battre

le toit ; dans certains cas, les couteaux du rabot viennent tailler dans le toit.

Au point de vue du maintien du contact avec le mur, le rabot à chaîne est également favorisé par rapport au rabot à câble du fait de sa double commande (sur la voie de tête et la voie de pied). A puissance égale, en course montante, le brin de retour d'un rabot à câble (à treuil unique) supporte une tension double de celle du brin correspondant d'un rabot à chaîne (à double commande) ; cette particularité de fonctionnement contribue à assurer au rabot à chaîne une meilleure stabilité sur le mur que celle du rabot à câble.

Ayant examiné les missions de transport et de rabotage des scrapers-rabots, il convient d'aborder un autre aspect caractéristique du fonctionnement du scraper-rabot, à savoir le chargement en pied de taille.

CHARGEMENT EN PIED DE TAILLE

Le fonctionnement du scraper est caractérisé par son débit essentiellement discontinu ; chaque arrivée du scraper-rabot en pied de taille provoque un afflux de charbon qui peut atteindre 2 m³.

Si la pente en pied de taille est très faible (inférieure à 20° ou très voisine de 20°), une partie du charbon apporté en pied de taille lors d'un voyage donné du scraper refuse de se laisser déverser dans la voie en dépit de manœuvres répétées de va-et-vient du scraper et reste en place sur le mur de la couche. Le charbon abandonné sur le mur de la couche sera poussé dans la voie de pied par le charbon apporté lors des courses suivantes du scraper. Etant donné la discontinuité du débit du scraper, il est évident que, pour obtenir un chargement régulier en wagonnets, le machiniste devra faire effectuer au scraper arrivé en fin de course des manœuvres courtes, mais répétées. L'exécution de ces manœuvres demande en très faible pendage un certain doigté que le machiniste acquerrait d'ailleurs assez vite.

Au fur et à mesure que le pendage en pied de taille s'accroît sans cependant devenir franchement automoteur, les manœuvres du scraper tendent à assurer un chargement régulier des wagonnets deviennent de plus en plus délicates et donnent lieu à des pertes de temps, sinon à des incidents ; le charbon a une tendance de plus en plus marquée à être précipité dans la voie de pied par gros paquets débordant des wagonnets et s'éparpillant sur le sol de la galerie. Dans de telles conditions, correspondant à une pente en pied de taille se situant aux alentours de 30°, on est arrivé à la conclusion, qu'il s'imposait d'intercaler entre la taille et le chargement en wagonnets un convoyeur-répartiteur ; l'engin répartiteur peut recevoir et évacuer progressivement la masse importante de charbon poussée d'un seul coup dans la voie de pied par le scraper ; les

wagonnets sont ensuite chargés dans les conditions optima grâce au débit continu fourni par le convoyeur répartiteur (chargement frontal ; un aiguillage dévie la rame de wagonnets sous la tête motrice suspendue du convoyeur répartiteur). Ainsi, le convoyeur répartiteur rend le mouvement du scraper de taille et le chargement en wagonnets tout à fait indépendants l'un de l'autre. En outre, le convoyeur répartiteur, moins encombrant que les wagonnets, donne plus de liberté pour l'installation dans la voie de pied des appareils fixes du scraper-rabot ; dans le cas d'utilisation du rabot à câble, on arrive par ce moyen à supprimer des jeux de poulies défectives et à ne conserver en pied de taille qu'un seul jeu de poulies monté sur châssis orientable.

Par contre, le convoyeur répartiteur ne semble pas indispensable lorsque la pente en pied de taille devient franchement automotrice pour le charbon (pente supérieure à 35°) ; dans ce cas, la partie inférieure de la taille peut servir de volant de charbon permettant un chargement direct régulier du charbon. Il faut cependant noter que, même dans ce cas, le mouvement du scraper-rabot n'est pas complètement indépendant du chargement en wagonnets ; le scraper-rabot ne peut en effet raboter jusqu'en pied de taille que pour autant que le voisinage de la trémie soit suffisamment dégagé de charbon. Le mouvement du scraper-rabot ne pourrait devenir totalement indépendant du chargement en wagonnets que pour autant que la pente soit automotrice sur toute la longueur du front de taille (c'est-à-dire lorsque le scraper n'exerce plus qu'une action sporadique, ou même est supprimé comme dans la scie Neuenburg ou le bélier de Peissenberg).

Revenons-en au cas des très faibles pentes (inférieures à 20° ou voisines de 20°). Ainsi qu'il a été expliqué, le charbon abandonné en pied de taille sur le mur de la couche au cours d'une course donnée du scraper doit en principe être poussé dans la voie de pied par le charbon frais amené lors de la course suivante. Il existe cependant un certain danger que le charbon frais ne vienne se superposer au charbon précédemment abandonné formant un mur que le scraper aurait tendance à escalader en se soulevant ; toutefois ce danger, réel dans le cas du scraper-rabot à câble, serait illusoire dans le cas du scraper-rabot à chaînes étant donné le poids important de l'engin et pour autant qu'une composante de traction dirigée vers le mur soit imposée aux chaînes grâce à l'installation du treuil de voie de pied à un niveau adéquat (niveau suffisamment bas obtenu grâce à un bossement de profondeur judicieusement déterminée).

Indépendamment du danger signalé subsiste le risque qu'au moment où le charbon frais exerce sa poussée sur le charbon précédemment abandonné sur le mur, il ne se produise un éparpillement d'une partie des charbons vers l'arrière-taille ; pour obvier

à cet inconvénient, un racloir peut être fixé à l'entrée du train de bacs de scrapage ; ce racloir sert en course descendante à collecter vers l'entrée du train de bacs les produits dispersés, mais il s'efface en course montante. On peut également imaginer d'autres dispositifs pour obvier aux inconvénients des très faibles pentes en pied de taille : train de tôles disposées de manière à ne pas être accrochées par le scraper et ayant pour but de faciliter le glissement du charbon, bouclier pouvant être accroché rapidement au bas du scraper en vue d'assurer l'évacuation du charbon abandonné en pied de taille ; je n'ai toutefois pas vu de tels accessoires en service ; d'autres dispositifs visant au même but seraient actuellement à l'étude auprès des constructeurs et de certains utilisateurs.

Quoi qu'il en soit, il me paraît qu'une pente marquée (aux environs de 30°) en pied de taille permettra, avec l'aide d'un convoyeur répartiteur, de charger, sans précautions spéciales, des débits de charbon de loin plus importants qu'il ne serait permis en très faible pente (plus petite ou voisine de 20°). Il est vrai que, lorsque la pente est très faible sur toute la longueur de la taille, la capacité de rabotage doit être réduite au niveau de la capacité de transport du scraper, elle-même limitée au volume utile des bacs de scrapage ; la quantité de charbon à charger par poste sera elle-même limitée et il n'apparaîtra aucune difficulté dans le chargement qui pourra s'exécuter par manœuvres répétées du scraper sans intervention de convoyeur répartiteur.

Examinons maintenant une autre condition essentielle à la réussite du rabotage en général et en particulier du rabotage par scraper-rabot, à savoir la tenue du toit.

TENUE DU TOIT

Toute opération de rabotage exige un porte-à-faux.

Avant tout rabotage, le porte-à-faux doit être suffisant pour permettre la circulation sans encombre du scraper-rabot. Ce porte-à-faux augmente progressivement en cours de rabotage. En moyenne, avant rabotage, le scraper-rabot doit disposer d'une havée de circulation en porte-à-faux de 1 m ; si la havée de soutènement est elle-même de 1 m, le porte-à-faux après rabotage sera de 2 m.

Comme généralement les scrapers-rabots sont utilisés dans des couches minces où l'utilisation de bèles en porte-à-faux doit être exclue, le porte-à-faux de 2 m dont il vient d'être question correspond à 2 m de toit entièrement dégagé. Ces 2 m sont d'ailleurs un minimum ; si par suite d'irrégularités dans l'incurvation du front de taille, les chaînes et câbles fouettent vers l'arrière, la dernière ligne de soutènement doit être rejetée vers l'arrière.

On peut chercher à diminuer le porte-à-faux nécessaire en diminuant la largeur de havée du soutènement, mais c'est alors au détriment de la production de la taille et de son rendement. On peut également chercher à diminuer le porte-à-faux initial en diminuant la largeur du scraper ; mais en diminuant la largeur du scraper, on diminue son volume intérieur ; cette diminution de volume intérieur du scraper ne présente pas d'inconvénient lorsque le pendage est tel que le scraper ne fait que donner aux produits rabotés un supplément d'implusion ; elle diminue de manière prohibitive la capacité de transport du scraper en faible pendage lorsque le scraper assure intégralement et exclusivement sa mission de transport.

De manière générale, on peut estimer que, pour que le scraper-rabot fonctionne de manière régulière, le toit doit supporter un porte-à-faux d'au moins 2 m.

Si le toit n'est pas assez résistant, il s'écroule. Si les éboulements sont de faible importance et si le calibre des pierres ébouleées est faible, le scraper-rabot pourra continuer à fonctionner sans incidents majeurs ; il transportera seulement des pierres en supplément du charbon ; il effectue d'ailleurs normalement ce transport lorsqu'un faux-toit tombe systématiquement en arrière du déhouillement.

Mais si les éboulements sont importants, le scraper-rabot se calera dans l'éboulement ; si d'autre part les pierres détachées du toit sont de grandes dimensions, ces pierres risquent de se caler entre toit et mur en cours de transport et de bloquer l'avancement du scraper-rabot ; ce dernier inconvénient est surtout sensible en très faible ouverture où des escailles peu lourdes, mais relativement allongées, se calent assez facilement entre toit et mur. Il est d'autre part évident que les difficultés d'évacuation des pierres ébouleées seront plus grandes en faible qu'en fort pendage.

La tenue du toit pose, d'autre part, des problèmes d'organisation lorsqu'on veut réaliser de grands avancements journaliers en vue d'augmenter la production et en conséquence le rendement. Si l'on veut par exemple réaliser un avancement journalier de 2 m (soit 2 havées de 1 m) par rabotage à 2 postes, il faut pouvoir compter sur un toit capable de supporter un porte-à-faux de 3 m, à moins qu'on ne réalise le placement d'une file de soutènement entre les deux postes de rabotage ; c'est d'ailleurs ce qui a été réalisé au siège n° 10 du Charbonnage du Gouffre dans la couche Léopold entre les niveaux de 815 et 725 m où l'on a imaginé une attelée à 4 postes avec alternance des postes de rabotage et de soutènement ; on a de la sorte réalisé des avancements journaliers atteignant 1,98 m, soit 0,99 m par poste de rabotage (2).

(2) A. DEPAILLE et P. TAMO : « Application du scraper-rabot à chaîne à la S.A. des Charbonnages du Gouffre ». A.M.B., octobre 1960, p. 1027/1035.

On peut également envisager de réaliser le soutènement en cours de poste de rabotage. Lorsque la pente est supérieure à 25 à 30°, cette méthode doit être exclue pour des raisons de sécurité, ainsi que cela sera expliqué. Par contre lorsque la pente est faible, il ne paraît y avoir guère de danger à introduire en taille des boiseurs et contrôleurs de toit en cours de poste de rabotage ; on peut alors envisager l'abattage continu aux trois postes ; cette possibilité constitue en plateure une compensation aux moins bonnes conditions mécaniques de fonctionnement des scrapers-rabots par rapport aux conditions réalisées en couches fortement pentées.

GRANULOMETRIE

Cette question est controversée ; fréquemment, on constate que le rabotage par scraper-rabot dégrade la granulométrie, mais des cas ont également été cités d'amélioration de la granulométrie.

Pour faire un peu de clarté sur ce point, il convient de nouveau de séparer les deux missions de rabotage et de transport des scrapers-rabots.

Et d'abord la mission de rabotage. Il est évident qu'à son passage le rabot broie le charbon, mais au-dessus du charbon broyé une veine intacte se détache du toit et tombe en gros blocs. La granulométrie est donc complètement dégradée dans le havage pris par le rabot, tandis que par contre elle doit être nettement améliorée dans le charbon qui se détache du toit au dessus du havage. Il en résulte que la granulométrie sera d'autant meilleure que le rapport de l'ouverture de la couche à l'épaisseur du havage sera plus élevé. En d'autres termes, la granulométrie sera d'autant meilleure, à consistance de charbon égale, que l'ouverture de la couche sera plus grande. Des documents que je possède, il apparaît d'ailleurs que les améliorations de granulométrie qui ont réellement été mesurées, et non estimées, se situent dans des couches d'au moins 70 cm d'ouverture. Un dessin adéquat des couteaux et une limitation de l'épaisseur du havage peuvent limiter dans une certaine mesure la dégradation de la granulométrie au passage du rabot.

L'utilisation en couche dure d'engins autopercutants (béliers) qui feraient éclater le charbon suivant les clivages exercerait dans certains cas une influence favorable sur la granulométrie au moment de l'abattage.

Examinons maintenant l'influence du transport sur la granulométrie. Il est indéniable que le transport par scraper doit dégrader la granulométrie : une partie du charbon est d'abord attaquée par le contour d'entrée du scraper qui peut éventuellement présenter des pièces saillantes ; le charbon est ensuite bourré dans le couloir étroit et allongé constitué par la caisse du scraper, couloir contenant des obstacles tels que tubes de guidage du brin de retour, axes de clapets ou portillons ; dans le scraper,

il est pressé sur un mur souvent inégal par la caisse du scraper et frotte sur celui-ci tout le long de sa translation ; en outre, une partie du charbon peut être broyée dans l'intervalle entre le front et la caisse du scraper ; le mouvement des câbles et des chaînes peut également concourir à la dégradation du charbon tant à l'intérieur qu'à l'extérieur des caisses. Un dessin judicieux de la caisse du scraper et des porte-couteaux peut atténuer la dégradation du charbon ; il en est de même d'un dessin et d'une situation judicieuse des points d'attache des chaînes et câble de traction. Un emplacement judicieux du couloir de guidage du câble ou de la chaîne de retour peut également concourir à améliorer la granulométrie ; à ce point de vue, il y a avantage à éloigner le brin de retour du brin de traction et même à placer le couloir de guidage du brin de retour à l'extérieur de la caisse ; d'autres considérations peuvent par contre conduire à rapprocher le brin de retour du front (pression sur le front, stabilité du scraper).

Mais de toute manière, on n'arrivera jamais à supprimer le frottement sur le mur inégal du charbon appuyé sur ce dernier par les traverses et tôles supérieures d'assemblage de la caisse du scraper. La dégradation résultant du frottement du charbon sur le mur est d'ailleurs bien mise en évidence dans les communications faites par le Charbonnage du Gouffre à l'occasion de la 3^e journée d'étude sur l'abattage mécanique en couches minces par scraper-rabot organisée par Inichar (3). Dans deux cas, il a été constaté que la granulométrie du charbon raboté dans la partie supérieure d'une taille subissait une forte dégradation par rapport à la granulométrie du charbon raboté dans la partie inférieure de la taille (dans un cas 29,72 % de > 10 pour rabotage sur tout le front contre 52,3 % de > 10 pour rabotage dans la partie inférieure de la taille ; dans l'autre cas, 38,9 % de > 10 pour rabotage dans la partie supérieure de la taille contre 45,9 % de > 10 pour rabotage sur toute la longueur de la taille). Ces chiffres montrent que le charbon se dégrade d'autant plus qu'il est transporté sur une plus grande longueur par le scraper ; il en résulte que, si l'allongement du front de taille permet d'augmenter le rendement, il occasionne par contre une dégradation accrue du charbon.

Le scrapage dégrade donc le charbon. Mais nous avons vu que la mission de transport du scraper diminuait d'importance au fur et à mesure que la pente augmentait et que, dès que la pente automotrice était atteinte, le scraper pouvait être supprimé. On peut donc imaginer que la dégradation de la granulométrie du charbon par rapport à la granulométrie résultant du travail au marteau-piqueur diminue au fur et à mesure qu'augmente la pente de la couche. Cette assertion se trouve confirmée par

(3) Voir compte rendu de la 3^e Journée d'étude sur l'abattage mécanique en couches minces par scraper-rabot. A.M.B., juin 1960, p. 545/685.

certaines mesures faites au Boubier ; dans une taille de 35° de pente, mais présentant en son centre un plateau de seulement 23° de pente, on a constaté une baisse du pourcentage en > 10 de 11,5 points ; par contre dans une autre taille de pente uniforme de 32 à 35°, la diminution du pourcentage en > 10 a été de seulement 3,35 points dès le début de l'essai alors que les conditions optima n'étaient pas encore réunies. Il est cependant évident que, si la pente est très forte (supérieure à 50°), la dégradation du charbon dans une taille rabotée sur ennoyage sera de très loin supérieure à celle constatée dans une taille oblique classique (sur relevage) où le charbon glisse sur des tôles posées à 30° d'inclinaison sur le remblai, par suite de la plus grande vitesse de dévalement des produits. Suivant renseignements fournis par Inichar, il existe au point de vue granulométrie une pente optimum qui doit se situer entre 30° et 50°.

En résumé, il apparaît que le scraper-rabot a tendance à dégrader la granulométrie des produits. Mais la dégradation relative de la granulométrie par rapport à la granulométrie résultant du travail au marteau-piqueur sera d'autant plus faible que la taille sera moins longue (ce qui par contre diminue le rendement), la pente plus forte (tout en restant inférieure à 50° ; la mission de transport du scraper devient alors moins effective) et l'ouverture plus grande (l'importance relative de l'épaisseur du havage par rapport à l'ouverture de la couche devient plus faible).

Cette tendance à la dégradation de la granulométrie se manifestera avec plus ou moins d'acuité, suivant la nature intrinsèque du charbon : charbon friable ou charbon cohérent bien clivé. Il est possible qu'avec un charbon très cohérent, une pente optimum (35 à 40°), une ouverture suffisante (0,60 m), on ne constate aucune dégradation de la granulométrie du charbon par rapport à la granulométrie obtenue au marteau-piqueur, mais je doute que l'on constate jamais une amélioration significative de la granulométrie.

Au siège n° 10 du Charbonnage du Gouffre dans la couche Léopold 815-725 m (3), une amélioration de granulométrie est signalée qui aurait provoqué une augmentation du prix de vente du charbon de 4,72 F/t (rabotage sur toute la longueur du front, soit 185) ; mais en y regardant de près, on constate que le pourcentage en > 12 est descendu de 2,50 points et que le pourcentage en > 6 est descendu de 1,80 points ; l'amélioration du prix de vente moyen du charbon résulte dans ce cas d'une plus grande proportion de 1/6 par rapport au poussier 0/1, les produits 1/6 étant d'écoulement difficile, l'amélioration constatée du prix de vente est purement théorique ; en réalité, étant donné les difficultés de vente des calibres industriels, on se trouvait dans ce cas devant une très légère dégradation de la granulométrie.

La dégradation de la granulométrie ne doit cependant pas être agitée comme un épouvantail ; cette dégradation peut être largement compensée par une diminution du prix de revient, ainsi qu'il sera montré plus loin. Il ne faut pas non plus verser dans l'excès contraire en l'escamotant. Dans chaque cas d'application, il faut tâcher d'estimer à sa plus exacte valeur cette dégradation et la faire intervenir dans le prix de revient. Il ne faut pas non plus oublier que, même si la diminution de la granulométrie compensait exactement la diminution du prix de revient, un avantage subsisterait cependant en faveur du scraper-rabot ; le scraper-rabot permet en effet d'abattre le charbon sans homme dans la taille et avec un personnel réduit dans les voies de tête et de pied ; il résout ainsi dans une certaine mesure le problème du recrutement de la main-d'œuvre pour le fond.

SURVEILLANCE

Comme tous les engins d'abattage mécanique, la mise en service d'un scraper-rabot requiert l'intervention de l'ingénieur.

Notamment, la détermination du nombre de couteaux, de leur emplacement, de leur forme, de leur longueur (variant de 6 à 18 cm) constitue pour chaque couche un cas particulier. Par exemple, la question se pose de l'emploi d'un couteau haveur (couteau plus long que les autres) et surtout de l'emplacement du couteau haveur (normalement, il est situé contre le mur et sa forme peut être conditionnée de manière à ce qu'il agisse également comme racleur ; il peut être également situé à une certaine distance du mur si l'on veut, par un havage préalable à mi-hauteur de la couche, favoriser le décollement d'une escaille de mur par un couteau ordinaire). La longueur des couteaux pose également des problèmes, ayant des imbrications avec les dimensions de la caisse du scraper ou la puissance des treuils ; la longueur des couteaux (variant de 6 à 18 cm) détermine la profondeur de passe (variant de 6 à 10 cm) ; les treuils doivent pouvoir enlever la passe sans déclenchement électrique ou rupture de pièce à casser, tandis que le scraper doit avoir une capacité d'évacuation au moins égale à la capacité de rabotage.

Si les conditions ne sont pas optima (irrégularités de pente ou tenue médiocre du toit), d'autres problèmes se posent. On peut être amené à modifier les dimensions du scraper, l'emplacement du point d'attache des brins directs de chaîne ou de câble, la position des couloirs de guidage des chaînes ou câbles de retour (4).

Si l'on constate une dégradation anormale de la granulométrie, on peut être également amené à mo-

difier les formes des couteaux, à déplacer les points d'attache des câbles et chaînes directs, à modifier la position des couloirs de guidage des câbles et chaînes de retour.

Des anomalies dans le comportement des câbles et chaînes de retour (balayage vers l'arrière-taille occasionnant des pertes de charbon ou un déboisement) peuvent être également à l'origine de modifications dans la position des couloirs de guidage de ces câbles et chaînes.

En bref, sauf chance exceptionnelle, la mise en service d'un scraper-rabot sera un échec si un ingénieur ne surveille pas personnellement la mise en route avec la volonté d'arriver à un résultat.

Pour pouvoir surveiller effectivement le comportement d'un scraper-rabot, il faut avoir vue dans la taille au passage de l'engin ; or ainsi qu'il sera expliqué plus loin, il est contreindiqué au point de vue sécurité de circuler en taille pendant le fonctionnement du scraper-rabot, lorsque le pendage est supérieur à 25 à 30°. Au Charbonnage du Gouffre, on a tourné la difficulté en creusant des fausses-voies de petite section (éventuellement simplement pourvues d'un soutènement par boulonnage) qui permettent d'avoir vue sur la taille sans prendre aucun risque.

Les fausses-voies sont supprimées lorsque la période de démarrage de la taille est passée, mais elles peuvent être maintenues en période de régime, soit pour observer le scraper-rabot en des endroits où son fonctionnement présente des anomalies permanentes (liaison téléphonique entre les fausses-voies et la voie dans ce cas), soit pour faciliter l'amenée du matériel de soutènement (en couches extra-minces). Au Charbonnage de Boubier où de telles fausses-voies n'existaient pas, un surveillant qualifié a dû être envoyé dans la taille en vue de surveiller au cours de la période de démarrage le comportement du scraper-rabot ; ce surveillant qualifié doit évidemment avoir le bon sens de situer ses points d'observation en des endroits où il est suffisamment protégé.

Une fois la période de démarrage passée, le chantier à scraper-rabot ne demandera pas plus de surveillance qu'un autre chantier, pourvu qu'on dispose d'un surveillant qualifié (possédant de préférence des aptitudes d'ajusteur-mécanicien) et d'un machiniste de treuil expérimenté. La conduite d'un treuil de scraper-rabot ne s'improvise pas ; un machiniste de treuil de scraper-rabot doit avoir suffisamment de doigté pour sentir les résistances anormales et éviter les ruptures de pièces à casser, les déclenchements électriques ou même les ruptures de câbles ; il doit être capable de tirer des déductions des résistances rencontrées ou des variations dans le volume de charbon arrivant au robinage et d'organiser sur base de ces déductions des courses partielles du scraper-rabot (pour user un passage de charbon dur, pour dégager un point de taille où un ancrage, dû

(4) Voir notamment, le Bulletin Technique « Mines » Inichar n° 78, février 1961. p. 1667/1668.

à l'humidité ou à une chute d'escaille, menace de se produire, pour vider un robinage où la pente n'est pas automotrice).

L'importance de la formation du machiniste de treuil apparaît avec évidence dans les cas où on est amené à substituer à un machiniste expérimenté un machiniste de réserve ; on a constaté au Charbonnage du Gouffre que, lorsque le machiniste attitré d'un chantier était absent, les incidents de rabotage étaient plus nombreux (calages du scraper-rabot, ruptures de pièces à casser, déclenchements électriques). Là où on pratique le rabotage pour la première fois, la sujétion de la formation du machiniste de treuil vient s'ajouter aux difficultés d'adaptation du matériel proprement dit et allonge en conséquence la période de démarrage.

Pour permettre au surveillant d'être renseigné le plus rapidement possible sur la nature des incidents de marche, pour lui permettre de transmettre des ordres avec le maximum de célérité et guider au maximum le machiniste dans ses manœuvres, il est *indispensable* de disposer d'un réseau téléphonique local (téléphone sans piles) réunissant entre eux les voies de tête et de pied, ainsi que les fausses-voies lorsqu'elles existent.

SECURITE

Lorsque la pente de la taille est inférieure à 25°, il ne paraît y avoir guère de danger à introduire du personnel en taille (boiseurs et contrôleurs de toit) ; cette possibilité permet d'ailleurs d'envisager l'abatage continu aux trois postes.

Par contre, lorsque la pente dépasse 25 à 30°, situation constatée dans les Charbonnages où a porté mon enquête, il serait dangereux d'introduire des ouvriers dans une taille en cours de rabotage. Les motifs en sont les suivants.

Là où l'ennoyage est faible, ces ouvriers seraient exposés à des projections de charbon ; là où l'ennoyage est prononcé, ces ouvriers, lors d'une perte d'équilibre, glisseraient vers les fronts où ils pourraient être entraînés par le scraper. D'autre part, les variations dans la résistance du charbon donnent lieu à des battages des câbles et des chaînes de retour et il a été dit précédemment que, lorsque l'incurvation du front de taille était irrégulière, ces câbles et chaînes pouvaient battre très loin vers l'arrière-taille en arrachant le boisage.

En cas de rupture de câble ou chaîne, il est à craindre qu'un ennoyage modéré du front de taille n'offre qu'une protection partielle ; notamment, en glissant à la suite d'une rupture le long du front de taille, une chaîne pourrait battre vers l'arrière-taille. Dans le cas du rabot à câble, la tête de taille est particulièrement dangereuse, car il y a à y craindre la rupture de l'amarrage de la poulie de retour.

Tout au plus peut-on tolérer pendant la période de démarrage d'un chantier, la présence dans la

taille d'un surveillant expérimenté capable de choisir dans l'arrière-taille des points d'observation suffisamment sûrs et encore à condition que ce surveillant puisse communiquer avec le machiniste au moyen d'une ligne téléphonique volante (téléphone sans piles).

CONCLUSIONS

L'utilisation du scraper-rabot, simple dans son principe, s'avère à l'usage plus complexe qu'il ne paraît à première vue.

Il importe en conséquence que celui qui expérimente pour la première fois l'engin se place dans les conditions optima d'utilisation de celui-ci. Les conditions optima d'utilisation du scraper-rabot (à chaîne comme à câble) sont les suivantes :

1) Absence de dérangements notables du toit et du mur.

2) Bon toit : capable de supporter un découvert d'au moins 2 m même en cas d'avancement lent du front de taille ; en effet, les tâtonnements inévitables pendant la période de démarrage peuvent restreindre l'avancement à 0,30 ou 0,40 m par jour. Si par ailleurs le toit supporte les faibles avancements de la période de démarrage, on pourra être sûr qu'il se comportera de manière parfaite en période de régime.

Il est à remarquer qu'un bon toit capable de supporter un découvert de 2 m n'est pas nécessairement un toit dur ; c'est simplement un toit de consistance homogène dépourvu de cassures ; de tels toits sont plus fréquents qu'on ne l'estime généralement dans le Bassin de Charleroi-Namur.

Un mode de contrôle adéquat du toit permet d'ailleurs d'améliorer sa tenue (utilisation entre autres de très petits caissons-piles évitant les coups de charge sur le front ou d'étauçons métalliques pour petites ouvertures jouant le même rôle).

3) Pente du mur d'au moins 28 à 30° en pied de taille afin de réaliser une évacuation facile du charbon au robinage ; de préférence, pente du mur d'au moins une trentaine de degrés sur toute la longueur de la taille de manière à ne pas être limité en capacité de transport par le seul volume du scraper.

Les conditions de pente qui viennent d'être citées sont des conditions idéales. Des résultats très intéressants auraient été obtenus en couches faiblement pentées, notamment dans la région de Liège et à l'Arrondissement Ouest du Bassin de Charleroi-Namur, mais il est évident que celui qui utilise pour la première fois le scraper-rabot aura intérêt à se placer dans les conditions idéales de fonctionnement de l'engin, pour autant évidemment que le gisement lui en donne le loisir.

4) Absence de concavité suivant la pente du mur : l'existence d'une concavité provoque sous l'action des câbles ou chaînes le décollement du scraper-

rabot du mur, décollement qui peut s'exagérer jusqu'à provoquer le frottement des câbles et chaînes sur le toit et l'attaque du toit par les couteaux du rabot.

L'absence de réalisation, dans des mesures diverses, de ces quatre conditions préalables a provoqué au Charbonnage de Boubier l'échec d'une première tentative d'utilisation d'un scraper-rabot à câble.

LE RABOT A CABLE OU LE RABOT A CHAINE

Ainsi qu'il a été dit précédemment, ces deux appareils travaillent en principe de manière similaire. Les différences portent sur le moyen de traction et sur la commande.

1) MOYEN DE TRACTION :

c'est-à-dire chaîne ou câble.

La chaîne possède :

a) une résistance supérieure à celle du câble, même en tenant compte du point faible constitué par le faux-maillon (charge de rupture d'au moins 60 t contre 17 t environ pour un câble de 19 mm et 30 t environ pour un câble de 25 mm) ;

b) un poids important, négligeable dans le cas du câble.

Examinons d'abord l'influence du poids des chaînes. Le poids des chaînes vient s'ajouter au poids du scraper-rabot. Ce poids concourra à appliquer et maintenir le scraper-rabot au contact du mur. De par son poids combiné à celui de ses chaînes, le scraper-rabot à chaîne aura moins tendance que le scraper-rabot à câble à se soulever du mur en cas de concavité de celui-ci ; *il s'adaptera donc à des concavités plus prononcées du mur que le scraper-rabot à câble.*

Le poids des chaînes a également une autre influence en rapport avec la commande du treuil. Par effet d'inertie accru, l'ensemble scraper-rabot-chaîne pourra vaincre des pointes localisées de résistance du charbon sans qu'il en résulte de pointes correspondantes appréciables de puissance des moteurs ; grâce à cet effet d'inertie, le rabot à chaîne s'adapte particulièrement bien au travail en bélier en veine dure.

Voyons maintenant quelles sont les conséquences qui résultent de la résistance supérieure des chaînes ; grâce à cette résistance accrue, le scraper-rabot à chaîne pourra raboter en veine plus dure que le scraper-rabot à câble ; il viendra plus facilement à bout d'ancrages et de calages que le rabot à câble (où la rupture du câble est toujours à craindre lors des chocs résultant de semblables manœuvres) ; ses couteaux pourront incidemment attaquer avec succès (du moins dans une certaine mesure) des escailles, des faux-murs ou faux-toits résultant d'un dérangement

local sans qu'il soit nécessaire d'intervenir au marteau-piqueur en ces endroits.

Une tenue du toit localement imparfaite a compliqué les débuts d'un second essai.

Enfin, il ne faut pas oublier que, même lorsque les quatre conditions optima citées plus haut sont réalisées, un essai de scraper-rabot ne peut réussir que s'il est, pendant la période de démarrage, suivi de manière attentive et continue par l'ingénieur.

ment local sans qu'il soit nécessaire d'intervenir au marteau-piqueur en ces endroits.

La résistance accrue des chaînes, de même que l'effet d'inertie accru résultant de leur poids, permet de faire travailler le rabot, préalablement modifié, en bélier, c'est-à-dire de lui faire attaquer le charbon ou l'escaille éventuelle par percussion. Il a été expliqué précédemment que le travail en bélier pouvait être obtenu, soit en faisant circuler à grande vitesse (1,80 m/s) un rabot lourd qui, sous l'action de l'élasticité du brin de chaîne de retour, rebondit d'aspérité en aspérité, soit en faisant circuler à faible vitesse (0,90 m/s) un rabot également lourd pourvu en son centre d'un long couteau haveur dont l'extrémité est dessinée de manière à servir de pivot en zone dure (un débattement est permis au rabot de manière à ce qu'en zone dure le rabot oscillant autour de son pivot central vienne percuter de ses extrémités sur le charbon) (cfr. réf. 1, A.M.B., janvier 1961).

Le choix entre le travail en bélier rapide ou en bélier lent résulte de considérations de puissance disponible. En fort pendage, lorsque la pente suivant l'ennoyage est automotrice, toute la puissance disponible peut être utilisée pour le rabotage ; dans ce cas, on emploiera le bélier rapide (comme ce fut le cas à Peissenberg). Lorsque le pendage n'est pas automoteur le long de l'ennoyage, une partie de la puissance disponible est utilisée pour le transport ; si on veut travailler à grande vitesse, il faudra disposer d'une puissance anormalement élevée et en tout cas supérieure à celle des treuils couramment utilisés pour les scrapers-rabots.

D'autre part, en pendages automoteurs, le bélier circule seul sans scraper ; en pendages non automoteurs, les béliers devraient être adaptés en pied et tête de bacs de scraper ; des bacs de scraper circulant à grande vitesse et subissant les contre-coups du travail de percussion du bélier devraient être particulièrement rigides et donc lourds. Il en résulte qu'en pendages automoteurs, on utilisera le bélier à grande vitesse (sans scraper) et en pendages non automoteurs le bélier lent avec scraper.

Il est à remarquer que, lorsque le charbon est suffisamment tendre, le bélier travaille comme un vulgaire rabot (donc sans rebondissement ni pivote-

ment autour de la pointe de son couteau haveur qui, dans ce cas, have réellement) ; un rabot fixé rigidement à un train de bacs de scraper ne peut par contre travailler en bélier en charbon dur, car sa fixation ne lui permet aucun débattement engendrant un effort de percussion.

A noter que le bélier n'est pas seulement utilisé pour attaquer du charbon dur ; il peut être également employé pour attaquer une escaille de mur trop dure pour se laisser simplement raboter ou, dans des cas plus spéciaux, pour attaquer des irrégularités du toit ou du mur.

Est-il possible d'adapter le bélier au scraper-rabot à câble avec le même succès qu'au scraper-rabot à chaînes. L'élasticité du câble entraverait dans une certaine mesure le travail en bélier du rabot à câble. D'autre part, de prime abord, il semble que la chaîne doive mieux résister que le câble à la fatigue résultant des efforts alternés qu'impose le bélier aux brins de traction. Quoi qu'il en soit, des béliers sont actuellement expérimentés sur des scrapers-rabots à câble à l'Arrondissement Ouest du Bassin de Charleroi-Namur.

2) COMMANDE

Rappelons d'abord que le rabot à chaînes est commandé par deux treuils : un dans la voie de tête et un dans la voie de pied. Par contre, le rabot à câble n'est commandé que par un seul treuil installé dans la voie de pied.

Du fait que le scraper-rabot à câble n'est actionné que par un seul treuil installé dans la voie de pied, son travail est nettement différencié lors des courses montantes et descendantes. En course montante, le câble de retour est tendu et appuie le rabot contre le front ; le scraper-rabot rabote donc profondément, en course montante. En course descendante, le câble de retour n'est plus tendu ; le rabot rabotera beaucoup moins profondément et le plus gros de la puissance du treuil pourra donc être utilisée pour le scrapage. La position dans la voie du treuil du scraper-rabot à câble est donc parfaitement logique ; il en résulte rationnellement qu'en course montante, la puissance du treuil est principalement utilisée en rabotage et en course descendante en scrapage. Par contre avec treuil placé dans la voie de tête, en course montante, le rabot rabote peu et le scraper évidemment ne transporte rien ; en course descendante par contre, le treuil doit assurer à la fois le plus gros du rabotage et le scrapage ; il en résulte un rendement de rabotage moindre et il peut se produire certaines irrégularités dans le scrapage, particulièrement marquées lorsque le mur présente localement une concavité même modérée. Le Charbonnage du Gouffre a d'ailleurs été amené, au siège n° 7 dans la couche Léopold 927-856 m, à transférer le treuil de la voie de tête à la voie de pied pour les motifs succinctement exposés ci-dessus et qui sont

d'ailleurs explicités à la page 552 du numéro de juin 1960 des Annales des Mines de Belgique.

Abordons maintenant la question de la puissance. On a souvent accusé les rabots à câble d'être moins puissants que les rabots à chaîne. Il est vrai que la puissance applicable aux rabots à câble est limitée par la résistance des câbles ; on peut évidemment augmenter la résistance des câbles en augmentant leur diamètre ; on est ainsi passé d'un diamètre de 19 mm à un diamètre de 25 mm ; mais, avec un diamètre de 25 mm, on n'atteint qu'une résistance à la traction moitié moindre de celle d'une chaîne de rabot à chaîne (30 t contre 60 t) ; on est d'autre part limité dans l'augmentation du diamètre des câbles par des considérations de diamètres d'enroulement des poulies et tambours de treuil.

Il n'en reste pas moins vrai que, dans les premiers essais de rabots à câbles, la puissance disponible s'est avérée insuffisante, non à cause du principe de l'utilisation des câbles, mais seulement parce qu'on avait prévu une puissance trop faible pour le treuil. Avec les rabots à chaînes, les puissances prévues par le constructeur sont au choix de $2 \times 45 = 90$ ch (2×33 kW = 66 kW) ou $2 \times 57 = 114$ ch (2×42 kW = 84 kW).

Avec les rabots à câbles, des essais ont été effectués avec des puissances largement inférieures à 50 ch alors qu'au Charbonnage du Gouffre une puissance de 55 ch s'est avérée insuffisante, et qu'actuellement, au Charbonnage de Boubier, une puissance de 57 ch ne s'avère exactement suffisante que grâce à l'habileté du machiniste et à la commande pneumatique particulièrement souple des embrayages à bandes. Pour les rabots à câble, le Charbonnage du Gouffre est passé d'une puissance de 55 ch à une puissance de 116 ch en faisant passer parallèlement le diamètre des câbles de 19 mm à 25 mm. La puissance de 116 ch ne peut cependant être utilisée complètement par suite de la résistance des câbles ; on estime au Charbonnage du Gouffre qu'une puissance intermédiaire de 85 ch environ avec câbles de 25 mm serait optimum.

C'est ici qu'apparaît une condition essentielle pour la réussite d'un essai de rabot à câble ; utilisation d'un treuil de puissance suffisante (au moins 55 ch, de préférence aux environs de 80 ch) avec câble de diamètre adapté (de 19 à 25 mm pour une puissance passant de 55 à 85 ch).

Toutes les puissances dont il a été question ici sont relatives aux vitesses habituelles de circulation des scrapers-rabots comprises entre 0,90 m/s et 1,20 m/s. A grande vitesse (1,80 m/s) et en charbon moyennement dur, les puissances jugées optima en vitesse lente s'avèrent exactement suffisantes lorsque la pente de la couche n'est pas automotrice. A grande vitesse, se pose également le problème de la résistance des câbles et chaînes ; il semble qu'une vitesse de 1,80 m/s ne soit compatible qu'avec le ra-

bot à chaîne et encore à condition que la pente de la couche dépasse 30 à 35°. Inichar préconise pour les rabots à chaînes une vitesse de translation de 1,46 m/s.

A noter que les puissances à mettre en jeu sont tellement importantes, tant avec le rabot à câble qu'avec le rabot à chaîne, que l'utilisation de l'énergie électrique s'impose d'elle-même. Les moteurs électriques disponibles actuellement sur le marché en vue du scrapage-rabotage (moteurs à isolements renforcés supportant pendant des temps relativement élevés des pointes de puissance) sont actuellement parfaitement au point. Les discussions à leur sujet, d'actualité il y a deux ans d'ici, sont actuellement complètement périmées.

PRIX D'ACHAT ET AMORTISSEMENT

La comparaison entre le rabot à câble et le rabot à chaîne ne saurait être complète si l'on ne faisait intervenir le facteur premier établissement et l'amortissement de ce premier établissement.

Ci-dessous quelques indications sur le prix d'achat des rabots à câble et à chaîne (comprenant les treuils avec leurs moteurs électriques, l'appareillage électrique de chantier à l'exclusion des appareils de la sous-station, le scraper-rabot proprement dit, les poulies et châssis de poulies, l'installation téléphonique) :

Rabots à câble : 500 à 600.000 F pour une puissance de 55 ch ;
800 à 850.000 F pour une puissance de 115 ch.

Rabots à chaîne : 1.400.000 à 1.450.000 F.

En gros, on peut dire que le rabot à chaîne coûte à l'achat le double d'un rabot à câble disposant de la puissance optimum de 80 à 85 ch.

Quant à la charge d'amortissement du matériel exprimée en F/t, elle est fonction du capital investi (qui pour le rabot à câble peut varier de 500.000 à 850.000 F), de la durée et de l'intérêt d'amortissement adoptés, du tonnage annuel escompté. Toutes les données du calcul résultent d'une estimation puisqu'à ce jour, il n'existe pas de matériel de scrapage-rabotage ayant été utilisé jusqu'à amortissement complet de toutes ses parties.

Pour le rabot à câble, en faisant intervenir une production annuelle d'une quinzaine de milliers de tonnes, un amortissements du gros matériel sur une période de 7 à 10 ans (et du petit matériel sur une période moindre variant de 1 à 3 ans), un taux d'intérêt de 5 à 6%, on peut estimer que, selon la valeur initiale du matériel mis en jeu (c'est-à-dire de sa puissance), la charge d'amortissement oscille entre 7 à 14 F/t, soit une moyenne d'environ 11 F/t.

Pour ce qui est des rabots à chaîne, Inichar cite des valeurs d'amortissement oscillant entre 11,35 F/t et 22,40 F/t suivant les conditions d'emploi. Une

moyenne d'environ 17 F/t, dans des conditions d'emploi analogues à celles citées pour le rabot à câble, paraît vraisemblable.

CONSOMMATION DE CABLES DANS LE CAS DU RABOT A CÂBLE

Lorsque les conditions sont bonnes (pas de dérangements, bon toit ne donnant pas lieu à éboulement, pente dépassant largement 30°, absence de concavité du mur, charbon de dureté moyenne), la consommation en câbles ne paraît pas devoir dépasser 5 F/t. Dans le n° 6/1960 des Annales des Mines, une valeur de 4,66 F/t est avancée pour un chantier de 6 Paumes à 3 Sillons à l'étage 278-176 m du siège n° 7 du Charbonnage du Gouffre ; au Charbonnage de Monceau-Fontaine, des valeurs encore plus faibles sont citées.

Par contre, la consommation en câbles monte rapidement lorsque les conditions propices au fonctionnement du scraper-rabot se dégradent. Cette consommation est montée à 15 F/t dans une taille levant de Léopold à l'étage 815-725 m du siège n° 10 du Charbonnage du Gouffre où la pente n'était que de 26 à 28° ; la consommation de câble a encore augmenté lorsque la taille a rencontré une zone dérangée, au point de devenir prohibitive.

Une consommation anormale de câble implique d'autre part des arrêts fréquents de tailles qui grèvent le prix de revient de charges indirectes. Dans ces conditions défavorables, le rabot à chaîne plus robuste s'impose au rabot à câble.

A noter que le choix d'un diamètre et d'une composition adéquate du câble influe sur la vie de celui-ci. Dans des conditions données, en augmentant le diamètre du câble de 19 à 25 mm, le tonnage tracté est passé de 2.000 à 3.000 t ; pour arriver à ce résultat, on avait pris en outre la précaution de procéder au retournement bout à bout du câble après 1.500 t.

CONCLUSIONS

Lorsque les conditions essentielles au scrapage-rabotage sont réalisées (pas de dérangements, bon toit capable de supporter un porte-à-faux d'au moins 2 m, pente largement supérieure à 30°, absence de concavité dans la pente de la couche) et lorsque le charbon est tendre ou de dureté moyenne, le rabot à câble donne autant satisfaction que le rabot à chaîne. Sa valeur d'amortissement, augmentée de la valeur de la consommation des câbles, est du même ordre de grandeur que la valeur d'amortissement du rabot à chaîne, soit 16 à 17 F/t pour une production annuelle de 15.000 t (production journalière d'une soixantaine de tonnes). Par contre, le rabot à câble coûte à l'achat deux fois moins que le rabot à chaîne (700.000 F en moyenne contre 1.400.000 F au moins pour le rabot à chaîne).

Lorsque les conditions cessent d'être optima, la supériorité du rabot à chaîne s'affirme progressivement au fur et à mesure que les conditions se dégradent (dérangements donnant lieu à des attaques des couteaux en rocher, mauvaise tenue du toit donnant lieu à petits éboulements locaux et ancrages, pente nettement inférieure à 30° obligeant le scraper à remplir intégralement sa mission de transport, concavités dans la pente du mur créant une tendance au soulèvement du scraper-rabot). D'autre part, lorsque la dureté du charbon (ou d'une escaille éventuelle) est telle qu'on soit obligé de faire travailler le rabot en bélier, la supériorité du rabot à chaîne s'affirme encore davantage vis-à-vis du rabot à câble.

Le rabot à chaîne se présente en conséquence comme un engin d'un usage plus général que le rabot à câble.

Pour décider de l'achat de l'un ou de l'autre, deux facteurs seulement jouent :

1) les conditions de gisement dans lesquelles l'engin devra fonctionner ; à ce point de vue, il conviendra de prendre en considération non seulement les conditions au démarrage des chantiers, mais également la possibilité du maintien de ces condi-

tions en raison de la plus ou moins grande régularité du gisement ;

2) le débours de premier établissement que l'on accepte de supporter.

N.B. Revenons sur la question de l'amortissement du scraper-rabot et mettons sa valeur d'amortissement en regard de celle d'un rabot rapide.

Nous avons estimé que la charge d'amortissement, tant du rabot à chaîne que du rabot à câble (pour ce dernier en y incluant la valeur de consommation des câbles), oscillait aux alentours de 16 à 17 F/t pour une production annuelle de 15.000 t, c'est-à-dire pour une production journalière d'une cinquantaine de tonnes.

De l'utilisation d'un rabot rapide aux Charbonnages Réunis et au Charbonnage du Trieu-Kaisin, en ouvertures comprises entre 0,60 m et 0,70 m, il résulte que la mécanisation de l'abattage entraîne un *supplément* de charge d'amortissement du matériel de 31 F/t pour une production journalière de 160 t ; ce *supplément* de valeur d'amortissement tombe à 21 F/t pour une production comprise entre 200 et 250 t.

Ces valeurs parlent d'elles-mêmes pour montrer l'intérêt du scrapage-rabotage en couches de faible ouverture à production relativement faible.

REALISATIONS EN MATIERE DE SCRAPAGE-RABOTAGE A L'ARRONDISSEMENT EST DU BASSIN DE CHARLEROI-NAMUR

Jusqu'au milieu de l'année 1959, ces réalisations se limitaient au seul charbonnage du Gouffre. A cette époque, le Charbonnage de Boubier a entrepris l'essai d'un scraper-rabot à câble.

REALISATIONS DU CHARBONNAGE DE BOUBIER

Un premier essai de ce rabot à câble a eu lieu dans la couche 4 Paumes à l'étage 406-354 m du siège n° 2. Cette couche avait une ouverture de 57,4 cm (40 cm de charbon + 17,4 cm d'escaille noire au mur). Les conditions étaient très éloignées des conditions optima : toit schisteux bourré de filets charbonneux de tenue exactement suffisante et devenant localement franchement mauvais, pente moyenne de 34° mais avec un plateau de 23° seulement au milieu de la taille créant une concavité dans le mur. Par suite de la concavité du mur, le scraper-rabot se soulevait et attaquait le toit qui était d'autre part scié par les câbles ; le toit de tenue exactement suffisante se dégradait au point de devenir mauvais. Les incidents de marche étaient continuels et la production faible et irrégulière ; la consommation de câbles atteignait la valeur prohibitive de 24 F/t. Cet essai se solda par un échec complet. Il permit seulement au personnel du Boubier de se faire la main avec le scraper-rabot à câble.

Le même scraper-rabot à câble fut utilisé ensuite dans une taille de Léopold à l'étage 873-800 m du siège n° 4. Cette taille, d'une longueur de 140 m, avait au début une ouverture de 55 cm (45 cm de charbon + 10 cm de faux-toit). La pente était régulière et de 32 à 35°. Le toit était excellent dans l'ensemble et capable de supporter un porte-à-faux de 2 m ; malheureusement, en un endroit, l'escaille s'épaississait sans s'affermir et tombait en gros bancs ; en un autre endroit, le toit s'éboulait jusqu'à une assez grande hauteur. Après un bon démarrage, la taille se trouva en difficulté par suite d'un éboulement plus important que de coutume obligeant à un remontage au marteau-piqueur ; à la même époque, on essaya de passer sous l'escaille, à l'endroit où elle s'épaississait anormalement, par renouvellement de havée au marteau-piqueur ; les remontages et renouvellements de havée dessinés sans tenir compte des contingences du scrapage-rabotage créèrent des concavités dans le front de taille ; la taille se trouva en conséquence en difficulté pendant près d'un mois.

Il est à noter que, pour parer aux éboulements signalés ci-dessus, on tenta de maintenir le bas-toit par boulonnage, malheureusement sans succès ; quoi qu'il en soit, le boulonnage paraît être en tailles rabotées le moyen le plus adéquat de repasser sous

un bas-toit (absences de montant dans la trajectoire du scraper-rabot).

Après les ennuis dont il vient d'être question, la taille prit un nouveau départ. Par une heureuse coïncidence, le faux-toit se raffermît et prit progressivement la consistance du toit. Bientôt, on put se contenter d'exploiter exclusivement le sillon de charbon dont la puissance diminua légèrement, passant de 45 cm à 40 cm.

Depuis le mois d'août 1961, la taille peut être considérée comme étant en régime et le scraper-rabot à câble y donne entière satisfaction.

Ci-dessous les caractéristiques actuelles de la taille et les résultats obtenus :

— Composition :

— Toit : schiste résistant.

— 0,40 m de charbon plutôt tendre.

— Mur : gréseux.

— Pendage : en moyenne 29° (plus fort en pied qu'en tête de taille).

— Longueur de taille : 140 m.

— Soutènement en bois par plates-bêles de 3 m portées par 3 ou 4 montants en bois.

— Contrôle du toit : 2 lignes de piles de bois équarris disposées en quinconce, déplacées au fur et à mesure de l'avancement de la taille.

— Résultats obtenus :

— Avancement journalier : 0,95 à 1 m.

— Production journalière : environ 65 t.

— Rendement chantier : environ 3.000 kg.

— Amélioration du prix de revient chantier : 48 F/t (par comparaison avec une taille ouverte dans la même couche et dans le même panneau et compte tenu de 8,16 F/t de consommation de câble).

— Granulométrie : Lors des premiers essais, on avait constaté une diminution du pourcentage en > 10 de 3,35 points par rapport à la granulométrie relevée dans la taille de comparaison. Par suite d'améliorations apportées aux bacs de scrapage et surtout par suite de la disparition du faux-toit (dont les éléments mêlés au charbon contribuaient à dégrader celui-ci), la diminution du pourcentage en > 10 est tombée à 1 à 1,5 points. Quant à la chute du prix de vente du charbon, elle ne paraît plus être que de 15 à 20 F au maximum par tonne.

En conclusion, compte tenu d'une très légère dégradation de la granulométrie, le bénéfice net tiré du rabotage se situe aux environs de 30 F/t. D'autre part, le rabotage permet d'exploiter avec profit une couche de 0,40 m seulement d'ouverture pour laquelle il est actuellement très difficile de trouver les abatteurs possédant les qualités physiques requises ; une taille de même ouverture a d'ailleurs été arrêtée au Charbonnage de Boubier pour ce seul motif.

Il convient de dire quelques mots au sujet du treuil utilisé au Charbonnage de Boubier. Le treuil utilisé est un treuil Escol mis au point au Charbonnage de Monceau-Fontaine (5). Ce treuil installé dans la voie de pied travail sans poulies de renvoi en pied de taille ; c'est le déplacement progressif du treuil au fur et à mesure de la progression qui donne la pression nécessaire du rabot sur le front. A la suite des essais de Monceau-Fontaine, le treuil a été rendu orientable sur son châssis (rotation théorique de 15° pouvant atteindre 20°) de façon qu'une orientation adéquate du treuil par rapport au front de taille permette un enroulement correct des câbles sur leurs tambours ; à ce point de vue, aucun inconvénient ne s'est manifesté jusqu'à présent ; aucune usure anormale des câbles résultant de leur enroulement sur les tambours n'est non plus apparue jusqu'à ce jour. Les commandes du treuil sont pneumatiques ; les commandes des embrayages (par bandes) sont particulièrement souples. Ce treuil est actionné par un moteur de 55 ch et c'est là sans doute son principal point faible ; cette puissance est tout juste suffisante ; là où le charbon présente des zones dures (le cas est assez fréquent dans Léopold au Charbonnage de Boubier), on ne doit qu'à l'habileté du machiniste à faire patiner les embrayages de ne pas avoir de calages et de déclenchements électriques.

REALISATIONS DU CHARBONNAGE DU GOUFFRE

Le Charbonnage du Gouffre possède deux sièges : le n° 7 et le n° 10. Au siège n° 7, l'abatage est entièrement mécanisé : scraper-rabot à câble dans les couches pentées et rabot rapide en plateaux. Au siège n° 10, l'abatage n'est que partiellement mécanisé ; on fait usage exclusivement de scrapers-rabots à chaînes.

L'abatage mécanique par scraper-rabot a débuté au Charbonnage du Gouffre en 1951.

A. Années 1951 à 1958.

Passons en revue les différents essais effectués jusqu'en 1958 inclus ; ce n'est en effet qu'à partir de début 1959 que le scrapage-rabotage a réellement pris son essor au Charbonnage du Gouffre. Les essais effectués depuis 1951 jusqu'en 1958 sont décrits dans les Annales des Mines (6).

Siège n° 10 - Gros-Pierre 725-635 m.

— Composition :

— Bon toit.

(5) Voir description dans l'article de J.M. CASTIN : « Emploi du scraper aux Charbonnages de Monceau-Fontaine ». A.M.B., avril 1960, p. 293/312.

(6) A. COCHET : « L'abatage mécanique au Charbonnage du Gouffre : scraper-rabot et scie Neuenburg ». A.M.B., juin 1958, p. 563/574.

- 0,70 à 0,80 m de charbon dur mais bien clivé.
- Bon mur.
- Pendage : 25 à 40°.
- Longueur de taille : 75 m.
- Soutènement entièrement métallique par bèles articulées.
- Contrôle du toit par foudroyage.

La taille est équipée de deux scrapers-rabots à câble Porte et Gardin en série, commandés par un treuil électrique de 60 ch. Les scrapers-rabots sont *contreguidés*. (Le contreguidage est constitué d'éléments articulés de 4 m de longueur, maintenus en place et ravanés par pousseurs à vis et racagnac).

— Résultats obtenus :

- Avancement journalier : 1,795 m.
- Production journalière : 140 t.
- Rendement chantier passant de 2.400 kg au marteau-piqueur à 2.916 kg avec scraper-rabot.
- Amélioration du prix de revient de 21,93 F/t (en tenant compte de 4,85 F/t pour amortissement du matériel et consommation câbles et couteaux) ; la grosse production journalière réalisée (dépendant elle-même de l'ouverture relativement grande de la couche : 0,80 m) a permis un amortissement avantageux du matériel.

En outre, on a constaté une amélioration de la granulométrie augmentant le prix de vente du charbon de 87 F/t. C'est le seul cas où une amélioration *significative* de la granulométrie a été mise en évidence. Elle s'explique à mon avis par :

1) l'ouverture de la couche : l'épaisseur de charbon entamé par le rabot, et donc dégradé, est faible vis-à-vis de l'épaisseur du charbon intact qui se détache du toit après havage ;

2) la nature du charbon : charbon dur et bien clivé ; le charbon qui se détache du toit après havage par le rabot, ne se brise qu'en gros blocs suivant les clivages et est beaucoup moins morcelé que s'il avait été dépecé au marteau-piqueur par des ouvriers parfois malhabiles. L'amélioration de granulométrie de ce charbon compense largement la dégradation du charbon situé à hauteur du rabot.

Siège n° 3 - 6 Paumes à l'étage 470-364 m.

- Composition :
 - Bon toit.
 - 0,40 m de charbon moyennement dur.
 - 0,05 à 0,10 m de faux-mur.
 - Bon mur.
- Pendage : 0 à 19°.
- Longueur de taille : 80 m.
- Soutènement par pilotes entre toit et mur.
- Contrôle du toit par terres rapportées et piles de bois.

La taille a été équipée de deux scrapers-rabots à câbles contreguidés Porte et Gardin en série (même matériel qu'à l'essai précédent).

— Résultats obtenus :

- Avancement journalier : 0,54 m.
- Production journalière : 23 t.
- Rendement chantier de 1.437 kg. Ce rendement est faible, mais devrait être mis en parallèle avec un rendement au marteau-piqueur de seulement 1.043 kg.
- Amélioration du prix de revient de 88,81 F/t résultant des améliorations de rendements citées plus haut. Aucune indication sur le mode de calcul de l'amortissement du matériel. Mais, par contre, le charbon s'est trouvé dégradé pour un montant de 49 F/t (faible ouverture ; charbon moyennement dur).

Siège n° 3 - Léopold en défoncement sous 470 m.

— Composition :

- Toit pesant et fissuré.
- 0,05 m de faux-toit.
- 0,42 m de charbon (sur 6 m de longueur étreinte en grès).
- Bon mur.

— Pendage : de 4° à 16°.

— Longueur de taille : 110 m.

— Soutènement : en bois par bèles chassantes sur 4 montants en bois.

— Contrôle du toit : remblayage avec les terres de fausses-voies creusées en toit et non boisées, complété par piles de bois.

La taille est équipée progressivement de 1, 2 et 3 scrapers-rabots à câble Porte et Gardin *sans contreguidage cette fois* ; il s'agit en fait du premier essai sans contreguidage. Treuil électrique de 100 ch mais attaqué par un moteur électrique de 65 ch utilisé à la limite de sa puissance.

— Résultats obtenus :

- Avancement journalier : 0,78 m ; impossibilité de raboter à plus d'un poste par suite de l'enlèvement de l'étreinte.
- Production journalière : 54 t.
- Rendement chantier : 1.700 kg ; aucun point de comparaison avec une taille analogue travaillée au marteau-piqueur.

Aucune indication sur les modifications du prix de revient et du prix de vente du charbon.

Cet essai a dû être abandonné par suite d'une dégradation du toit dans la partie inférieure de la taille ayant occasionné coup sur coup des éboulements ; ce fut en fait un échec dû à la mauvaise tenue du toit en porte-à-faux.

Une observation curieuse a été faite dans cette taille.

Ainsi qu'il a été expliqué précédemment, on est amené, lorsqu'on rabote sans contreguidage, à donner au front une allure convexe de façon à imposer au rabot une pression normale au front de taille. Dans le présent essai, on équipa successivement la taille de 1, 2 et finalement 3 scrapers-rabots ; ce fai-

sant, on constata que pour une même productivité de la passe de rabotage, l'incurvation du front de taille devenait de moins en moins prononcée au fur et à mesure qu'on ajoutait des rabots-scrapers. L'explication du phénomène serait la suivante : au fur et à mesure qu'on ajoute des scrapers-rabots, l'effort de traction sur les câbles augmente ; la pression du rabot sur le front augmente également, spécialement au sommet de la convexité qui se trouve plus profondément attaquée par le rabot que les extrémités de la taille ; la convexité diminue jusqu'à ce que la passe de rabotage ait de nouveau atteint une profondeur uniforme sur toute la longueur du front de taille.

Des constatations analogues furent faites par après aux sièges n° 7 et n° 10. Bien plus, on constata que le même phénomène se produisait quelle que soit la disposition des scrapers-rabots, que les scrapers-rabots soient échelonnés le long du front de taille ou qu'ils soient disposés bout à bout.

Siège n° 7 - Léopold 927-856 m.

- Composition de la couche :
 - Toit assez bon.
 - 0,27 m à 0,32 m de charbon.
 - Bon mur.
- Pendage : 44° à 50°.
- Longueur de taille : 100 m.
- Soutènement chassant en bois : bèles de 3,00 m soutenues par 4 montants en bois.
- Remblayage complet avec terres de fausses-voies boisées servant par ailleurs d'accès à la taille.

Il s'agit donc d'un essai en couche extra-mince, mais à fort pendage. Le scraper n'est plus nécessaire puisque la pente est automotrice ; l'engin de taille se réduit à un rabot. Étant donné la faible ouverture, on a fait usage de la scie Neuenburg. La scie Neuenburg est en réalité un rabot à câble sans contreguidage, mais le rabot a une forme spéciale lui permettant de s'adapter aux faibles ouvertures. Ce rabot consiste en un lourd plateau de 2,10 m de longueur, 0,64 m de largeur et 0,08 m d'épaisseur ; il se compose de 3 pièces articulées entre elles par charnières de manière à s'adapter aux irrégularités du mur.

Au cours des premiers essais de la scie Neuenburg, on tenta de réaliser une taille totalement sans homme et donc également sans soutènement. Ce fut un échec complet : par deux fois, la taille s'éboula complètement. On se résigna finalement à boiser la taille jusqu'à la plus faible distance possible des fronts ; à partir de ce moment, le toit montra un comportement satisfaisant.

- Résultats obtenus (avec taille boisée) :
 - Avancement journalier : 1 m (jours de rabotage sans incidents techniques majeurs).
 - Production journalière : 48 t (jours de rabotage sans incidents techniques majeurs).

- Rendement chantier : 1.600 kg (en y incluant un personnel fictif pour le bosseyement de la voie qui se trouvait être creusée à l'avance). Ce rendement suppose également un rabotage sans incidents techniques majeurs ; le rendement *moyen* peut être estimé à 1.500 kg. Aucun point de comparaison, la veine extramince pouvant être considérée comme inexploitable au marteau-piqueur.
- Prix de revient : Aucun point de comparaison. L'amortissement du matériel augmenté des consommations de pics et câbles représente une charge de 18,16 F/t (en supposant une production de 10.000 t par an).
- Prix de vente : aucun point de comparaison pour juger de l'évolution de la granulométrie en relation avec le rabotage.

Au fur et à mesure de l'avancement, la pente de la taille s'est atténuée et a cessé d'être automotrice sur toute sa longueur ; la scie Neuenburg fut dès lors remplacée par un scraper-rabot à câble classique.

Le treuil utilisé était un treuil électrique Pikrose commandé par moteur antigrisouteux de 36 ch de puissance nominale, pouvant développer 75 ch pendant 30 minutes et atteindre 90 ch en pointe. Ce treuil était installé dans la voie de tête, ce qui dégageait entièrement le pied de taille où le chargement se faisait en wagonnets. Ainsi qu'il a été expliqué plus haut et ainsi que cela est explicité dans le n° 6/1960 des Annales des Mines, la disposition du treuil en tête de taille nuit à l'efficacité du scrapage et du rabotage ; cette disposition a été abandonnée ; actuellement les treuils sont installés dans la voie où par ailleurs la sécurité est plus grande pour l'utilisation du matériel électrique et où le machiniste est à l'abri des poussières.

B. Années 1959 à 1961.

La période 1951-1958 doit être considérée aux Charbonnages du Gouffre comme une période de tâtonnements (en dépit d'une réussite dans la couche Gros-Pierre 725-635 m au siège n° 10). Les premières grandes réalisations en matière de scrapage-rabotage datent de 1959.

1) Applications du rabot à câble.

Siège n° 7 - 6 Paumes à 3 Sillons, 1^{er} plat levant 278-176 m (Voir n° 6/1960 des A.M.B.).

- Composition de la couche :
 - Toit schisteux.
 - 0,20 m à 0,25 m de faux-toit (Le faux-toit se débite en grandes plaques de 5 à 6 cm d'épaisseur).
 - 0,35 m de charbon (charbon dur, le creusement du montage a été fait entièrement à l'explosif).

- Mur schisteux : assez régulier et bon.
- Ouverture variant de 0,50 m à 0,65 m.
- Pendage : 38° (36° sur ennoyage).
- Longueur de taille : 180 m.
- Soutènement par pilots calés entre toit et mur.
- Contrôle du toit par piles de bois.

La taille est équipée de deux scrapers-rabots à câble Porte et Gardin non contreguidés, attachés à la suite l'un de l'autre (voir plus loin, à propos de la couche Léopold 815-725 m au Charbonnage du Gouffre, la justification de cette disposition des scrapers-rabots). Le treuil est un treuil électrique de 55 ch ayant une vitesse linéaire de 1,30 m/s. Le treuil est installé dans la voie en avant du front de taille.

En vue de dégager la trémie pour permettre le chargement en wagonnets, les câbles sont renvoyés au moyen de poulies défectrices le long d'un passage en charbon créé au marteau-piqueur en amont de la voie ; un châssis de poulies de voie orientable assure l'entrée correcte des câbles sur les tambours de treuil.

Seules les poulies de pied et de tête de taille sont déplacées au fur et à mesure de l'avancement. Le treuil et le châssis de poulies correspondant ne sont déplacés que tous les 25 m.

- Résultats obtenus :
 - Avancement journalier : 1 m.
 - Production journalière : 85 t.
 - Rendement chantier : 3.490 kg (moyenne de 4 mois).
 Rendement élevé, mais pas de point de comparaison cité avec un chantier à marteaux-piqueurs. A noter que la grande longueur de taille (180 m) est un facteur favorable concourant à l'obtention d'un rendement élevé.
- Amélioration du prix de revient : pas de point de comparaison avec un chantier à marteaux-piqueurs. L'amortissement du matériel et les consommations de câbles et de pics représentent une charge de 16,42 F/t.
- Prix de vente : granulométrie jugée satisfaisante, mais aucun point de comparaison.

On se trouve ici en présence d'un succès complet.

La puissance de 55 ch appliquée au treuil s'est avérée exactement suffisante. On a remplacé le treuil primitif par un treuil de 116 ch dont la puissance cette fois trop forte n'a pas été utilisée complètement.

Il faut finalement mettre en évidence l'application de l'injection d'eau en veine, non seulement comme moyen de lutter contre les poussières, mais encore, et surtout, comme moyen de diminuer la dureté de la couche et d'en améliorer la rabotabilité. L'injection d'eau en veine pourrait peut-être être mise en action avec profit là où des difficultés de

rabotage sont rencontrées en raison de l'apparition de zones de charbon dur le long du front de taille.

Siège n° 7 - 6 Paumes à 3 Sillons, 2^m plat levant 278-176 m.

- La taille est toujours en activité ; une taille analogue couchant est également toujours en activité.
- Composition de la couche : comme au 1^{er} plat (voir essai précédent).
- Pendage : variant de 45° dans la partie supérieure de la taille à 25° dans la partie inférieure.
- Longueur de taille : 135 m.
- Soutènement : par étaçons métalliques surmontés, en guise de chapeaux, de morceaux de plaques-bêles de 0,30 m de longueur.
- Contrôle du toit par foudroyage.
- Scrapers-rabots et treuil comme dans la taille précédente.

Un filet d'eau coule le long du front de taille. Par suite de la pente faible et de l'humidité du charbon, l'évacuation en pied de taille est difficile et absolument discontinuë (afflux de charbon au moment de l'arrivée des scrapers).

Pour faciliter l'évacuation du charbon, on a supprimé les trémies en pied de taille de manière que les charbons se déversent sans étranglement sur un convoyeur-répartiteur ; occasionnellement un bras racleur latéral a été disposé sur le scraper, côté remblai, en vue de ramasser le charbon éparpillé à l'arrière au pied de la taille (bras pouvant s'ouvrir en course descendante, mais s'escamotant automatiquement en course montante).

Le convoyeur-répartiteur déverse sur un convoyeur à écailles, lequel déverse lui-même dans un brouseau montant servant de volant de charbon.

En dépit de l'existence d'un convoyeur-répartiteur, la discontinuité du débit oblige à maintenir deux nettoyeurs en pied de taille dans le but de ramasser le charbon débordant des engins de transport.

Le chargement sur convoyeur répartiteur, au lieu du chargement en wagonnets, a permis de supprimer les poulies défectrices en pied de taille ; il n'y a plus en face de la taille (côté aval) qu'un châssis orientable de poulies de voie renvoyant correctement les câbles vers le treuil installé en avant de la taille (et déplacé seulement tous les 25 m). Le châssis de poulies est déplacé au fur et à mesure de l'avancement de la taille ; dans ce but on l'a fait coulisser sur une poutrelle.

- Résultats obtenus :
 - Avancement journalier : 1,50 m.
 - Production journalière : 85 t. (moyenne de 2 mois).
 - Rendement : 2.600 kg (moyenne de 2 mois). Aucun point de comparaison avec une taille analogue au marteau-piqueur.

- Amélioration du prix de revient. Aucun point de comparaison avec une taille analogue au marteau-piqueur.

L'amortissement du matériel (convoyeur-répartiteur non compris) et les consommations de câbles et pics représentent une charge de 17,56 F/t (augmentation de la consommation en câbles de 3,34 F/t en raison des conditions plus difficiles de travail du scraper-rabot en pied de taille).

- Granulométrie : jugée satisfaisante, mais aucun point de comparaison avec une taille analogue travaillée au marteau-piqueur.

A noter que l'injection d'eau en veine est toujours appliquée dans la taille en dépit de l'humidité accentuée du charbon dans le seul but de favoriser la rabotabilité de la veine.

Siège n° 10 - Léopold 3^{me} plat levant à 815 m (Voir n° 6/1960 des A.M.B.).

- Composition de la couche :

- Toit : schisteux, bon.
- 0,40 m de charbon.
- Mur : psammitique, dur.

- Pendage : 28° ½ (26° sur l'envoyage).

- Longueur de taille : 205 m.

- Soutènement et contrôle du toit par pilots.

- Utilisation d'un treuil électrique de 120 ch, mais avec moteur électrique de seulement 60 ch. Installation plus ou moins analogue à celle de 6 Paumes à 3 Sillons, 1^{er} plat, 278-176 m au siège n° 7. Etant donné la longueur de la taille, on a utilisé 3 scrapers-rabots échelonnés de manière que leur course se recouvre.

- Résultats obtenus :

- Avancement journalier : 0,50 m.
- Production journalière : 55 t.
- Rendement chantier : 2.390 kg. En 1956, le rendement chantier obtenu n'aurait été que de 1.000 kg (valeur donnée sous toute réserve, car elle me paraît extrêmement faible).
- Diminution du prix de revient. Aucune référence à la taille précédemment exploitée. L'amortissement du matériel et la consommation des pics et câbles représentent une charge de 34,49 F/t (dont 15,10 F/t pour les câbles). Cette charge est extrêmement importante.

La forte consommation en câbles provient des fortes sollicitations sur ceux-ci (résultant de la pente limitée : 26° suivant l'envoyage) : ancrages et fréquentes manœuvres de déblocage en pied de taille.

La consommation en câbles a encore augmenté à l'approche d'une zone dérangée. On en a conclu que, si en pente inférieure à 26° ou 27°, on voulait maintenir une longue taille

à forte production et haut rendement, il fallait substituer le rabot à chaîne au rabot à câble.

- Granulométrie : aucun point de comparaison certain, mais la granulométrie paraît fortement dégradée lorsqu'on rabote sur les 205 m de front de taille (29,72 % de > 12) alors que, lorsqu'on ne rabote que sur la partie inférieure de la taille, la granulométrie est très favorable (52,3 % de > 12). On en conclut que l'allongement des fronts de taille équipés de scrapers améliore les rendements, mais détériore la granulométrie (remarque valable seulement pour les pendages faibles).

Une remarque au sujet de l'utilisation de scrapers-rabots multiples. En utilisant des scrapers-rabots multiples (3 dans le cas présent), on vise à multiplier la capacité de rabotage et de transport de l'engin (par. 3 en l'occurrence). Lorsque les scrapers sont échelonnés, la multiplication de la capacité de transport est obtenue non par augmentation du volume de charbon déversé à la trémie à l'issue d'un voyage aller et retour (ce volume est limité par le volume du scraper inférieur), mais par diminution de la durée du trajet aller et retour (le parcours du scraper-rabot ne s'étendant plus en l'occurrence que sur un peu plus d'un tiers de taille). Par contre, lorsque les scrapers sont disposés l'un derrière l'autre et effectuent en conséquence leur course sur la quasi totalité du front de taille, les volumes des scrapers s'ajoutent pour déterminer la capacité de transport.

Bien que les deux dispositions soient équivalentes au point de vue de l'augmentation des capacités de rabotage et de transport, la disposition « scrapers échelonnés » a été abandonnée au profit de la disposition « scrapers placés l'un derrière l'autre » pour les motifs suivants :

- 1) plus grande facilité et souplesse pour régler l'abattage en un point quelconque du front lorsque la couche présente des endroits de dureté variable ;
- 2) en cas d'ancrage, un seul train de scrapers est vite repéré. La présence de deux ou trois trains de scrapers oblige à des déplacements parfois inutiles ;
- 3) la visite des couteaux, la réparation d'une patte, le remplacement d'un câble sont plus aisés, le train de scrapage pouvant être amené soit en tête soit au pied de la taille.

2) Applications du rabot à chaîne.

Ces applications ont toutes été réalisées au siège n° 10.

Siège n° 10 - Léopold couchant 815-725 m (Voir n° 6/1960 des A.M.B.).

- Composition de la couche :

- Toit : schiste moyennement résistant.
- 0,40 m de charbon.
- Mur : psammite dur.

- Pendage : 32°.
- Longueur de taille : 200 m.
- Soutènement et contrôle du toit par pilots.
- Utilisation du rabot à chaîne Westfalia avec deux moteurs électriques de chacun 45 ch.
- Chargement direct en wagonnets circulant entre la base de la taille et le treuil de pied.
- Résultats obtenus :
 - Avancement journalier : 0,80 m.
 - Production journalière : 85 t.
 - Rendement chantier : aux environs de 4.000 kg. Référence à un chantier dans la même couche, qui en 1956, travaillé par marteaux-piqueurs, n'aurait donné qu'un rendement de 1.000 kg (renseignement donné sous toute réserve, car ce rendement de 1.000 kg me paraît anormalement faible).
 - Diminution du prix de revient : pas de comparaison avec le chantier exploité en 1956 dont question ci-dessus. Matériel fourni par Inichar qui a fixé la charge d'amortissement à 11,33 F/t, montant qui me paraît inférieur à la réalité.
 - Evolution de la granulométrie : le prix de vente du charbon est augmenté de 4,72 F/t par rapport au prix de vente du charbon abattu au marteau-piqueur en 1956. Mais cette augmentation du prix de vente provient de la diminution du % en poussières 0/1 au profit du % en fines 1/6. Il y a par contre diminution du pourcentage en > 12 (catégories les plus facilement vendables) ; ce pourcentage tombe de 48,40 % avec marteau-piqueur à 45,90 % avec rabot à chaîne. En gros, la granulométrie obtenue avec le rabot à chaîne est analogue à la granulométrie obtenue en 1956 au marteau-piqueur.

La boîte de vitesse des treuils possède deux vitesses (0,95 m/s et 1,90 m/s). Les essais signalés ci-dessus ont été faits avec la petite vitesse (0,95 m/s). En vue d'essayer d'augmenter la production, on a tenté de raboter à la vitesse de 1,90 m/s en substituant simultanément aux moteurs de 45 ch des moteurs de 57 ch. Mais même avec des moteurs de 57 ch, la puissance disponible s'est avérée insuffisante en course montante à la vitesse de 1,90 m/s. Une seconde vitesse de 1,20 m/s ou 1,30 m/s aurait paru mieux adaptée à la puissance des moteurs. On en est finalement revenu à la vitesse habituelle de 0,95 m/s.

Par suite de son caractère discontinu, le chargement direct en wagonnets occasionne des pertes de temps. Ce chargement direct a été supprimé par intercalation entre la rame de wagonnets et la taille d'un convoyeur-répartiteur. Grâce à ce convoyeur-répartiteur, l'avancement par poste a été porté de 0,80 m à 1 m, c'est-à-dire à la largeur de havée du soutènement.

Ayant réalisé un avancement d'une havée par poste, on chercha à réaliser le rabotage à 2 postes.

Dans ce but, on imagina une organisation comportant 4 postes de travail, un poste de rabotage alternant avec un poste de soutènement (voir réf. 2, A.M.B., octobre 1960).

L'organisation à 4 postes constitua une réussite. Ci-dessous les résultats obtenus :

- Avancement journalier : 1,98 m.
- Production journalière : 192 t.
- Rendement chantier : 4.287 kg.

Cette réalisation constitue un succès éclatant ; il est vrai que les conditions essentielles à la réussite du scrapage-rabotage se trouvaient toutes réunies dans cette taille.

Le panneau exploité au couchant se termina fin 1960, et le matériel fut transféré au levant où les conditions étaient loin d'être favorables.

Siège n° 10 - Léopold levant 815-725 m.

Le chantier est toujours en activité.

Au levant, les pentes en allant du pied à la tête de taille sont successivement de 50°, 15° et 30°. Le mur présente donc une concavité en son centre. Le scraper-rabot a en conséquence tendance à se soulever.

D'autre part, l'ouverture est tombée à 31-38 cm et de petits dérangements sont apparus (remises de veine au mur et toit). Il en résulte qu'à certains moments, les couteaux du rabot attaquent les épontes.

En tête du train, on a installé un bélier, moins dans le but d'obtenir un effet de percussion (en fait le bélier travaille en rabot) que dans le but d'alourdir le scraper-rabot et de le rapprocher du mur à l'endroit de la concavité de ce dernier.

La capacité de transport du scraper au cours d'un voyage aller et retour est inférieure à son volume intérieur du fait de la faible pente de 15° au milieu de la taille. En faible ouverture et en faible pendage, la taille se bouche parfois lorsque le charbon est trop abondamment humidifié (lutte contre les poussières).

Des calages se produisent fréquemment (couteaux attaquant les épontes, taille bouchée) accompagnés de ruptures de broches de cisaillement (pièces à casser) et même de déclenchements électriques.

Ces conditions n'auraient pas permis le maintien en service d'un scraper-rabot à câble.

Quant au scraper-rabot à chaîne, il progresse malgré tout. Ses performances sont évidemment limitées :

- Avancement journalier : environ 0,60 m en deux postes (pour une longueur de taille de 200 m).
- Production journalière : 78 t en deux postes.
- Rendement chantier : 1.920 kg ; la couche aurait été inexploitable au marteau-piqueur.

Siège n° 10 - Veiniat à l'étage 425-350 m.

Le chantier est toujours en activité.

— Composition :

- Toit : bas-toit de 0,25 à 0,50 m d'épaisseur surmonté d'une passée de terres noires de 6 cm d'épaisseur.

Dans le haut de la taille, le bas-toit de 0,25 m d'épaisseur est dur et est aisément « repris ».

Dans les 30 m inférieurs de la taille, le bas-toit a 0,50 m d'épaisseur et ne peut être repris ; en outre le haut-toit y est fissuré.

- 0,42 m de charbon.
- 0,10 m de faux-mur abattu avec le charbon.
- Mur : schiste résistant.
- Ouverture : 0,50 à 0,55 m.
- Pendage : au démarrage concavité du mur au centre de la taille ; actuellement pente régulière de 32° sur toute la longueur du front de taille.
- Longueur de taille : 130 m.
- Soutènement chassant par plates-bêles en bois de 3 m soutenues par 4 montants en bois. En raison de la mauvaise tenue du toit, on boise après chaque passe d'abattage ; il en résulte que la largeur de havée est variable (0,80 m à 1 m).
- Contrôle du toit : le front est protégé par deux files de caissons métalliques (spéciaux pour petite ouverture) ; on ne déboise pas à l'arrière où le toit s'affaisse progressivement.
- Utilisation d'un rabot à chaîne Westfalia avec deux moteurs de chacun 57 ch (donc mise en œuvre de la puissance maximum). En vue de faciliter l'abattage du faux-mur, le bac inférieur

est muni à son bord supérieur (pour havage en charbon au-dessus de l'escaille) d'un couteau haveur (de longueur plus grande que le couteau inférieur) ; quant au bac supérieur, il a été remplacé par un bélier à marche lente (0,95 m/s). Le glissement de charbon n'étant pas facile en pied de taille, adaptation d'un bras-racleur au bas du scraper et utilisation d'un convoyeur-répartiteur pour régulariser le débit. Le convoyeur-répartiteur déverse lui-même sur un convoyeur à écailles. Les résultats obtenus sont essentiellement fonction de la tenue du toit dans la partie inférieure de la taille où le bas-toit épais (0,50 m) ne peut être maintenu et où le haut-toit est fissuré. On a même dû réaliser l'abattage au marteau-piqueur du bas-toit de 0,50 m d'épaisseur sur 30 m de taille pour en éviter la chute massive qui aurait provoqué le calage du scraper-rabot.

L'ordre de grandeur des résultats obtenus est donné ci-après :

- Avancement journalier : 0,80 m à 1 m (impossibilité de travailler à 2 postes en raison des difficultés en pied de taille).
- Production journalière : 60 à 75 t.
- Rendement chantier (moyennes mensuelles) : 2.020 kg, mais on a enregistré un maximum de 2.935 kg et une chute récente à 1.800 kg (en relation d'ailleurs avec une baisse du poids de chariot).
- Pas de point de comparaison pour apprécier la diminution du prix de revient ou l'évolution de la granulométrie du charbon.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES RELATIVES AU SCRAPAGE-RABOTAGE

Pour obtenir sans trop grands tâtonnements des rendements intéressants par la méthode du scrapage-rabotage, il est souhaitable que les conditions optimales suivantes soient remplies : absence de dérangement, toit supportant un découvert d'au moins 2 m, pente d'au moins 30°, absence de concavité dans la pente du mur, intervention active de l'ingénieur pendant la période de démarrage.

Lorsque le charbon est tendre ou moyennement dur (naturellement ou rendu tel par injection d'eau en veine) et que les conditions énumérées ci-dessus sont réalisées, le rabot à câble est équivalent au rabot à chaîne pour autant que la puissance du moteur du rabot à câble soit suffisante et que le diamètre du câble soit adapté à la puissance du moteur (puissance d'au moins 55 ch avec câble de 19 à 22 mm de diamètre ou mieux puissance d'environ 80 ch avec câble de 25 mm).

Au fur et à mesure qu'on s'éloigne des conditions optimales, la supériorité du rabot à chaîne s'affirme par rapport au rabot à câble. Le rabot à chaîne a donc un usage plus étendu que le rabot à câble.

La valeur d'amortissement des engins, majorée de

la consommation en câbles pour le rabot à câble, est pour les deux engins d'environ 16 à 17 F à la tonne ; mais le rabot à chaîne coûte à l'achat deux fois plus cher que le rabot à câble (1.400.000 F pour le rabot à chaîne contre en moyenne 700.000 F pour le rabot à câble).

Le scraper-rabot est particulièrement indiqué pour réaliser la mécanisation de l'abattage en couche mince et même extra-mince. A ce propos, rappelons la performance du Charbonnage du Gouffre où pendant plusieurs mois un rendement chantier de 4.000 kg environ a été maintenu dans une couche de 0,40 m d'ouverture avec une longueur de front de taille de 200 m et une production journalière de 192 t (avancement de 1,98 m). Il s'agit là évidemment d'une réussite exceptionnelle due à des conditions particulièrement favorables ; cette performance n'en démontre pas moins les possibilités du scraper-rabot (et particulièrement du scraper-rabot à chaîne) en couche mince.

Il existe certainement dans d'autres charbonnages des cas d'application multiples tant du scraper-rabot à chaîne que du scraper-rabot à câble.