

L'utilisation du rabot rapide en Belgique

H. MARCHANDISE,

Ingénieur civil des Mines A.I.Br.,
Assistant du Fonds Tassel à l'Université Libre de Bruxelles.

AVANT-PROPOS

Le mémoire que nous avons ici la faveur de présenter au lecteur est l'aboutissement d'un travail de fin d'études effectué par M. Marchandise, au cours de sa dernière année à la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université Libre de Bruxelles.

Nous nous efforçons, dans le choix et la conduite des travaux de ce genre, d'obtenir des études menées selon la méthode expérimentale et avec le maximum de rigueur scientifique, mais aboutissant à des conclusions utilisables dans la pratique de l'art des mines.

C'est le cas du présent travail, pour lequel l'auteur s'est livré sur place, avec conscience et minutie, à l'examen de bon nombre des chantiers d'exploitation de Belgique, où le rabotage est pratiqué. L'étude a donc bien un caractère expérimental : la partie théorique n'a d'autre prétention que d'expliquer le fonctionnement de la machine, de prévoir certains incidents de marche que la pratique confirme, et de prédéterminer la manière de les éviter.

Dans la présente publication, l'auteur s'est borné à reprendre, dans l'ensemble assez dense de sa recherche, des cas-types qui lui permettent de mettre en évidence les conclusions de son étude quant aux conditions favorables à l'emploi du rabot, et aux résultats de rendement et de prix de revient découlant de l'expérience.

Nous avons pensé faire œuvre utile en demandant la publication de ces résultats dans les « Annales des Mines », et nous espérons que les données qui s'y trouvent rendront quelque service aux exploitants qui envisageraient l'emploi du rabot.

W. BOURGEOIS,
Professeur ordinaire
à l'Université Libre de Bruxelles.

RESUME

Le présent article est le fruit d'une étude minutieuse de la plupart des tailles à rabot qui furent en activité en Belgique entre fin 1952 et mai 1953. Nous avons cherché, non seulement à montrer que le rabot rapide est un engin intéressant, capable de rapporter de grands avantages, mais aussi à souligner les difficultés parfois considérables auxquelles se heurte son utilisation et à en proposer les remèdes.

Après une brève description de l'installation, on trouvera une explication détaillée du mécanisme de l'abatage par rabot; cette explication pourra être fort utile pour la conduite de cet engin qui n'est pas toujours suffisamment bien connu.

Les résultats qu'on peut attendre du rabot rapide dans des conditions normales, se résument comme suit :

dans des tailles à forte production, le rendement chantier passe facilement de 2 000 kg (marteaux-piqueurs et couloirs) à 4 000 kg (et même 6 500 kg);

dans les tailles à faible production (cas des Vieux Bassins), le rendement chantier s'élève assez facilement de 1 700 kg à 3 000 kg et plus.

SAMENVATTING

De huidige bijdrage is de vrucht van de nauwkeurige studie van de meeste schaaftijlers die in België in bedrijf waren tussen einde 1952 et Mei 1953. De auteur heeft niet enkel getracht aan te tonen dat de snelchaaf een interessant werktuig is, dat belangrijke voordelen vertoont, maar onderlijnt ook de soms zeer grote moeilijkheden waarop haar gebruik stuit en stelt de middelen voor om daarvan te verhelpen.

Na een bondige beschrijving van de installatie, vindt men een omstandige uiteenzetting over het mechanisme van de schavende winning. Deze uiteenzetting kan uiterst nuttig zijn voor de goede benutting van de snelschaaf, die niet altijd voldoende gekend is.

De uitslagen die men in normale omstandigheden van de snelschaaf mag verwachten zijn als volgt samen te vatten :

in pijlers met grote voortbrengst stijgt het werkplaatsrendement gemakkelijk van 2 000 kg (pikhamers en schudgoten) tot 4 000 kg (en zelfs 6 500 kg);

in pijlers met geringe voortbrengst (oude bekkens), stijgt het werkplaatsrendement tamelijk gemakkelijk van 1 700 tot 3 000 kg en meer.

I. — INTRODUCTION

Description du Schnellhobel.

Le rabot a été introduit dans une taille, pour la première fois, avec succès, en 1942, dans une mine allemande. Le premier rabot, appelé Kohlenhobel, a été rapidement perfectionné et il a été

passé le brin de retour de la chaîne. Le rabot est poussé à front par le panzer qui est lui-même avancé par des cylindres de ripage à air comprimé, appuyés à l'arrière sur des souliers calés par des bois. Le rabot abat le charbon et le bascule dans le panzer, effectuant ainsi un travail continu d'abatage et de chargement simultanés.

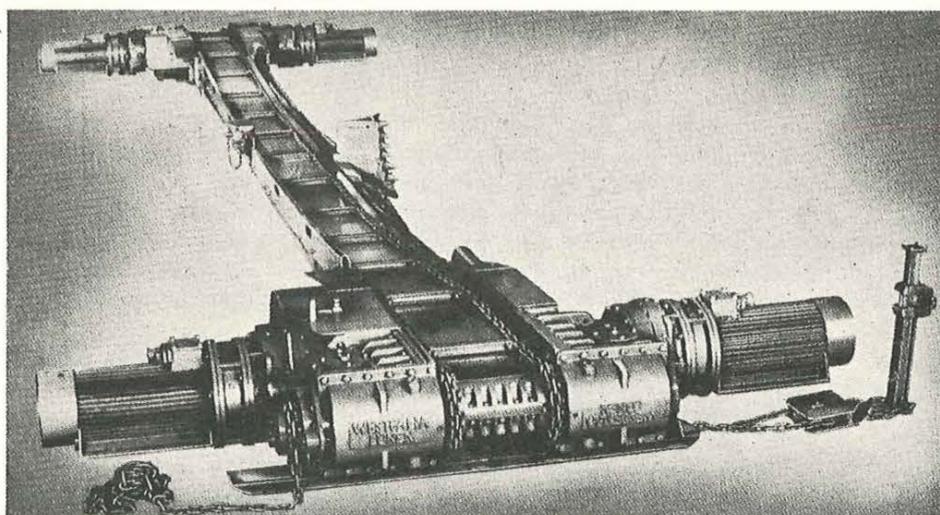


Fig. 1. — Vue générale de l'installation de rabot rapide Westfalia.

essayé en Belgique en 1947. Il est actuellement remplacé par le Schnellhobel (*) construit par Westfalia.

En principe, le rabot dérive tout simplement de la charrue. De même que celle-ci retourne un champ sillon par sillon, le rabot à charbon se déplace d'un bout à l'autre de la taille et arrache chaque fois une tranche dont l'épaisseur varie d'un type à l'autre de rabot.

L'installation de Schnellhobel se présente de la façon suivante (fig. 1) : le rabot est guidé par un convoyeur blindé, le panzer. Il est tiré par une chaîne sans fin entraînée par les têtes motrices du convoyeur, par l'intermédiaire d'un embrayage à lamelles. Toute l'installation se trouve dans la taille et son encombrement est réduit. De plus il est facile d'installer un rabot dans une taille équipée d'un panzer, simplement en complétant le panzer par un dispositif de guidage et en adjoignant aux têtes motrices les dispositifs de commande et le supplément de puissance nécessaires.

La figure 2 montre, en coupe, le panzer auquel est fixé le tube qui sert au guidage et dans lequel

Le Schnellhobel est symétrique. Le corps du rabot porte des *couteaux* (5 paires) ; il est articulé sur un *socle* qui sert au guidage. Celui-ci se prolonge par deux bras qui se placent sous le panzer, conférant ainsi à l'engin une stabilité suffisante.

Les couteaux constituent la partie la plus délicate et la plus importante du rabot. La forme des couteaux, ainsi que le guidage et l'attelage du rabot, influencent fortement le comportement de celui-ci vis-à-vis de l'ensemble des sollicitations.

Le Schnellhobel mesure 2 m de longueur hors tout. La largeur est de 40 cm et sa hauteur est généralement de l'ordre de 45 cm. Il pèse environ 500 kg lorsqu'il est équipé de tous ses couteaux.

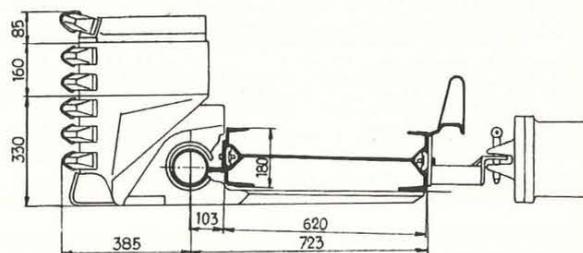


Fig. 2. — Coupe montrant le rabot, le convoyeur blindé et les cylindres pousseurs.

(*) Plus exactement, Löbbhobel, mais ce nom est peu utilisé en Belgique.

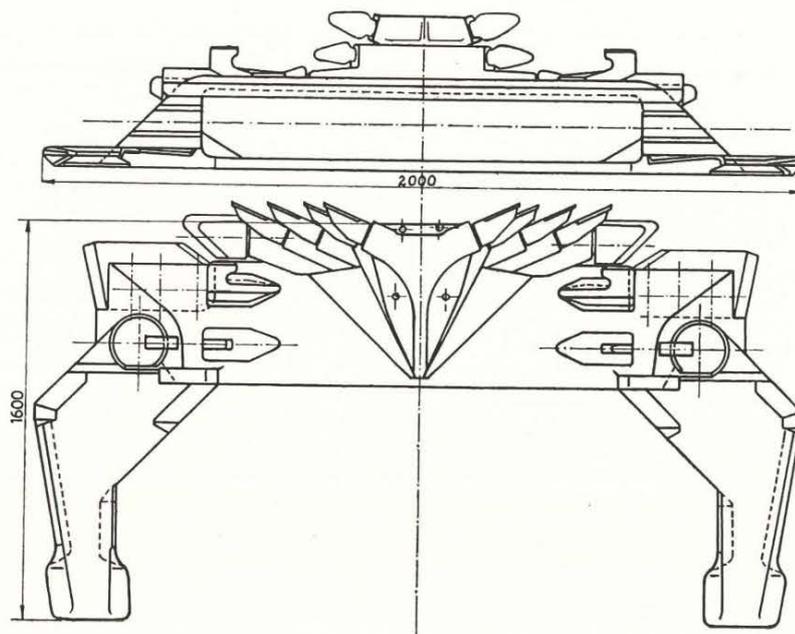


Fig. 5. — Le rabot.

Il se déplace à la vitesse de 0,38 m/sec ou 22,8 m/min. Il entaille le front par passes dont l'épaisseur varie de 0 à 10 cm.

II. — ABATAGE DU CHARBON PAR UN COUTEAU DE RABOT

Pour la clarté de l'exposé, considérons un rabot équipé d'un simple couteau droit dont le tranchant soit perpendiculaire à la stratification; ce rabot doit abattre une certaine épaisseur de charbon.

Le câble ou la chaîne exerçant une traction croissante sur le rabot, l'outil applique cette force sur le charbon et crée dans le massif un certain

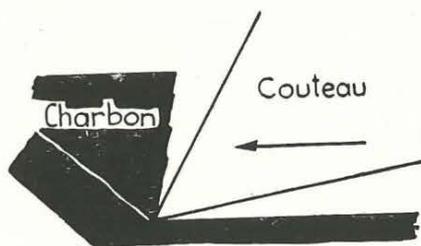


Fig. 4. — Vue en plan.

état de tension. Lorsque la résistance du charbon est dépassée, il se détache du front un morceau de charbon de dimensions variables. Ayant ainsi fait sauter du charbon de la veine, le rabot ne rencontre plus qu'une faible résistance; il racle le front sur l'espace où le charbon vient d'être abattu, puis se retrouve dans une situation semblable à celle de départ.

D'après cette représentation, la force que doit vaincre le rabot varie suivant une allure périodique. C'est ainsi que le rabot a parfois une course saccadée. En charbon tendre cela ne se remarque pas, mais dès que le charbon a une certaine dureté, cette allure est tout à fait caractéristique (elle est due au mécanisme d'entraînement qui fait apparaître un glissement fonction de la surcharge).

La rupture du charbon sous l'effet de l'effort du couteau (sorte de cisaillement) dépend d'une multitude de facteurs dont on ne peut citer que les principaux : les angles des couteaux, la nature du charbon, sa dureté, ses clivages... Par exemple, si le charbon est relativement consistant, mais fissuré en grand (clivages de pression), il se détachera du front en grandes plaques qui se terminent à un clivage ou à une fissure d'exploitation ou bien de façon quelconque. On produira ainsi une assez forte proportion de gros. Si le charbon est très dur et fortement clivé, il faudra réduire la profondeur de coupe (à 2 cm par exemple), comme on peut le faire dans le cas du Schnellhobel, et on ne fera que de petits morceaux qui se limiteront de préférence à des plans de clivage.

Le rabotage par tranches de faible épaisseur présente un caractère très particulier. Considérons les figures 5, qui représentent des coupes dans le charbon parallèlement aux épontes. Lorsque le couteau du rabot se trouve contre un plan de clivage (2), comme dans le premier cas, il n'y a aucune direction de moindre résistance, donc il faudra briser le charbon par cisaillement en pleine masse, ce qui demande une force de traction très grande. Dans l'autre sens, au contraire, le couteau rabotant dans le sens des clivages (2) et contre les clivages (1), se trouve devant un

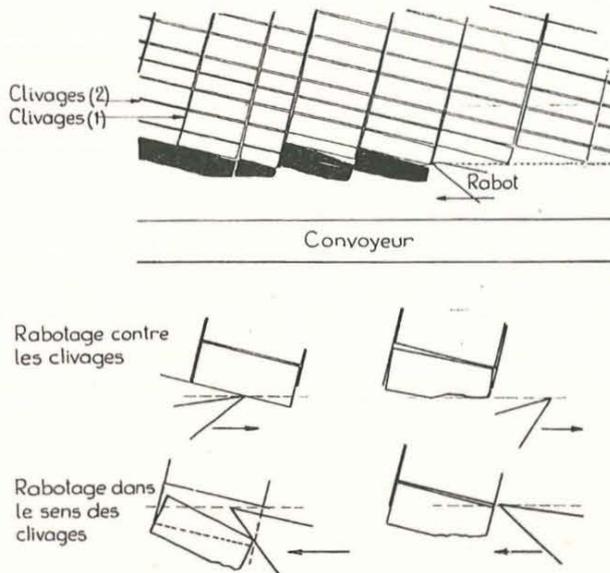


Fig. 5. — Le rabotage du charbon par tranches d'épaisseur moyenne.

grand nombre de clivages (2) puisque ceux-ci sont fort rapprochés les uns des autres. L'outil ouvre un joint et décolle les morceaux de charbon, ce qui demande une force minimale.

Le front d'une taille où un rabot est en activité a toujours un aspect dentelé et on remarque généralement que la coupe est plus facile dans un sens que dans l'autre.

A côté des clivages naturels, les fissures ou clivages de pression ont une très grande importance également. Lorsque ces clivages sont bien développés, ils favorisent considérablement l'abatage par rabot. Ils dépendent essentiellement de la qualité du soutènement et du remblayage, et à ce point de vue le mode de remblayage le plus adéquat est le remblayage pneumatique.

III. — ETUDES DES EFFORTS

Le problème qui se pose est de déterminer avec quelle force il faut tirer sur le rabot pour abattre une certaine épaisseur de charbon, dans des conditions données. Cela permettrait de connaître la puissance nécessaire et de se rendre compte si le rabotage est techniquement et économiquement réalisable ou non.

Tel quel, le Schnellhobel n'est évidemment pas abordable par le calcul. Nous remplacerons ses outils pointus par une lame droite semblable à celle du vieux Kohlenhobel. Sa hauteur sera égale à celle du rabot.

On peut imaginer de placer le tranchant de la lame perpendiculairement à la stratification ou oblique sur celle-ci. Nous parlerons de coupe orthogonale dans le premier cas et de coupe oblique dans le second.

Coupe orthogonale.

Supposons que, sous la poussée du couteau, le charbon se cisaille suivant un plan qui fait un angle Φ avec le front. La force de rupture par cisaillement est F_s , R est la réaction du charbon sur le couteau et F_c la traction utile (fig. 6).

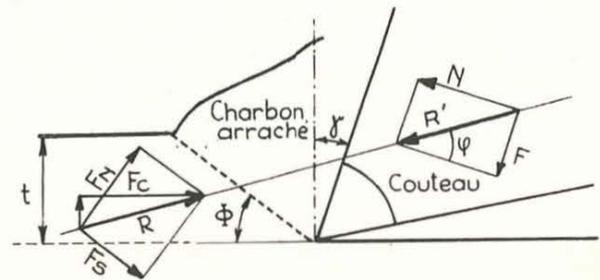


Fig. 6. — Coupe orthogonale (vue en plan)

On calcule facilement que

$$F_s = \tau \times h \times t \times \frac{1}{\sin \Phi}$$

τ tension de rupture (cisaillement);

t épaisseur de la tranche de charbon que l'on abat;

h hauteur du couteau.

La formule montre que, si l'on ne peut dépasser une certaine valeur maxima de F_s , l'épaisseur de charbon que l'on pourra abattre sera d'autant plus faible que le charbon sera plus dur.

Ainsi dans le cas du Schnellhobel (traction totale limitée à 20 t), on prend facilement 10 cm de charbon tendre, mais on est obligé de descendre à 5 et même 2 cm en charbon dur et très dur.

Coupe oblique.

Appelons λ l'obliquité du tranchant sur la direction du déplacement.

L'arête du tranchant principal est soumise à une réaction F' inclinée de φ sur N_1 , de façon à s'opposer au mouvement. Cette force a une composante verticale qui applique le rabot contre le mur et qui est équilibrée par une réaction N_2 de la part de celui-ci. Au moment où le rabot glisse, cette réaction s'incline de φ' sur la normale (F'').

Les forces à considérer sont :

F la force de traction appliquée;

F' la réaction du charbon sur l'outil;

F'' la réaction due à l'inclinaison du tranchant;

fP le frottement dû au poids du rabot.

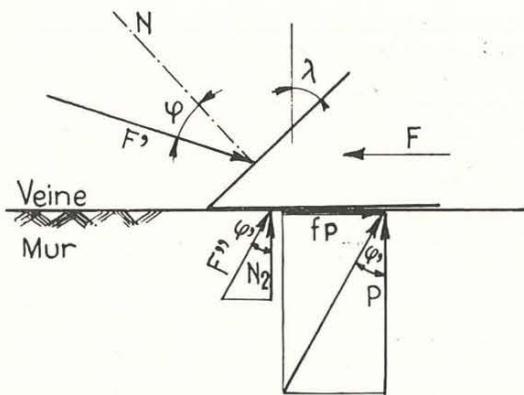


Fig. 7. — Coupe oblique (élévation)

On trouve que (fig. 7) :

$$F = F' \cos (\lambda - \varphi) + F' \sin (\lambda - \varphi) \operatorname{tg} \varphi' + P \operatorname{tg} \varphi' .$$

Ainsi, on calcule qu'un rabot muni d'un outil droit perpendiculaire à la stratification, est sollicité par une force dirigée vers le haut. Dans ces conditions, le rabot ne reste pas sur le mur. Il grimpe dans le charbon. Pour remédier à cela, on incline le tranchant d'un angle λ sur la verticale. On peut déterminer que l'angle minimum pour un rabot de 2 500 kg est de 25°. Pour un rabot plus léger, il faudra un angle plus grand.

D'autre part, un couteau incliné attaque plus facilement le charbon; il pénètre dans celui-ci comme un coin. Cet effet de coin, qui développe dans le charbon des tensions transversales, ébranle la banquette supérieure qui n'est pas rabotée et qui doit tomber simplement par sous-cavage.

Poussée latérale.

Le rabot est le siège d'une poussée latérale qui tend à le faire sortir du charbon. Cette poussée est transmise au panzer et doit être supportée par les pousseurs.

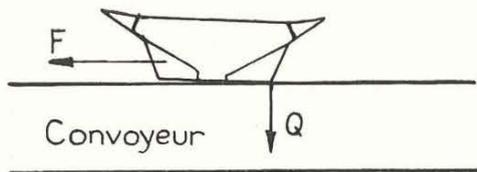


Fig. 8. — Poussée latérale.

On peut démontrer que cette poussée peut s'exprimer par :

$$Q = k F .$$

La force Q' que développent les pousseurs dépend de la pression d'air comprimé que l'on

admet. Si, pour une certaine épaisseur de passe, le charbon devient trop dur, F croît et, si Q dépasse Q' , le panzer recule et le rabot prend une passe moins large. Ainsi, l'épaisseur de la tranche rabotée se règle automatiquement pour une pression donnée aux pousseurs. Pour augmenter l'épaisseur de la tranche, on augmente la pression aux pousseurs. Ce réglage des pousseurs est une des occupations des ouvriers de la taille.

Le pousseur à air comprimé est le système de ripage le plus souple et le plus intéressant.

La variation automatique ne peut se faire que lorsque les variations de dureté sont progressives et si les réactions ont le temps de jouer. Dans le cas contraire, le rabot se cale.

Force totale appliquée au rabot.

Cette force comprend :

- l'effort de coupe F_c ;
- le frottement du rabot sur le mur $P \operatorname{tg} \varphi'$ ($\operatorname{tg} \varphi' = f'$) ($P \cos \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi'$ sur une pente d'angle α), $+ N_2 \operatorname{tg} \varphi'$;
- la composante du poids du rabot en couches inclinées $P \sin \alpha$;
- le frottement du rabot contre le convoyeur $f'' Q$.

Ces forces ne sont guères connues pour le Schnellhobel; la littérature renseigne des valeurs relatives à un autre type de rabot. Pour un rabot de 2 500 kg, on a :

si $F_c = 11,85 \text{ t}$, $P \operatorname{tg} \varphi' = 2 \text{ t}$, $N_2 \operatorname{tg} \varphi' = 0,8 \text{ t}$, $f'' Q = 0,03 F_c = 0,35 \text{ t}$ et la force totale = 15 t, en couche horizontale.

IV. — PARTICULARITES DU SCHNELLHOBEL

Nous n'avons considéré, dans les calculs, que le cas d'un rabot dont le couteau est une grande lame.

Si l'on remarque que le charbon ne se laisse pas couper comme une matière déformable, mais saute du front, sous la pression localisée de l'outil, on conçoit qu'il n'est pas nécessaire d'avoir un grand couteau dont la hauteur occupe toute celle du « copeau ». On peut diviser ce couteau en plusieurs autres et choisir des couteaux pointus. De cette façon, avec une même traction totale, on réalise en plusieurs points des pressions de coupe beaucoup plus grandes que la pression répartie donnée par un grand couteau.

Le rabot rapide porte, de chaque côté, cinq outils étagés. Grossièrement, la droite qui enveloppe les pointes d'outils forme, avec la verticale, un angle de 40°.

Les outils de pied sont plus grands et plus robustes de façon à pouvoir résister aux sollicitations importantes auxquelles ils sont exposés en

raclant le sillon du mur qui est parfois fort dur. On choisit un couteau de pied approprié à la nature du mur et du charbon. Les outils courts s'emploient lorsque le mur est tendre et les longs, lorsque le sillon inférieur de la veine est dur.

Les couteaux de tête pointent légèrement vers le haut. Ainsi, ils ébranlent un peu la banquette supérieure et laissent une certaine hauteur libre entre la tête du rabot et la banquette.

Le corps du rabot peut pivoter légèrement sur le socle de façon à engager, dans le charbon, les outils actifs et à dégager les outils arrières. On évite ainsi le frottement important de ceux-ci sur le charbon.

Enfin, des couteaux spéciaux peuvent être fixés sur le rabot. Ils sont peu connus et peu utilisés en Belgique, et c'est peut-être un tort.

V. — INCIDENT DE MARCHÉ

Nous distinguerons, d'une part, les incidents de rabotage, ou fonctionnements défectueux, qui sont le calage et le grimpage, et, d'autre part, les incidents mécaniques.

Le calage.

Le rabot peut se caler dans le charbon ou dans le mur. Il se cale dans les nids de charbon dur lorsqu'il les atteint brusquement, à un moment où il prend une tranche relativement épaisse. Le seul remède est de raboter avec prudence.

Lorsque le mur est tendre, il n'offre au couteau qu'une faible résistance et, si le couteau est trop long, il s'enfonce dans le mur et s'y cale. Il faut choisir un couteau de pied approprié à la dureté du mur.

Le grimpage.

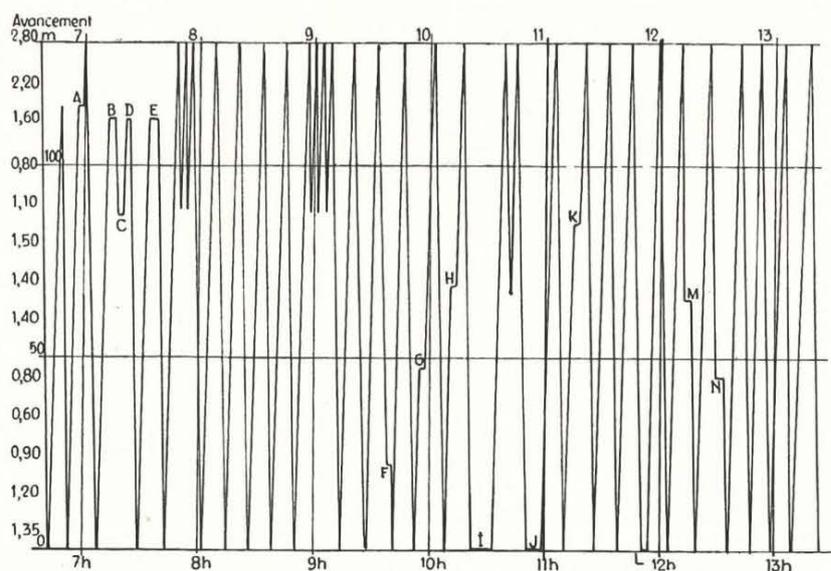
Le grimpage se produit chaque fois que le rabot ne racle pas bien le charbon au mur. Il grimpe alors sur le charbon, s'incline vers le panzer et, si l'on n'intervient pas à temps, c'est la catastrophe. Il faut d'abord limiter les dégâts en corrigeant la marche du rabot; cela peut se faire en agissant sur le panzer. Ensuite, il faut mettre des couteaux de pied très longs et raboter par passes de faible épaisseur.

Incidents mécaniques.

Ils sont trop variés pour que nous puissions en parler ici. Remarquons toutefois que leur fréquence et leur importance dépendent de la surveillance, de l'entretien et des difficultés d'exploitation. Un entretien préventif systématique est absolument indispensable à la bonne marche des travaux.

VI. — PRATIQUE DU RABOTAGE

Une pratique assez souvent appliquée et qui consiste à chronométrer le rabot, permet de contrôler de très près la marche du rabotage.



Rabot calé : A (3 min.), B (4 min.), D (2 min.), E (4 min.), H (2 min.); I. Couteau de fond perdu (10 min.); J. Retendre le câble du panzerzug (8 min.), Engorgements du pied de taille C (3 min.), F (2 min.), G (4 min.), H (2 min.), K (3 min.), L (3 min.), N (4 min).

Temps de travail : 352 min.
Distance parcourue : 7750 m.
Avancement moyen : 1,35 m.
Épaisseur des passes : 25 mm.

Fig. 9. — Exemple de chronométrage.

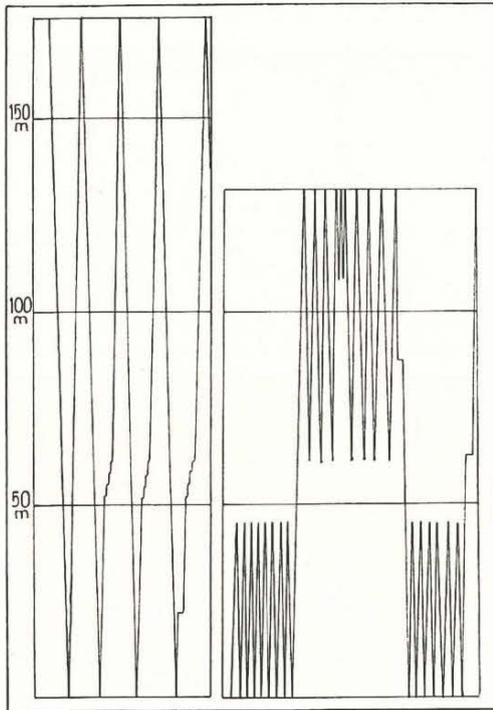


Fig. 10. — Fragments de chronométrages.

Le chronométrage se résume en un diagramme qui représente la position du rabot dans la taille en fonction du temps. En fin de poste, on mesure l'avancement réalisé en différents points de la taille, régulièrement espacés; on en déduit l'avancement moyen. Les arrêts, qui sont représentés par des traits horizontaux, ne doivent pas dépasser, autant que possible, un total d'une demi-heure. Leur importance dépend des difficultés d'exploitation, et de la façon dont le rabot est conduit; elle est réduite dans des proportions importantes par un entretien soigné du panzer et du rabot.

La figure 9 représente un chronométrage assez typique. Au début du poste, le charbon est très dur dans la partie supérieure de la taille et le rabot se cale (A, B, D, E). On ne rabote pas jusqu'en haut et la tête reste en arrière. Pour corriger cela, on rabote plusieurs fois au même endroit. La marche est ensuite régulière, mais le pied de taille ne suit pas: il y a des engorgements qui provoquent des arrêts.

La figure 10 montre encore deux particularités extraites de chronométrages réellement effectués:

a) à la course montante, le rabot se cale à plusieurs reprises dans une région où le charbon est fort dur; par contre, à la course descendante, l'abatage est beaucoup plus facile (influence des clivages);

b) à 50 m du pied de taille, se trouve un léger dérangement. On rabote séparément les deux parties de la taille et on passe de l'une à l'autre avec beaucoup de prudence; le passage est libre

parce qu'on a coupé dans le dérangement à l'avance, au marteau-piqueur.

VII. — LE CHANTIER

Le succès du rabot dans une exploitation dépend en partie de détails inhérents à la configuration et à l'équipement du chantier.

1) Le *front* de taille doit être aussi droit que possible parce que les conditions optima de fonctionnement du panzer sont réalisées lorsque le panzer est rigoureusement rectiligne.

Autant que possible, on place le front perpendiculairement aux voies.

2) Aux deux extrémités de la taille, il faut dégager les emplacements des têtes motrices et, comme le rabot n'arrive pas jusqu'aux têtes motrices, il faut faire l'abatage au marteau-piqueur sur une certaine longueur au pied et en tête de taille; ce sont les *niches*. Elles sont en avance de deux mètres sur la taille. On met, dans chacune, deux abatteurs et deux pelleteurs.

3) Au pied de la taille, le panzer déverse nécessairement sur une courroie ou mieux, sur un convoyeur à raclettes blindé muni de grandes haussertes, suivi d'une courroie. Il est impossible de faire le chargement en wagonnets au pied de taille pour deux raisons principales:

- la tête motrice inférieure du panzer se trouve dans la voie (généralement);
- il y a des pointes de production extrêmement importantes qui ne peuvent être absorbées que par un point de chargement fixe fortement mécanisé.

Remblayage.

En Belgique, les tailles à rabot sont souvent foudroyées, mais le rabot peut très bien s'accommoder d'une autre technique de remblayage, par exemple le remblayage pneumatique. Il en existe quelques-unes en Belgique.

Soutènement.

Il est certain que le front doit toujours être libre d'étauçons et par conséquent le soutènement métallique en porte-à-faux s'impose.

Actuellement, on emploie d'une façon générale les bèles métalliques courtes à articulation rigide, pouvant être calées en porte-à-faux.

D'autre part, comme le front avance progressivement sur toute sa longueur, il faut que le soutènement suive aussi progressivement que possible. En Belgique, on adopte presque toujours le soutènement en ligne bien que ce soit la moins bonne disposition du point de vue de la tenue du toit. Il faudrait lui préférer systématiquement le soutènement en quinconce ou le soutènement en dent de scie. Ces deux systèmes permettent de réaliser un avancement assez continu du soutène-

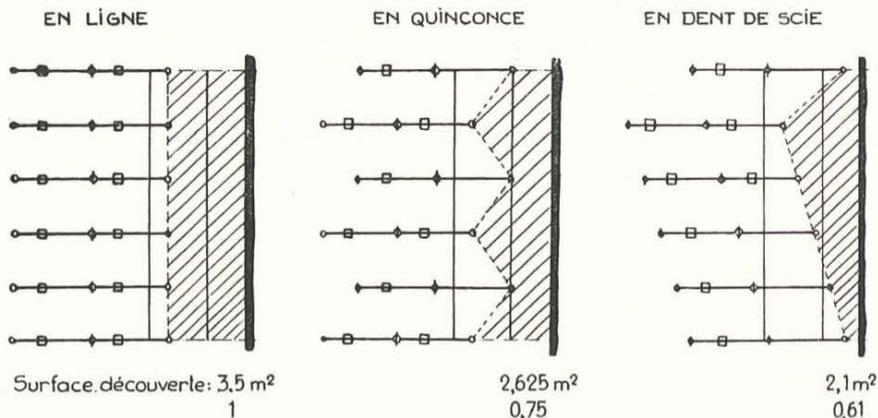


Fig. 11. — Comparaison des différents modes de soutènement.

ment, ce qui n'est pas le cas pour le soutènement en ligne, comme le montre la figure 11.

Le soutènement en ligne a cependant des avantages : circulation facile en taille, facilité de placement.

On travaille généralement avec quatre étauçons et cinq bêles par rangée. Lorsque le rabot a avancé suffisamment, on enlève les étauçons et les bêles au foudroyage et on les place en avant. Les ouvriers de la taille sont à la fois foudroyeurs et boiseurs.

Transport en taille.

Dans une taille à rabot, le chargement du convoyeur se fait en un seul point qui chemine avec le rabot d'un bout à l'autre de la taille. Il en

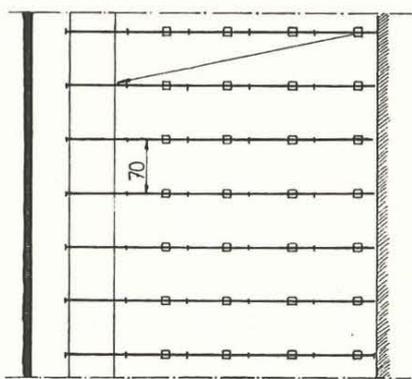
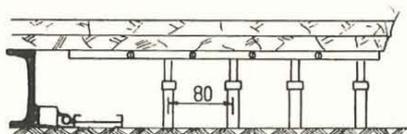


Fig. 12. — Disposition adoptée généralement en Belgique.

résulte que la charge du transporteur varie continuellement; son débit varie du simple, à la course montante du rabot, au triple, vers la fin de la course descendante. C'est la raison pour laquelle le point de chargement en wagnonnets doit être capable d'adsorber des pointes de production importantes.

Prenons par exemple le cas d'une taille de 180 m de longueur, dans une couche de 1,20 m, et supposons que l'épaisseur moyenne des passes soit 5 cm. Le rabot fait 0,38 m/sec et le panzer 0,72 m/sec.

La vitesse relative du panzer par rapport au rabot est :

1,10 m/sec pendant la course montante;
0,34 m/sec pendant la course descendante.

On calcule facilement, en prenant 1,3 comme densité approximative des produits, que le rabot charge :

23,6 kg/m de panzer à la course montante;
76,5 kg/m de panzer à la course descendante.

La durée d'une course simple du rabot est de 7 min 53 sec.

Débit :

17 kg/sec ou 61 t/h pendant 12 min 3 sec.
55 kg/sec ou 198 t/h pendant 3 min 43 sec.
Débit moyen : 26 kg/sec ou 93,5 t/h.

Ainsi un panzer qui serait calculé sans tenir compte des variations de charge serait suffisant quant à sa puissance, mais insuffisant quant à ses dimensions.

VIII. — ORGANISATION

Dans une taille à rabot foudroyée, il n'est plus question d'une répartition des opérations en trois postes différents; tout se fait au même poste : l'abatage et le chargement sont assurés par le rabot et, en même temps, les ouvriers à veine

foudroient et boisent. Le travail est absolument continu et, compte non tenu du coupage des voies, on pourrait travailler à trois postes d'abatage. En réalité, on ne fait jamais plus que deux postes et on se limite souvent à un seul poste de production.

Ainsi le travail se répartit de la façon suivante :

Premier poste.

Le premier poste, poste de production, est chargé du rabotage. Les ouvriers à veine surveillent l'abatage (pression aux pousseurs, grimpage, signalisation, etc.), foudroient et boisent. Ils doivent également abattre la banquette supérieure non rabotée lorsque celle-ci ne tombe pas d'elle-même.

Parfois le foudroyage est difficile. On attelle alors de la main-d'œuvre spéciale au foudroyage dans les parties difficiles de façon à permettre aux boiseurs de faire suivre le soutènement à front sans retard.

L'attelée en ouvriers à veine dépend essentiellement des conditions : facilité d'abatage au rabot, nature du toit... On peut compter un rendement de 20 à 25 étançons/homme (1).

Deuxième poste.

Le deuxième poste est consacré à la mise en ordre de la taille. On rabote encore, mais uniquement pour redresser la taille dans les parties difficiles. Parfois, lorsqu'on n'a pas pu faire la production au premier poste, on tâche d'y suppléer au second.

Ce n'est pas toujours un remède heureux. En effet, il ne reste plus que le troisième poste pour mettre la taille en ordre et entretenir l'installation. Le travail se fait mal et on retrouve, au premier poste du lendemain, une taille qui n'est pas en ordre et la situation risque de s'aggraver.

Troisième poste.

Entretien du rabot et du panzer.

IX. — ATTELEE

Premier poste.

— Surveillance.

— Abatage. Il faut un certain nombre d'ouvriers abatteurs pour le coupage des niches. Ces abatteurs sont aidés par des bouteurs car la distance de pelletage est importante.

(1) N.d.I.R. A la mine Friedrich Heinrich dans la Ruhr et dans certaines installations belges, on obtient un rendement de 50 à 60 étançons/homme. La moyenne pour l'ensemble des tailles de la Ruhr équipées de rabot rapide, est de 30 étançons/homme.

— Boiseurs. L'attelée de boiseurs dépend de l'avancement, du charbon et de la qualité du toit. Lorsque la banquette non rabotée doit être abattue au marteau-piqueur, ou qu'il faut ébranler le charbon au marteau-piqueur dans les nids de grande dureté, le rendement de la taille est évidemment compromis.

— Machinistes. Un pour le panzer, deux pour le rabot, un pour la courroie.

— Personnel de coupage.

— Personnel au chargement.

— Travaux divers.

Deuxième poste.

— Surveillance.

— Entretien taille. Complément de boisage et foudroyage.

— Machinistes.

— Remblayage au pied et en tête pour la protection des voies.

— Divers.

Troisième poste.

— Coupage et entretien des voies.

— Entretien du panzer, etc. : 2 ajusteurs au moins.

X. — COMPARAISONS ENTRE TAILLES A RABOT ET TAILLES A MARTEAUX-PIQUEURS

On peut utiliser le rabot de deux façons :

— Conserver à peu près autant d'ouvriers en taille que dans une taille non mécanisée et faire de très grands avancements. On réalise ainsi une très forte concentration et des rendements importants.

— Réaliser avec le rabot le même avancement que dans une taille à marteaux-piqueurs, avec un personnel très réduit.

Dans le premier cas, on peut imaginer une taille à marteaux-piqueurs à grosse production et qui donne un rendement taille de 2 000 kg. Le rabot donnera, lui, un rendement qui sera de l'ordre de 3 500 à 4 000 kg dans les cas favorables*.

Dans le deuxième cas, le rendement passera de 1 700 kg, dans la taille à marteaux-piqueurs, à 3 000 kg avec le rabot.

Le tableau qui suit compare l'abatage manuel et l'abatage au rabot suivant les deux modes

* Récemment, on a obtenu, en Campine, un rendement chantier de 6,5 t.

d'utilisation. Les deux premières colonnes donnent les attelées et les résultats (moyennes mensuelles) obtenus dans un charbonnage belge. Il s'agit d'une même taille qui fut exploitée pendant deux mois par marteaux-piqueurs (avec couloir oscillant) et qui fut ensuite équipée d'un Schnellhobel. On voit que l'on a essentiellement cherché à augmenter la production de la taille (premier mode). La troisième colonne donne l'attelée né-

cessaire pour réaliser, avec le rabot, la même production que dans la taille à marteaux-piqueurs (second mode). Cette attelée a été établie par comparaison avec l'organisation que l'on a adoptée jusqu'ici dans les Vieux Bassins.

Remarque.

Il y a intérêt, du point de vue des rendements, à faire de grands avancements dans les tailles à

Taille de 170 m de longueur et 1 m d'ouverture.

Attelées.

<i>Marteaux-piqueurs.</i>	<i>Schnellhobel</i>	
	<i>Premier cas</i>	<i>Second cas</i>
<i>Premier poste</i>		
Surveillance :		
porions	2	1
surveillants	2	2
Abatteurs	60	7
Bouleurs (en tête et au pied)	2	4
Serveurs de bois	3	2
Nettoyage voie et courroie	3	2
Nettoyage pied-trémie	1	1
Chargement	1	—
Robineur	1	1
Machiniste courroie	1	1
Burquin (matériel)	—	1
	2	2
	1	1
	31 à 35	18
	8	5
	2	1
Entretien voie de tête	1	—
Mesureur	4	1
Coupage voie de tête	1	—
	1 + 2	—
	85	51
<i>Deuxième poste</i>		
Surveillance	3	3
Coupage voie de pied	2	2
voie de tête	2	2
Manœuvres voie de pied	1	1
voie de tête	2 + 1	1
Remblayage voie de tête	2	2
Entretien taille	2	1 à 4
Machiniste courroie	—	1
Chargeur	1	1
Déplacement des couloirs	9	2
du moteur	3	2
Burquin (matériel)	2	1
	1	1
	1 + 2	—
	1	1
	3	2
	3	2
	1	1
	31 à 37	26

<i>Troisième poste.</i>			
Surveillance	2	2	2
Coupage voie de pied	1 + 2	2 + 1	1 + 2
voie de tête	2 + 2	1 + 2	1 + 2
Remblayage voie de pied	4	2	2
voie de tête	2	3	2
Déplacement bacs	4	—	—
moteur	6	—	—
Foudroyeurs	8	—	—
Entretien voie de tête	2	1	2
voie de pied	3	4	2
Machiniste courroie	1	—	—
Chargeur	1	—	—
Ajusteurs	1	4	2
Matériel	1	2	1
Contrôleurs d'étauçons	2	—	—
	45	24	19

<i>(Moyennes pour un mois)</i>	<i>Marteaux- piqueurs</i>	<i>Rabot</i>	
		<i>Premier cas</i>	<i>Second cas</i>
Personnel total de la taille	145	134,5	96
Ouvrier à veine	60	—	—
Production	290 t/j	465,5 t/j	290 t/j
Rendement-taille	2 000 kg	3 465 kg	3 020 kg
Indice-taille	50 j/100 t	29 j/100 t	33 j/100 t

rabot (influence de la concentration au chantier). D'autre part, lorsque l'on fait ainsi de grosses productions, il faut un personnel nombreux dans la taille, ce qui peut être avantageux dans certains cas (meilleure surveillance du rabot sur tout le parcours).

XI. — COMPARAISON DES PRIX DE REVIENT

Les prix de revient (*) que nous établirons, étant destinés à la comparaison d'une taille mécanisée avec une taille non mécanisée, nous négligerons certains termes communs aux deux. Nous n'envisagerons d'ailleurs que le prix de revient taille où interviennent :

- le personnel du chantier, depuis l'abatage jusqu'au point de chargement, y compris celui affecté au creusement des voies et à leur entretien;
- le matériel nécessaire à la taille seule;
- les consommations de la taille.

Les consommations pour les voies (explosifs, cadres, perforateurs, etc.) ne sont pas comprises. Elles sont proportionnelles à l'avancement, donc au tonnage, et la dépense par tonne est donc la même dans les deux cas.

(*) Prix de revient pour un seul mois, en marche normale.

L'équipement des voies est supposé être le même dans les deux cas (courroie). On n'en tiendra pas compte.

Quant au soutènement, nous supposons qu'il est déjà entièrement métallique dans la taille à marteaux-piqueurs. Nous ne tiendrons pas compte non plus de la consommation de bois qui, en marche normale, est minime.

Nous reprendrons les trois cas envisagés au paragraphe précédent (taille de 170 m de longueur et de 1 m d'ouverture).

Taille à marteaux-piqueurs.

Mettons à front 60 marteaux-piqueurs et équipons la taille d'une courroie.

Matériel.

Marteaux-piqueurs 1 800 F pièce . . .	108 000 F
Convoyeur : 340 m de courroie . . .	340 000 F
170 m d'infrastructure	255 000 F
Tête motrice	150 000 F

Amortissement : nous amortirons la courroie en un an, le reste en trois ans.

Intérêt du capital : 5 p. c.

Charge financière annuelle, on trouve 552 000 F

Charge financière journalière : 1 840 F.

Air comprimé.

Nous adoptons les chiffres de consommation suivants :

Marteaux-piqueurs : 70 m³/h pendant 2 h.
Fuites : 5 m³/h pendant 6 heures.
Moteur courroie : 1 000 m³ pendant 12 heures.
On arrive à une consommation totale de 22 000 m³/jour.

En comptant l'air comprimé à 100 F les 1 000 m³, la dépense journalière est de 2 200 F.

Main-d'œuvre.

145 ouvriers au salaire moyen de 280 F/j.

Charges sociales : 40 p. c.

Coût de la main-d'œuvre :

$$280 \text{ F} \times 1,40 \times 145 = 56\,840 \text{ F.}$$

Dépense journalière totale :

Main-d'œuvre	56 840 F
Matériel	1 840 F
Consommation	2 220 F

60 900 F

Prix de revient de la tonne nette.

$$60\,900 \text{ F} : 290 = 210 \text{ F/t.}$$

Taille à Schnellhobel.

Premier cas.

Matériel.

Panzer + Schnellhobel (prix 1952)	4 000 000 F
Dispersion pied de taille	50 000 F
Marteaux-piqueurs :	
7 dans les niches	12 600 F
20 en taille	36 000 F

Amortissement.

Panzer et Schnellhobel : 3 ans.

Marteaux-piqueurs niche : 3 ans.

Marteaux-piqueurs taille : 7 ans (travail 1/2 h par jour).

Intérêt : 5 p. c.

Charge financière annuelle : on arrive à 1 million 620 280 F.

Charge financière journalière : 5 400 F.

Air comprimé.

Deux moteurs panzer : 2 400 m³/h pendant 10 heures par jour.

Les autres consommations ont été rencontrées précédemment.

On trouve une consommation totale de 26 490 m³/jour d'où 2 649 F/j.

Énergie électrique.

Deux moteurs de 42 kW.

Courants absorbés : 30 A par moteur lorsque le rabot est en marche (7 h) ; 20 A par moteur lorsque le rabot est à l'arrêt (3 h).

On trouve 380 kWh par jour.

En comptant le kWh à 1 F, la dépense en énergie électrique sera de 380 F/j.

Matériel et consommation.

$$5\,400 \text{ F} + 2\,649 \text{ F} + 380 \text{ F} = 8\,429 \text{ F.}$$

Main-d'œuvre.

134 ouvriers au salaire moyen de 265 F/j.

Charges sociales 40 p. c.

Coût de la main-d'œuvre :

$$265 \text{ F} \times 1,4 \times 134 = 49\,715 \text{ F.}$$

Dépense journalière totale.

58 145 francs.

Prix de revient de la tonne nette.

$$58\,145 \text{ F} : 465,5 = 125 \text{ F/t.}$$

Deuxième cas.

Dépense journalière totale.

Matériel et consommations	8 429 F
Main-d'œuvre (96 ouvriers)	35 600 F

44 029 F

Prix de revient de la tonne nette.

$$44\,029 \text{ F} : 290 = 152 \text{ F.}$$

Conclusion.

Dans le premier cas, on gagne 85 F/t et dans le second 58 F/t.

Remarques.

Une exploitation mécanisée est beaucoup plus délicate qu'une taille à marteaux-piqueurs; tout incident qui survient au panzer, au rabot ou aux installations auxiliaires se traduit par des chutes importantes de la production. Alors que la production d'une taille à marteaux-piqueurs est assez constante, celle d'une taille mécanisée fluctue fortement.

Les difficultés dues au charbon, aux épontes et aux conditions de gisement (pressions de terrain, dérangements, faibles...) provoquent des chutes rapides de la production. Elles demandent un personnel nombreux dans la taille.

Il reste malgré tout l'avantage que le travail des ouvriers à veine est considérablement allégé.

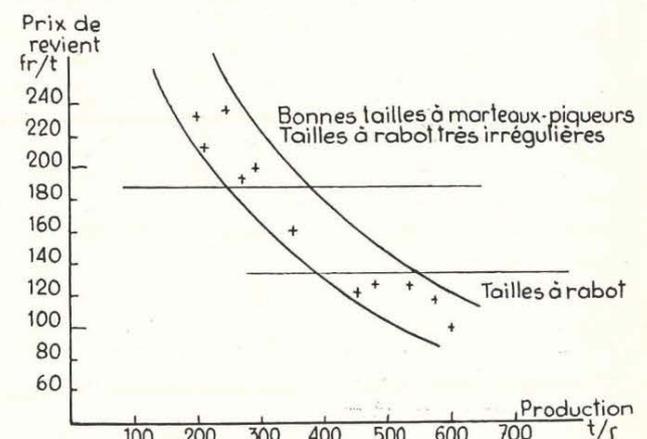


Fig. 13. — Prix de revient en F/t en fonction de la production journalière du chantier

Nous avons résumé un certain nombre de résultats obtenus dans des charbonnages belges, en un petit diagramme représenté à la figure 13.

La mécanisation de l'abatage par rabot conduit à une économie de 30 F/t à 100 F/t suivant les conditions (2).

XII. — POSSIBILITES DU SCHNELLHOBEL

1. Pente.

Le Schnellhobel s'emploie sur des pentes de 0° à 25° comme le panzer seul.

2. Longueur de la taille.

Le nombre d'applications connues est encore insuffisant pour qu'on puisse déterminer une longueur de taille optima. Il semble cependant que le rabot ne s'accommode pas bien de très longues tailles et qu'une longueur de 200 m serait une limite à ne pas dépasser (longueur optima : environ 170 m).

3. Ouverture.

Le Schnellhobel a une hauteur totale qui ne dépasse guère 45 cm et il existe un modèle sur-

(2) (N.d.I.R.) Dans la Ruhr, on a analysé d'une façon très détaillée le prix de revient de la tonne nette de charbon dans des chantiers équipés de rabot rapide. On a constaté que l'emploi du rabot dans les chantiers qui s'y prêtent donnait lieu à un bénéfice correspondant à 22,5 F par tonne.

En examinant les différents facteurs du prix de revient, on constate que les dépenses en salaires interviennent pour environ 80 %. En Belgique, le taux des salaires plus les charges sociales des ouvriers du fond est au coefficient 1,4 par rapport à l'Allemagne.

On peut donc admettre qu'en Belgique, toutes choses égales, l'économie de main-d'œuvre réalisée par l'emploi du rabot conduirait à un bénéfice supplémentaire de $22,5 \times 0,8 \times 0,4 = 7,50$ F. Le bénéfice total serait alors de l'ordre de 30 F par tonne. Une appréciation du bénéfice à la tonne dans des installations belges en service a donné des résultats du même ordre de grandeur.

De plus, on estime, en Campine comme en Allemagne, que vu l'immobilisation de capitaux importants nécessitée par l'équipement technique, l'extraction journalière du chantier doit atteindre au moins 350 tonnes pour être rentable.

Nous pensons que le bénéfice de 100 F/tonne avancé par l'auteur, est trop optimiste.

baissé. Il est capable de s'introduire dans de très petites ouvertures. Il passe facilement des étroites peu importantes. Dans les grandes ouvertures, on est limité par le fait que la banquette supérieure non rabotée tombe d'autant plus difficilement que son épaisseur est plus grande.

Le domaine des ouvertures les plus favorables est compris entre 0,80 m et 1,50 m.

4. Nature des terrains.

Comme pour le panzer seul, il faut que le toit supporte le porte-à-faux. Ici, c'est une condition indispensable : il n'y a plus moyen de mettre de soutènement provisoire à front. D'autre part, l'augmentation de personnel due à un toit très mauvais fait perdre au rabot une grande partie de ses avantages.

5. Régularité - Etreintes.

La mécanisation requiert une régularité aussi grande que possible. Les étroites peuvent être passées assez facilement pourvu qu'elles ne s'étendent pas sur une longueur trop importante. Il faut, autant que possible, couper dans l'étreinte en avant de la havée du rabot.

6. Dérangements.

Le rabot peut traverser des dérangements, ainsi que le montre la figure 14, mais il exige un supplément de main-d'œuvre important.

Récemment, le Schnellhobel a été perfectionné. Le nouveau rabot, appelé Anbauhobel, est commandé par des moteurs indépendants des moteurs du panzer. Ce rabot semble apte à travailler dans des tailles dérangées. On peut, en effet, installer, en un endroit quelconque du panzer, une station de retour spécialement étudiée et dont l'encombrement est très réduit. Ainsi, on ne rabote qu'une partie non dérangée de la taille. Mais on peut placer deux stations de retour auxiliaires et raboter de part et d'autre d'un dérangement avec deux rabots indépendants.

7. Dureté du charbon.

Le Schnellhobel, grâce à ses outils pointus et à la faible épaisseur de passe, peut s'attaquer à des charbons durs. Cependant ses possibilités sont limitées : en charbon très dur, il doit prendre des

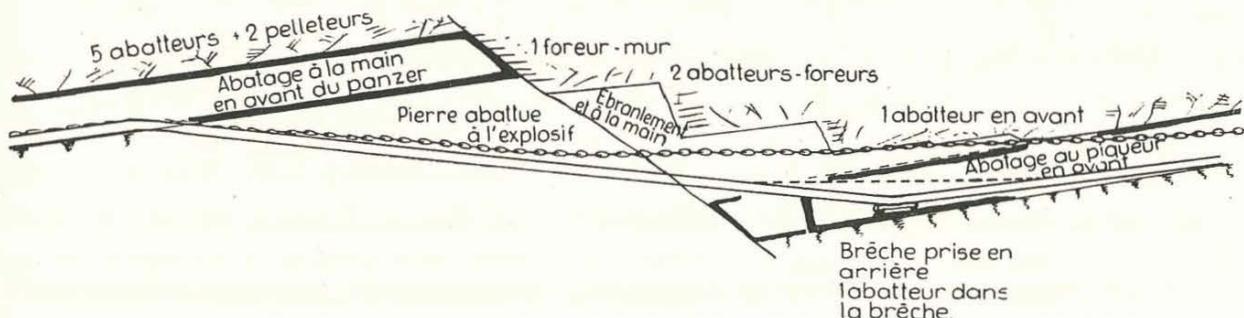


Fig. 14. — Passage d'un dérangement avec le rabot

passes très minces et ne fait plus que du fin et, de plus, les grimpages sont très fréquents.

On peut dire que dans les couches où la haveuse est très avantageuse, le rabot a des chances de ne pas réussir (voir toutefois l'importance des clivages et du mode de remblayage au § II).

XIII. — EMPLOI DU RABOT COMBINE

AVEC UN AUTRE PROCÉDE D'ABATAGE

Si le rabot ne réussit pas pour l'abatage proprement dit, on peut faire appel à d'autres moyens d'abatage, le havage et l'abatage à l'explosif.

Le havage simple ne constitue pas une méthode d'abatage complète. Il creuse, dans le massif, une entaille qui provoque la dislocation de la banquette supérieure. Nous avons vu précédemment combien sont intéressantes pour le rabot, les crevasses d'un massif de charbon, qu'elles soient dues aux pressions dirigées par un remblai adéquat ou produites directement par le havage.

On n'a pas encore essayé cette méthode dans les mines belges, mais il est certain qu'elle est susceptible de rapporter de grands avantages.

Dans les mines de la Sarre, on a été plus loin; on a combiné le havage, le minage et le rabotage. Le rabot n'est plus alors qu'un engin de chargement mécanique.

XIV. — CONCLUSION

Lorsqu'il est bien conduit, le Schnellhobel est capable de rendre des services appréciables. Malheureusement les débuts d'une exploitation sont souvent très pénibles, ce qui n'est guère encourageant lors des premiers essais. La période d'adaptation est parfois fort longue; elle dépend des conditions d'exploitation et de la qualité de la main-d'œuvre.

Comme nous l'avons vu, le domaine d'application n'est pas tellement restreint par les conditions naturelles; il faut certes une régularité des terrains aussi grande que possible, mais le rabot est aussi fort sensible à la façon dont il est mis en œuvre. Il faut veiller à deux conditions principales :

- l'entretien préventif systématique et organisé de l'installation;
- la mise en ordre journalière de la taille avant d'y faire travailler le rabot.

Les rabots rapides Westfalia sont des engins perfectionnés intéressants et l'on travaille encore à les modifier pour qu'ils puissent s'accommoder de conditions d'exploitation très difficiles. Ils commencent à se répandre de plus en plus, en Belgique comme en Allemagne. Ils semblent capables de s'adapter assez bien à nos gisements belges et ils nous apportent un espoir assez large pour la mécanisation de l'abatage.