

Creusement rapide d'un montage bosseyé en couche extra-mince, à faible pente (*)

J. ROLIN,

Ingénieur à la S. A. des Charbonnages de Wérister.

SAMENVATTING

Een doortocht van 405 m lengte, bekleed met TH-ramen type B 21 kg, werd gedolven in een kolenlaag van 36 à 50 m opening en 20° gemiddelde helling, met zacht schieferdak en zandsteenachtige muur.

Ploegen van 4 werklieden verrichtten al de operaties van de delving, het vervoer en de uitrusting, volgens een vooropgesteld plan dat ontworpen werd in samenwerking met de TWI-opleidingsdienst.

De cyclus bedraagt de afbouw, bij het begin van de dienst, van de kool over 2,40 m diepte; het boren van 19 mijngaten van 2,40 m in het dak met 3 Atlas-boorhamers, volgens een boorplan gebaseerd op het principe der parallele mijnen; 15 mijnen geladen met veiligheidsspringstof en aangezet door middel van ontstekers met korte vertraging.

Een keerschijf die nabij het front bevestigd is laat toe de afslag te verwijderen door middel van een krabber van 500 l inhoud, bediend door een elektrische lier van 32 P.K. Deze krabber voert de afslag naar een vaste installatie van schraperbakken, glijdend op platen op onderlinge afstanden van 40 m en bediend door een elektrische lier van 57 PK. De afslag wordt geladen in wagens van 750 liter inhoud. Ventilator Aérex van 4,4 PK en kokers van 400 mm diameter. Vervoer van het materieel tot in de onmiddellijke nabijheid van het front door middel van monorail.

Het vooruitbrengen van de uitrusting geschiedt alle 40 m, door drie diensten van 4 man.

Deze organisatie liet toe een vooruitgang van 0,45 m per man-dienst te bereiken, met inbegrip van de uitrusting. De goede gang van de delving hangt af van de organisatie van het werk, van het rendement van het schietwerk en van het rendement van de laad- en vervoerinrichtingen.

Het rendement van de krabber hangt af van de fragmentatie en de uitspreiding van de afslagstenen, van de behendigheid van de machinist en van de afstand.

Door middel van de formules of de tabellen die opgesteld werden, kan men onmiddellijk het uurdebiet van de krabber en van de schraperbakken bepalen, hun aantal en hun onderlinge afstand, evenals het vermogen van de lieren.

RESUME

Un montage en cadres TH type B 21 kg, de 405 m de longueur, a été creusé en charbon de 36 à 50 cm d'ouverture et de 20° de pente moyenne, toit de schiste tendre et mur gréseux.

Des équipes de quatre hommes effectuaient toutes les opérations de creusement, de transport et d'équipement, suivant un plan de travail établi et mis au point en collaboration avec le service de formation T.W.I.

En début de poste, abattage du charbon sur 2,40 m de profondeur; forage de 19 mines de 2,40 m dans le toit avec 3 marteaux Atlas, suivant plan de forage basé sur le principe des mines parallèles: 15 mines chargées d'explosif S.G.P. avec amorçage par détonateurs microretards.

(*) Conférence présentée au Cercle d'Etudes « Mines » de l'A.I.Lg., le lundi 14 mars 1960.

Une poulie de renvoi, fixée à front à une broche d'ancrage, permettait d'évacuer les déblais par houe de 500 litres commandée par treuil de scrapage électrique de 32 ch jusqu'à une installation de 9 scrapers-bacs, distants de 40 m et glissant sur tôles, commandée par treuil électrique de 57 ch. Chargement en berlines de 750 litres. Ventilateur Aérex de 4,4 ch et canars de 400 mm. Monorail assurant le transport des marchandises et du matériel jusqu'à proximité immédiate du front.

L'avancement de l'installation de chargement et l'équipement étaient effectués tous les 40 m par trois postes de quatre hommes.

Cette organisation a permis de réaliser un avancement de 0,45 m/homme poste, en y comprenant l'équipement. La bonne marche du creusement dépend de l'organisation du travail, de l'efficacité du tir, du rendement des installations de chargement et de transport.

Le rendement de la houe dépend de la fragmentation et de l'étalement des déblais, de l'habileté du machiniste et de la distance à parcourir.

Des formules établies permettent de déterminer immédiatement ou avec l'aide de tableaux : le débit horaire de la houe et des bacs, le nombre et l'écartement de ceux-ci, la puissance des treuils.

Le Siège de Romsée de la S.A. des Charbonnages de Wérister exploite un gisement comportant en majorité des couches de puissance relativement faible, en plateure à pendage de 35°, ou en dressant.

Cependant, à l'approche de certains fonds de bassin, ou dans l'une ou l'autre région d'étendue limitée, la pente des couches peut descendre aux environs de 10 à 20° et même moins.

Le montage dont, à la demande de notre Président, je me propose de vous exposer la méthode de creusement (fig. 1 et 2) se trouve dans la région N-E de la concession, précisément dans un massif où la pente des terrains ne dépasse pas 18 à 20°. Le montage a été creusé en cadres T.H. du type B 21 kg dans la couche Bouxharmont 1^{re} plateure N-E, en charbon de 0,45 à 0,50 m d'ouverture, se réduisant localement à 0,36 m, avec mur gréseux et toit de schiste relativement tendre, entre la voie de niveau d'étage de 650 (cote exacte 639 m) et une selle d'ennoyage ouest rencontrée à la cote 510. A la suite du montage, une bacnure montante à 28° de pente a dû être creusée jusqu'à une recoupe de la couche Grande-Delsemme située à l'étage de retour d'air de 440 m.

Ces deux communications en série s'étendaient sur la hauteur de deux étages, soit sur 210 m de verticale, aucune possibilité n'existant plus dans cette région d'établir une communication avec l'étage intermédiaire de 540 m. Il était d'ailleurs rationnel d'exploiter la plus grande hauteur de tranche possible du massif (plateau et dressant) limité au sommet par un anticlinal s'ennoyant vers l'ouest.

Suivant les prévisions, le montage devait atteindre 405 m de longueur avec une pente moyenne de 20° et la bacnure montante qui lui faisait suite, 165 m avec une pente de 28°.

A l'inverse de ce qui se rencontre généralement au siège, le transport des produits dans le montage ne pouvait se faire par simple gravité et exigeait l'emploi d'un engin mécanique. Ainsi se posait d'emblée le problème du choix de l'engin de transport le mieux adapté, tant pour le creusement que pour l'exploitation qui devait lui faire suite.

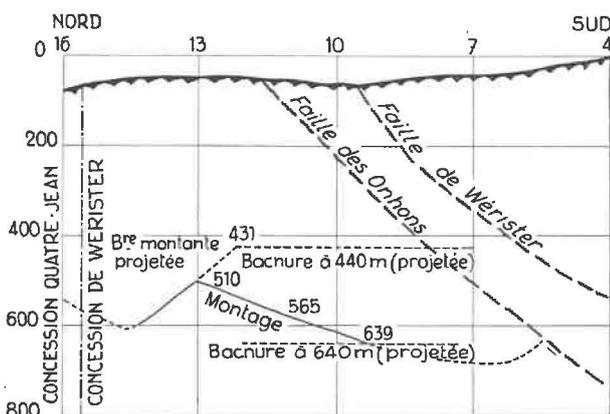


Fig. 1. — Coupe N-S passant à 600 m à l'est du puits N° 2.

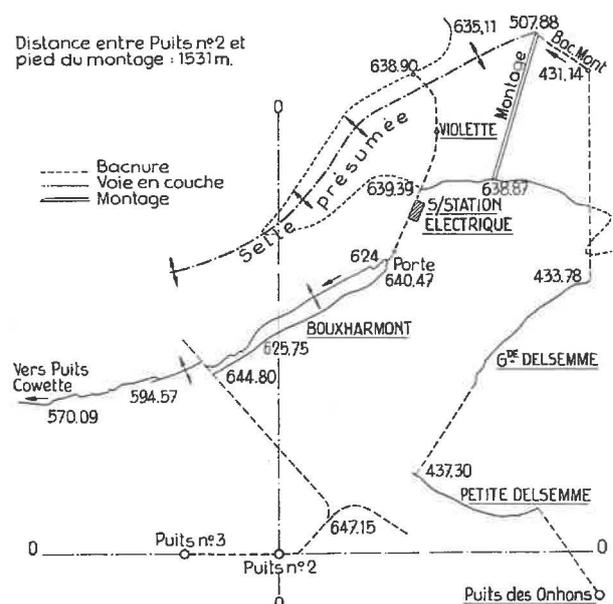


Fig. 2.

Le scraper est utilisé depuis de nombreuses années au Siège de José du Charbonnage de Wérister, où il s'est rapidement généralisé, tant pour le déblocage des tailles que pour le transport en voie. Il s'est également largement développé pour le transport en voie au Siège de Romsée où ses applications en tailles sont beaucoup plus limitées. Ce mode de déblocage, sûr, robuste, économique (donnant très peu d'ennuis mécaniques) est particulièrement bien adapté aux gisements en couches minces où les tonnages à transporter restent généralement faibles. Il n'empêche que le scraper est également susceptible d'un emploi plus large et qu'il permet, comme nous le verrons plus loin, en adoptant un matériel approprié, de débloquer des tonnages relativement importants. C'est cet engin qui a été choisi, après étude de ses possibilités et adaptation du matériel habituellement utilisé.

D'un autre côté, à la suite d'un voyage d'étude dans les mines du Bassin du Nord et du Pas-de-Calais des Charbonnages de France, la houe, actionnée par un treuil de scrapage ordinaire de 32 ch, avait été utilisée avec succès, au Siège de Romsée, pour le chargement des déblais sur un convoyeur à écailles principal d'évacuation, dans le creusement à grande section d'une bacnure descendante à 25°.

Cette application nous avait fait découvrir les étonnantes possibilités de cet engin et sa capacité extraordinaire de déblocage; aussi, après une période initiale de creusement du montage avec chargement à la pelle dans un scraper-bac ordinaire, il nous apparut que l'emploi de la houe en série avec le scraper-bac classique présenterait également un grand intérêt. Son application au creusement du montage fut décidée et la suite de cet article explique sa réalisation. Il donne également le calcul de la capacité de déblocage d'une installation de scraper et de la puissance nécessaire pour la réaliser.

Mais auparavant, l'une ou l'autre particularité du creusement doivent encore être soulignées.

Après le creusement du montage, l'exploitation du chantier devait se développer dans une région plate où les conditions, se rapprochant de celles qui prévalent au Siège de José, exigeraient un développement étendu de la mécanisation pour le transport des produits, tant en taille qu'en voie. L'électrification s'imposait et, la couche étant peu grisouteuse, il fut décidé d'installer une sous-station électrique dès avant le creusement du montage, à proximité du point de départ de celui-ci.

C'est vers l'époque du creusement de ce montage en Bouxharmont 1^{re} plateure N-E 650/440 que fut inauguré au Siège, pour l'acheminement du matériel et des marchandises à front, l'emploi d'un système de transport qu'il nous avait également été

donné d'observer dans les mines du Nord et du Pas-de-Calais. C'est le monorail, dont l'adaptation à nos conditions sera également exposée.

I. — GENERALITES

La méthode de travail, telle qu'elle a été réalisée pour le creusement du montage dans la couche Bouxharmont, est décrite ci-après.

L'installation comporte, comme dit ci-dessus, deux scrapers distincts indépendants travaillant en série (fig. 3).

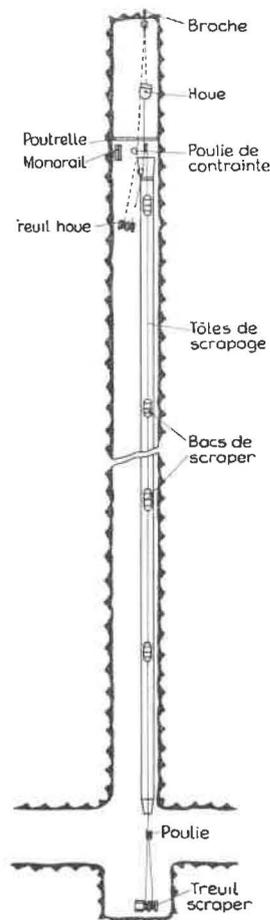


Fig. 3. — Vue d'ensemble de l'installation.

A front, le scraper-houe assure le premier l'évacuation des déblais et leur transport sur une distance variant de 5 à 45 m, suivant l'avancement.

Le travail est des plus classique : sous l'action du treuil de commande, la houe, de par sa forme et son poids, s'enfonce dans le tas de déblais à évacuer et, suivant les conditions, elle en entraîne un cube plus ou moins important en tête de la deuxième installation.

Celle-ci, constituée de scrapers-bacs, reprend ces déblais et les évacue de proche en proche vers le pied de montage, où ils sont chargés directement en berlines.

II. — MATERIEL

Le chargement et le transport par scrapage exigent un matériel robuste et sûr, spécialement étudié à cet effet et se composant essentiellement de :

a) Pour l'installation de chargement à front.

- 1) un treuil de scraper à deux tambours avec moteur électrique de 32 ch disposé sur le côté du montage à une distance du front variant de 13 à 50 m maximum;
- 2) un scraper-houe de 500 litres;
- 3) une poulie de renvoi accrochée à une broche d'ancrage, fixée à front dans un trou de sonde spécialement foré à cet effet;
- 4) une poulie de contrainte pour le guidage du câble-tête, placée à environ 7 m du treuil, dans l'axe du transport principal;
- 5) un certain nombre de poulies de suspension pour le câble-queue;
- 6) un câble-tête de 16 mm et un câble-queue de 13 mm de diamètre.

b) Pour l'installation de déblocage par scrapers-bacs à l'arrière.

- 1) un treuil de scraper à deux tambours avec moteur électrique de 57 ch installé dans une niche aménagée à cette fin en aval de la voie de roulage principale;
- 2) un certain nombre de scrapers-bacs distants entre eux de 40 m;
- 3) un scraper-bac de reprise au tas;
- 4) une poulie de renvoi de tête amarrée à une poutrelle transversale;
- 5) un certain nombre de poulies de suspension pour le câble-queue, distantes entre elles de 40 m;
- 6) un câble-tête de 16 mm de diamètre;
- 7) un câble-queue de 16 mm de diamètre;
- 8) un chemin de glissement formant chenal, constitué par une série de tôles posées sur le mur et assemblées entre elles par boulons.

c) Pour le chargement et le transport sur la voie principale à 650 m au pied du montage (fig 4).

- 1) deux treuils François de 10 ch à air comprimé;
- 2) une poulie de renvoi.

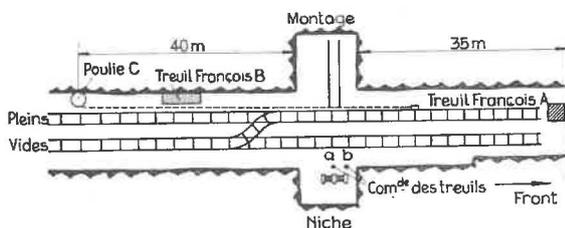


Fig. 4. — Déblocage du pied du montage.

d) Pour l'installation du transport du matériel (fig. 5).

- 1) un treuil François de 10 ch à air comprimé;
- 2) une poulie de renvoi;
- 3) un chemin de roulement;
- 4) trois chariots et trois berceaux.

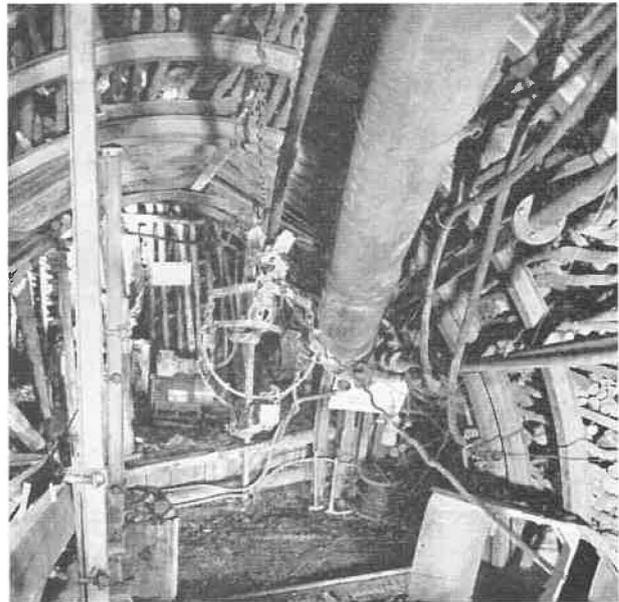


Fig. 5.

III. — DESCRIPTION DU MATERIEL

1) Treuil de scrapage (fig. 6).

Ce sont des treuils Joy, fabriqués en France sous licence (tableau I).

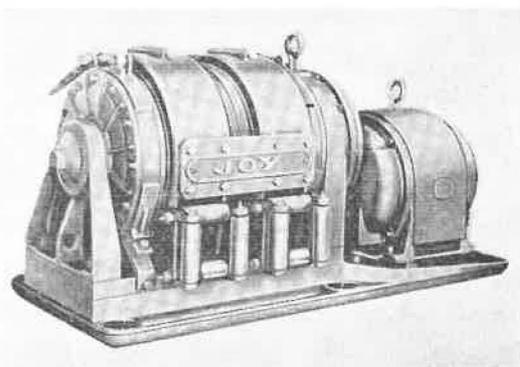


Fig. 6. — Treuil de scraper.

2) Scraper-houe (fig 7).

Les scrapers-houes du type boîte que nous utilisons sont construits par la firme française Porte et Gardin. Leur forme leur assure une stabilité et un

TABLEAU I

	Puissance	Vitesse m/sec		Capacité d'enroulement des tambours		Encombrement en mm		
		Tête	Queue	Ø 13	Ø 16	Largeur	Longueur	Hauteur
Scraper-houe	32	1,45	1,45	200	95	800	1.600	1.000
Scraper-bacs	57	1,45	1,45	260	145	1.500	2.000	1.500

fonctionnement répondant aux exigences rencontrées dans les travaux dans lesquels elles ont été utilisées.

La houe se compose essentiellement de deux parties : le corps et le couteau. Ce dernier, en acier au manganèse, est fixé au corps par boulons à tête et à écrou noyés, ce qui rend possibles son démontage et son remontage après rechargement et affûtage à la meule.

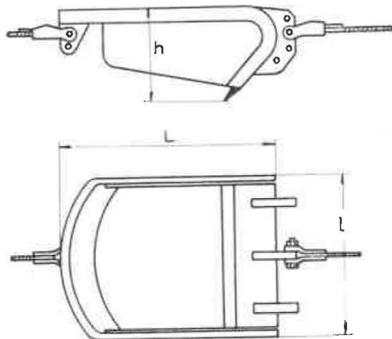


Fig. 7. — Houe de 500 et 800 litres.

l	h	L	Capacités en litres	Poids en kg
1200	550	1150	500	475
1500	600	1900	800	700

Les capacités utilisées varient avec la section des voies et la puissance disponible. Jusqu'à présent, au Siège, nous utilisons des houes de 500 et de 800 litres.

3) Scraper-bac (fig. 8).

Il est du type courant au Siège, mais étudié spécialement pour réduire le poids : capacité 700 litres, poids : 180 kg.

4) Scraper-bac de reprise au tas (fig 9).

Poids : 416 kg.

Ce bac, placé spécialement au bout de la ligne pour reprendre les déblais amenés par le scraper-houe, est beaucoup plus lourd que le scraper-bac ordinaire. Il en diffère également par la forme des

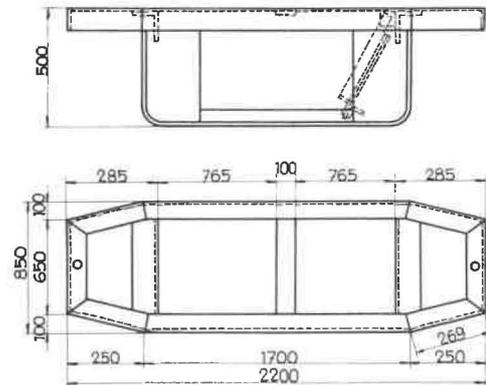


Fig. 8. — Scraper-bac. Capacité 700 litres. Poids 180 kg.

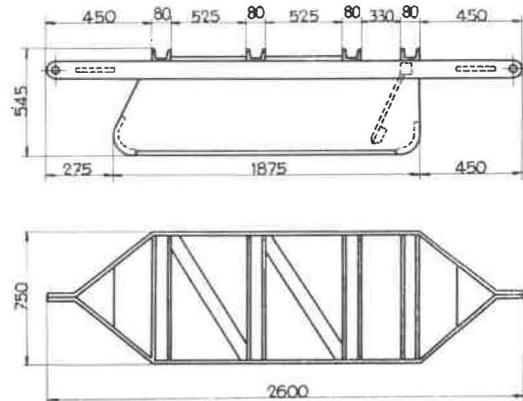


Fig. 9. — Scraper-bac de reprise au tas. Poids 416 kg.

flancs, profilés eux aussi de manière à favoriser sa pénétration dans le tas.

5) Chemin de glissement (fig. 10).

Le chemin de halage des divers scrapers-bacs, posé à même le mur, est constitué de tôles de 1,90 m de longueur, 0,90 m de largeur et 5 mm d'épaisseur; les bords sont repliés de manière qu'une fois posés et assemblés, elles présentent un profil transversal en forme d'auge. Pour faciliter le transport, chaque élément est constitué de deux demi-tôles assemblées entre elles par boulons; l'assemblage des divers éléments entre eux dans le sens longitudinal se fait également par boulons.

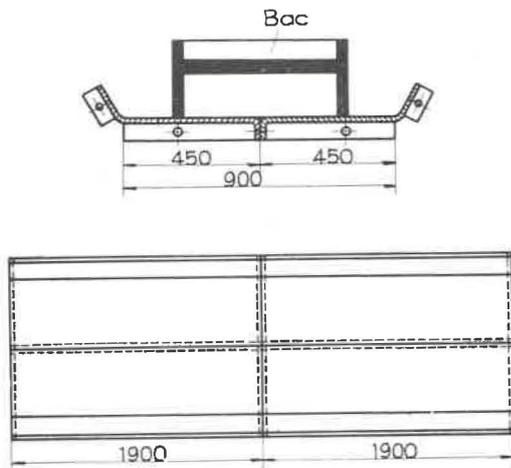


Fig. 10. — Tôles de scraper.

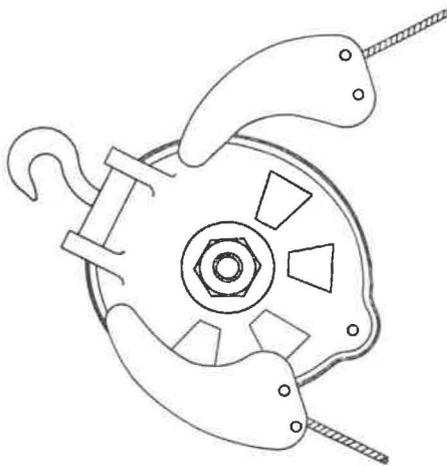


Fig. 11. — Poulie pour scraper « Noël ».

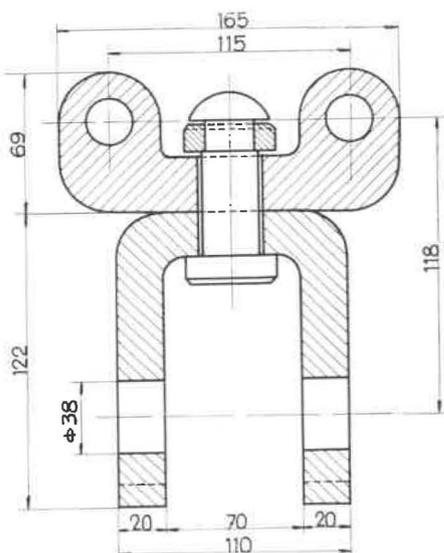


Fig. 12. — Appareil de fixation pour poulie « Noël » sur broche d'ancrage.

6) Accessoires de scrapage.

a) Poulie de renvoi de 200 mm de ϕ (fig. 11).

Etudiée spécialement pour nos installations, de construction très robuste et à ouverture rapide, cette poulie est pourvue, soit d'un œillet pour la suspension par chaîne, soit d'une attache spéciale (fig. 12) pour la fixation à la broche d'ancrage. L'étrier portant le dispositif d'attache peut s'ouvrir pour permettre l'introduction du câble.

b) Poulies de suspension de 80 mm de ϕ (fig. 13).

Ces poulies sont jumelées, mais elles peuvent être utilisées séparément; elles sont employées, soit comme poulies de suspension du câble-queue, soit comme poulies simples de contrainte; leur dispositif de suspension, à étrier élargi, permet le passage d'un nœud plat du câble. L'étrier peut également s'ouvrir par le jeu d'une charnière et d'un pivot.

Etudiées par nos services, ces deux poulies sont constituées par la Maison Noël de Romsée.

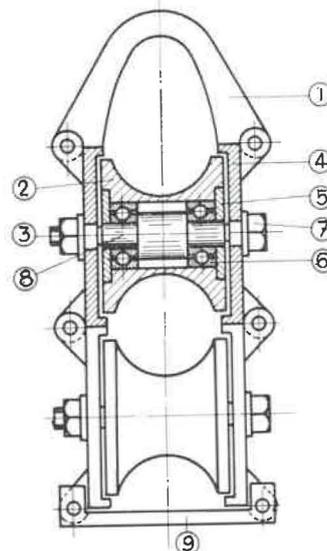


Fig. 13. — Poulie de suspension simple ou double.

- | | | |
|-------------|--------------|--------------|
| 1 Anneau | 4 Flasque | 7 Ecrou |
| 2 Poulie | 5 Obturateur | 8 Arbre |
| 3 Graisseur | 6 Roulement | 9 Entretoise |

7) Dispositifs d'amarrage des poulies.

a) Broche d'ancrage (fig. 14).

La broche d'ancrage constitue le dispositif d'amarrage le plus simple et le moins encombrant de la poulie de la houe. Elle doit être solide et pouvoir être mise en place rapidement; sa fixation nécessite cependant un terrain solide ou tout au moins ne se délitant pas.

La broche d'ancrage est constituée de deux pièces en acier en forme de coins pouvant coulisser l'une par rapport à l'autre. En enfonçant le coin propre-

ment dit (A), on provoque l'expansion et le calage de l'ensemble des deux pièces dans le trou foré à cet effet.

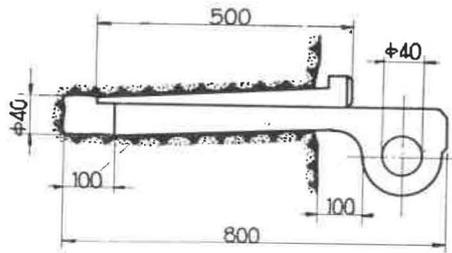


Fig. 14. — Broche d'ancrage à la pierre.

Pour enlever la broche, il suffit de frapper sur le coin portant l'œillet d'amarrage (B) et les deux pièces se décalent. Les trous dans lesquels sont logées les broches d'ancrage doivent être forés suivant le sens de la traction du câble, de manière que, tout l'effort exercé sur la pièce portant l'œillet d'attache de poulie, tende à bloquer l'ensemble dans son logement. La longueur du trou doit être supérieure à celle de la broche pour permettre le décalage.

b) *Amarrage de la poulie de renvoi de l'installation de scraper bac (fig. 15).*

Cette poulie est fixée à une poutrelle Grey D.I.N. de 200 prenant appui sur un cadre. Bien que les cadres soient entretoisés, la stabilité du cadre d'appui est renforcée par des broches en acier enfoncées

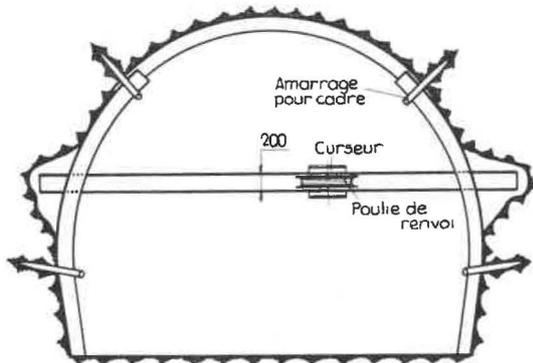


Fig. 15. — Amarrages de cadre avec broche d'acier.

dans des trous de mine. La poutrelle est maintenue à la hauteur voulue en introduisant ses extrémités dans des « potais » creusés à cet effet. Elle porte un curseur mobile (fig. 16) auquel est accrochée la poulie de renvoi.

c) *Amarrage des poulies de contrainte et de suspension.*

Ces poulies sont fixées soit à des chaînes, soit à des portiques simples (fig. 17) ou articulés, fixés aux cadres (fig. 18). Ces deux derniers modes de fixation (fig. 19) servent à assurer un bon alignement du câble-queue et à éviter les battements qui auraient détérioré la ligne de guidon d'aérage. Ceux-

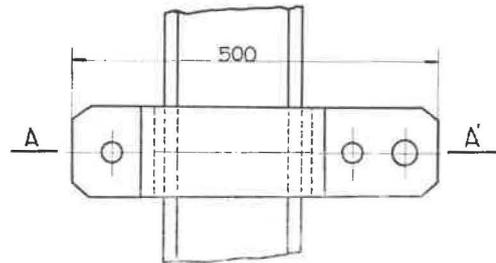
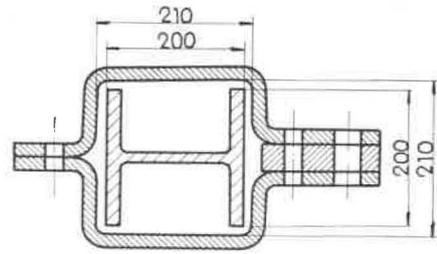


Fig. 16. — Curseur. Coupe A-A.

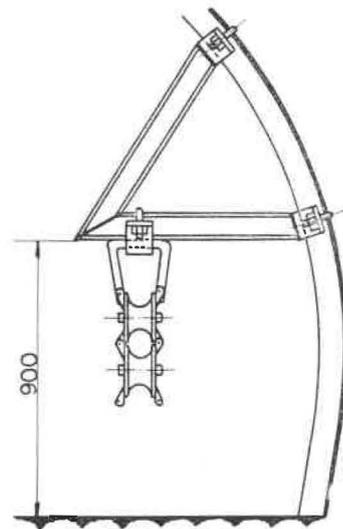


Fig. 17. — Portique simple pour suspension de la poulie de contrainte.

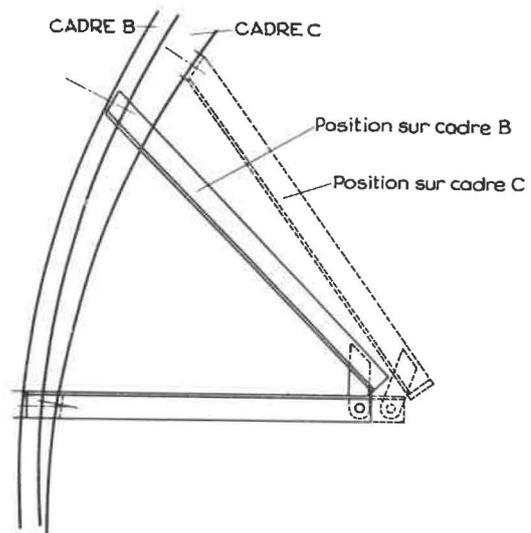


Fig. 18. — Portique articulé pour suspension de la poulie de contrainte.



Fig. 19.

ci sont en effet placés au-dessus du chemin de halage du scraper-bac, pour éviter l'encombrement de l'allée de passage du personnel et du matériel.

8) Câbles.

a) Câble de 15,6 mm ϕ :

Six torons de 19 fils acier clair de 160 à 170 kg de résistance - câblage en croix à droite - préformé.
Ame d'acier.
Poids métrique : 947 g.
Charge de rupture : 12,5 t.

b) Câble de 13 mm ϕ :

Six torons de 19 fils acier galvanisé de 130 à 140 kg de résistance.
Câblage ordinaire.
Ame en chanvre.
Poids métrique : 590 g.
Charge de rupture : 8 t.

9) Monorail pour le transport du matériel.

Un monorail type Wérister est installé depuis la voie de pied jusqu'à proximité immédiate du front (de 1 à 6 m).

Le chemin de roulement est constitué de rails usagés de 13,8 kg/m, placés le patin vers la couronne et le bourrelet vers le bas. Le chariot à galets supportant le berceau roule sur les deux faces du bourrelet qui n'ont pas été soumises à usure. Lors de l'utilisation normale du rail pour le trafic ferroviaire. Il faut évidemment veiller à n'utiliser que des rails de profil identique, de manière à éviter les inégalités du chemin de roulement; moyennant quoi, celui-ci s'avère extrêmement économique.

Les rails sont assemblés les uns aux autres par éclisses (fig. 20) enfilées sur les extrémités des patins. Ces éclisses, de 300 mm de longueur, sont constituées (fig. 21) de morceaux de rails dont le bourrelet et une moitié du patin ont été sciés : ces deux morceaux sont alors soudés sur un plat dont la largeur correspond à celle du patin du rail de roulement. Cette méthode garantit une bonne portée

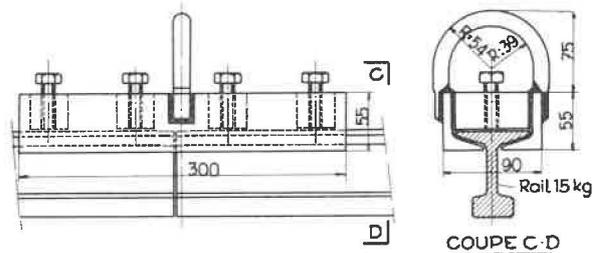


Fig. 20. — Eclisse de raccordement de rail.

des rails sur les éclisses : le patin des rails repose, en effet, exactement sur la surface portante des éclisses, puisque leurs profils sont identiques.

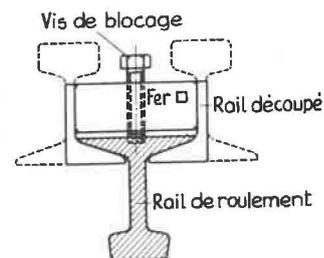


Fig. 21. — Monorail.
Construction des éclisses.

Quatre vis de calage maintiennent les rails dans les éclisses, mais il y a intérêt, pour éviter tout déboîtement, à ce que les vis pénètrent dans des encoches de ± 5 mm forcées dans le patin des rails. Chaque éclisse est munie d'un anneau de suspension et une chaîne passée dans celui-ci permet de suspendre le rail au soutènement. Suivant les charges à transporter, un ou plusieurs supports intermédiaires (fig. 21') sont insérés entre les éclisses.



Fig. 21'. — Monorail.
Atache de suspension.

Le chariot (fig. 22) est constitué par deux pièces de suspension, portant deux galets et reliées entre elles par un plat auquel on accroche, soit des chaînes, soit un panier. Les galets eux-mêmes sont fabriqués au moyen de têtes d'aiguilles usagées de mar-

teaux-pics, calées dans des roulements à billes ; on leur donne une inclinaison égale à celle du bourrelet du rail de roulement.

Au départ, le treuil de commande est placé au pied du montage. Suivant la longueur que devra atteindre celui-ci et la capacité d'enroulement du treuil, il reste en place ou il est avancé au fur et à mesure du creusement. Dans les deux cas, on

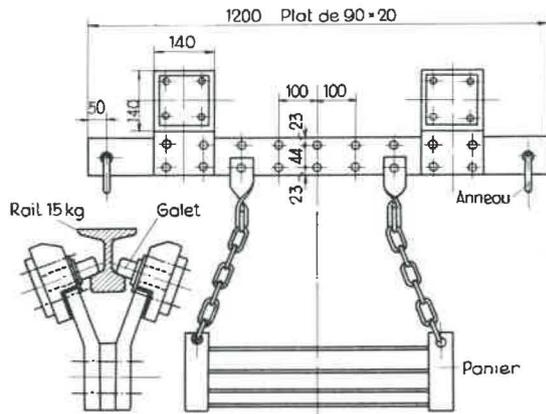


Fig. 22. — Chariot et panier.

utilise un treuil à un seul tambour d'une puissance de 5 à 12 ch.

Ce système de transport a permis d'assurer tous les approvisionnements : cadres, stipples, rails, matériel de scrapage et tuyauteries jusqu'à proximité immédiate du front ou jusqu'à leur point d'utilisation.

Quoique destiné en ordre principal au transport du matériel, le monorail peut également aider le personnel à gravir les pentes. Une corde, accrochée au câble à l'avant du chariot, porte une série de boucles distantes de 2 m permettant à chacun des hommes de s'y accrocher par la main.

Le chariot étant tiré vers le haut, le personnel n'a plus qu'à se laisser entraîner et son ascension n'exige plus qu'un effort réduit. Outre la fatigue épargnée, le temps de montée est fortement diminué. Le danger de rupture du câble est très réduit ; il ne peut d'ailleurs avoir de conséquence grave, puisque le personnel est simplement tracté tandis qu'il monte à pied.

Le monorail présente les avantages suivants :

- 1) Rapidité de placement (210 m pour 5 hommes).
- 2) Grande souplesse d'installation : il permet de suivre les ondulations et même des changements importants de pente et de direction.
- 3) Faible poids mort : le chariot avec son berceau très léger permettent le transport d'une charge utile appréciable.
- 4) Réduction de la fatigue des ouvriers : le matériel arrive à proximité ou à l'emplacement même de son lieu d'emploi.

5) Prix de revient réduit :

- a) un rail au lieu de deux,
- b) utilisation de matériel usagé ou de remploi,
- c) treuil de puissance réduite,
- d) faible consommation d'air comprimé,
- e) câble de petit diamètre (9 → 13 ou 13 → 16).
- f) gain appréciable de temps sur le transport manuel.

10) Divers.

a) *Aéragé.*

Le montage était aéré par ventilateurs Aérex, actionnés par moteur électrique antidéflagrant de 4,4 ch et capables de débiter 1 m³ d'air frais à la sortie d'une ligne de guidons de 400 mm de diamètre et 700 m de longueur.

Au cours du creusement, deux Aérex ont été placés en série.

b) *Eclairage.*

Des lampes électropneumatiques étaient placées : une au point de déversement en berlines et deux autres aux points de chargement de la houe et du scraper-bac.

c) *Signalisation.*

Deux câbles (ϕ 6 mm), maintenus par de petits guide-câbles à 4 rouleaux (fig. 23), actionnent des

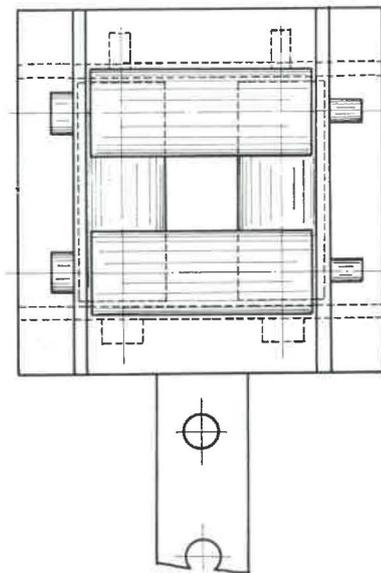


Fig. 23. — Guide-câble à 4 rouleaux.

sifflets (fig. 24), modèle Wérister, qui assurent la signalisation acoustique pour le scraper-bac et le monorail.

Par l'accélération du rythme de travail, la mécanisation requiert une transmission rapide des ordres.

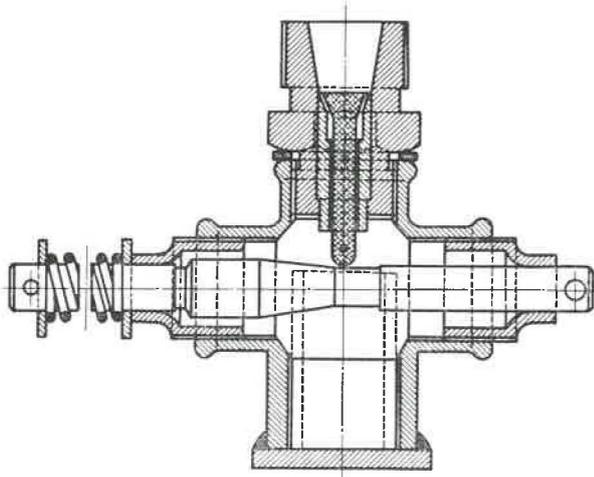


Fig. 24. — Sifflet à air comprimé.

C'est pourquoi une installation de téléphone, à appel par lampe, reliait le treuil de la houe au treuil du scraper-bac. Elle servait également de signalisation lumineuse pendant le chargement à la houe. Un code de signaux avait été établi entre l'ouvrier du treuil-houe et le machiniste du scraper-bac, principalement pour éviter les courses à vide.

d) *Distribution d'eau sous pression.*

Une canalisation constituée de tuyaux de 80 mm de \varnothing intérieur, à collets roulants et fixation par boulons, amenait l'eau à front.

Toutefois, la pression de la distribution générale étant devenue insuffisante à partir d'un certain niveau, il a fallu intercaler une pompe, qui refoulait l'eau à partir d'un réservoir.

e) *Distribution d'air comprimé.*

La canalisation de 80 mm amenant l'air comprimé à front était prolongée par un flexible terminé lui-même par une rampe de distribution.

IV. — TECHNIQUE DU CREUSEMENT

Dans une installation telle que celle qui vient d'être décrite, la bonne marche du creusement dépend en grande partie :

- a) de l'efficacité du tir;
- b) du rendement de l'installation de chargement des déblais;
- c) de l'organisation du transport sur la voie de roulage par berline;
- d) de l'organisation générale du travail.

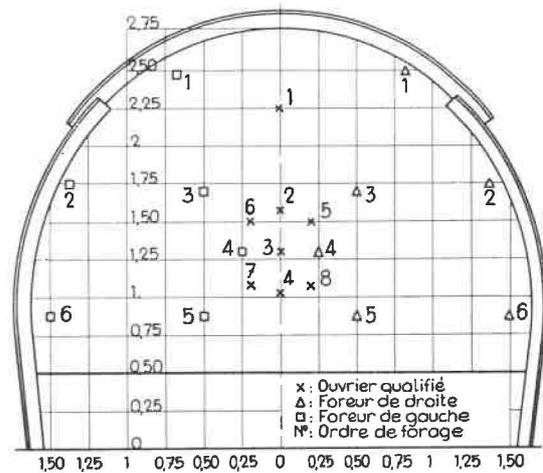


Fig. 25. — Disposition de forage pour 3 marteaux perforateurs.

α) Efficacité du tir.

Celle-ci dépend en premier lieu de la bonne exécution du forage (fig. 25).

Bien que spectaculaire, cette opération se réalise des plus simplement : chacun des trois foreurs dispose d'un marteau et d'une béquille pneumatique Atlas, et un secteur de forage lui est dévolu dans la section.

Dans tout chantier où le scraper-houe est utilisé comme moyen de chargement des déblais, le tir des mines doit faire l'objet d'une étude approfondie. Le tir doit être réalisé de manière sûre et efficace; il doit de plus permettre d'obtenir :

- 1°) une fragmentation suffisante des produits, dont le calibre ne doit pas dépasser 250 mm;
- 2°) un étalement des déblais sur une longueur de 10 à 15 m, laissant le front dégagé sur au moins 1 m de hauteur entre la couronne et le tas de déblais, et ceci dans le but de permettre :

- la pose facile des couronnes,
- le forage des fourneaux destinés à recevoir les broches d'ancrage,
- la montée de la houe sur le tas de déblais.

Le plan de tir représenté à la figure 26 nous a donné entière satisfaction.

Basé sur le principe des mines parallèles, il assurait une efficacité régulière du tir, quels que fussent l'ouverture de la couche et l'enlèvement plus ou moins complet du charbon avant le tir.

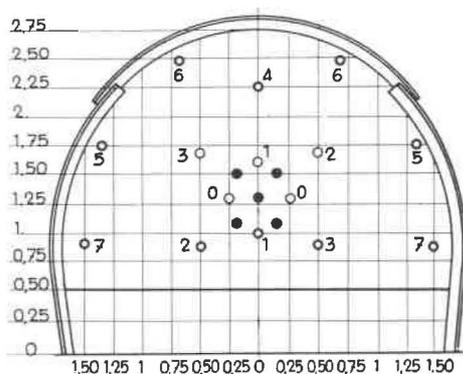


Fig. 26. — Disposition de minage.

Numéro Déto	Nombre Déto	SGP en cartouche de 100 g charge par mine - longueur des mines : 2,40 m	
		Nombre des cartouches	
Microretard		Par mine	Total
0	2	7	14
1	2	7	14
2	2	7	14
3	2	7	14
4	1	8	8
5	2	8	16
6	2	8	16
7	2	8	16

b) Chargement à la houe.

Le chargement est fortement lié au choix de la position des broches d'ancrage, ainsi qu'à la mise en place et au déplacement de la poulie de renvoi. Ces deux dernières opérations se répétant fréquemment, il s'indique de les étudier de plus près afin qu'elles puissent s'effectuer dans un minimum de temps et offrir toute garantie d'efficacité.

Les diverses positions de la broche d'ancrage sont représentées à la figure 27.

L'amarrage central permet, à lui seul, d'effectuer le chargement des deux tiers des déblais.

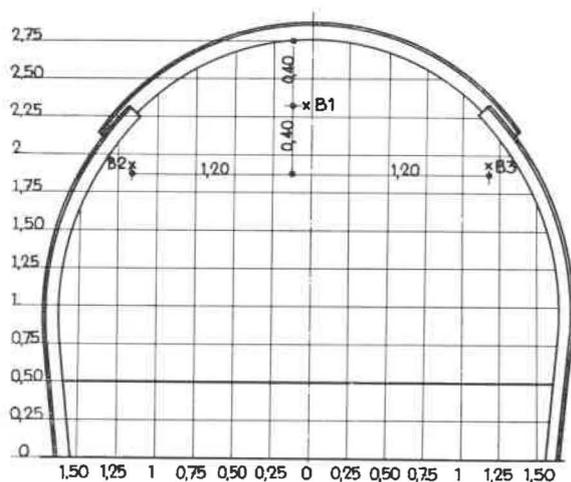


Fig. 27. — Position des broches d'ancrage.

Les ancrages latéraux, sur lesquels on place dans la suite la poulie de renvoi, permettent d'effectuer le chargement le long des parois.

La position optimum des broches varie avec la section et doit être recherchée dans chaque cas.

Il faut mentionner ici la possibilité offerte par le scraper-houe de permettre le stockage momentané des déblais à l'arrière. Bien que celui-ci ne soit pas à conseiller en début du chargement sur la broche centrale, il peut arriver qu'en cas d'arrêt quelque peu prolongé de l'installation des scrapers-bacs (rupture de câble, manque à vides...) et pour permettre le déroulement du cycle normal des opérations à front, les déblais doivent être accumulés à l'arrière, en les étalant sur le parcours compris entre les fronts et la poutrelle d'amarrage du scraper-bac. Dès la remise en marche des scrapers-bacs, les déblais peuvent ainsi être repris avec la poulie de renvoi placée à une dizaine de mètres en arrière du front, les ouvriers poursuivant leur travail à front en toute sécurité.

c) Organisation du transport sur la voie de roulage par berlines (fig. 4).

La voie de roulage est à deux voies de rails de 18 kg/m, reliées entre elles par une traverse placée en aval du point de chargement.

Le prolongement de la voie de vallée, en amont de la traversée, sert à garer les sclys ou berlines de marchandises, pour ne pas interrompre le chargement en berlines.

La surlargeur donnée à la voie en cet endroit permet d'entreposer le matériel et les marchandises déchargées pendant le remplissage des berlines. Les mouvements de translation des berlines sont effectués à l'aide de deux treuils à air comprimé, commandés à distance depuis la niche par le machiniste de scraper.

Les berlines sont remplies en montant à l'aide du treuil A, tandis que le treuil B assure l'évacuation des berlines pleines.

Le plan de travail (tableau II) donne le détail des opérations.

V. — ORGANISATION GENERALE DU TRAVAIL

A) Conditions d'emploi du matériel.

L'emploi du scraper-houe marque une évolution importante dans la technique de creusement des voies. La houe peut fonctionner dans des conditions très variables de pente : à plat, en descendrie et en montage.

TABLEAU II

Manœuvre au transport	Machiniste du treuil de scrapage
Accrocher le câble « A » à la première berline vide-anneau central Accrocher le câble « B » à la première berline vide-œillet latéral Débrayer le treuil B	Embrayer le treuil A
Décrocher les berlines à hauteur de la poulie C	
Décharger les marchandises	Scrapper et déhourder
Embrayer le treuil B	Débrayer le treuil A
	Descendre les berlines pleines
Débrayer le treuil B Accrocher les câbles A et B Décrocher les berlines vides	Embrayer le treuil A
Accrocher les berlines pleines Décharger les marchandises	Scrapper et déhourder

Dans l'installation décrite, les produits amenés par la houe restent en place pour être repris par le scraper-bac; plus généralement, l'installation comportera une estacade permettant de déverser les produits sur un engin de transport continu.

Le fonctionnement du scraper-houe nécessite cependant des sections de voie adéquates : les dimensions minima de creusement sont les suivantes :

Hauteur : 1,50 m — en dessous, la houe accroche le soutènement.

Largeur : 2,70 m — pour permettre à un ouvrier de diriger les opérations à front en toute sécurité.

Il demande également une organisation du travail étudiée jusque dans ses détails.

B) Plan de travail.

Le plan de travail (tableau III) donne les différentes tâches assignées à chaque ouvrier pendant chacune des opérations du cycle. Celles-ci, après étude par le Service de Formation, ont fait l'objet d'une série de feuilles de décomposition, suivant la méthode T.W.I. de formation sur le tas.

C) Formation du personnel.

La formation par moniteurs T.W.I. aux manipulations de la houe, d'une équipe d'ouvriers connais-

sant déjà le forage et la pose du soutènement, demande environ deux semaines.

Pour parer à l'absentéisme, trois des ouvriers de l'équipe doivent être capables de conduire le treuil-houe.

Ils doivent également connaître la méthode correcte de ravancement des installations.

D) Rôle de la surveillance.

Le surveillant chargé de la conduite des travaux doit connaître parfaitement la méthode de travail.

Ses instructions doivent être très précises et il doit pouvoir, en marche normale, consacrer environ une heure, pendant le poste, au contrôle de l'application stricte de cette méthode et du respect des règles de sécurité, ainsi qu'à la vérification du matériel en service et en réserve.

Les incidents de marche doivent être signalés et examinés; une étude attentive doit permettre d'y porter remède dans le plus bref délai.

E) Equipement.

Avancement et allongement des installations.

Ils se font tous les 40 m et nécessitent trois postes complets des équipes de travail de 4 hommes qui ont creusé le montage.

TABLEAU III

Ouvrier	Boutefeu	1 ^{er} manœuvre	2 ^o manœuvre
0			
30'	Descente et parcours du puits au pied du chantier 1.500 m		
50'	Charger monorail (couronnes, montants, stippes) 20'		Monter à front Contrôler câble mono- rail et treuil
60'	Monter à front 10'		Sur treuil
70'	Préparation pour effectuer desserrage 10'		
150'	Desserrage 70'		Dégagement du charbon Récupération broche d'ancrage Placement rails, guidons Troussage et garnissage Préparation matériel forage
220'	Forage 70'		Troussage et garnis- sage Préparation minage - bourres - curette - câble
250'	Minage 30'		Evacuation matériel forage
255'	Tir et évacuation des fumées 5'		
285'	Repas 30'		
300'	Peigner front 15' Forer et placer coins d'ancrage		Préparer outillage et décharger marchandises Préparer déhourdage
400'	Evacuation des déblais 100'		Srapage Déhourdage
410'	Avancer cora et placer direction 10'		Remonter à front
440'	Placement des cadres et troussage des couronnes 30'		
480'	Retour du front — Surface 40'		

Ces opérations seront comptées dans l'avancement et le prix de revient par mètre.

Elles comprennent :

1) Le nettoyage complet du front jusqu'à 5 m en aval de la poutrelle porte-poulie de renvoi des scrapers-bacs.

2) L'avancement de cette poutrelle.

3) L'avancement du treuil du monorail.

4) L'avancement du treuil du scraper-houe.

5) L'amenée du matériel d'équipement.

6) Le placement d'une vingtaine de tôles de scraper.

7) Le placement de huit tuyauteries de 80 mm à air comprimé.

8) Le placement de huit tuyauteries de 80 mm H₂O.

9) La pose d'un scraper-bac supplémentaire.

Le tableau IV donne le détail des diverses opérations et la répartition des tâches entre les membres de l'équipe de travail.

TABLEAU IV

Ouvrier	Boutefeu	1 ^{er} manœuvre	2 ^e manœuvre
270' Nettoyage Déplacer poulie Diriger manœuvres de la houe	Conduire le travail de la houe	Conduire le treuil du scraper-bac	Charger en berlines
15' Egaliser les déblais à la pelle		Relever contre-poids treuil de scraper- bac Débrayer Donner mou câble- queue	Préparer et charger le nécessaire pour al- longement-signali- sation
10' Préparer : piqueur- perforateur	Conduire treuil monorail	Monter à front	
20' Creuser « potais » pour poutrelle 40 m à l'avant		Détacher câble monorail Décaler poutrelle Déboulonner tôle d'attaque	
20' Avancer poutrelle treuil monorail et la placer		Enlever et replacer les poules de contrain- te-houe	
50' Forer et placer huit broches pour cadres Caler poutrelle		Avancer tôle d'attaque avec treuil monorail sur poulie contrainte-houe Placer deux petits guide-câbles Détacher câble-queue houe Allonger câbles signalisation : monorail, houe, téléphone Tirer et attacher à treuil monorail	
15' Préparer emplacement du treuil monorail		Attacher câble au berceau Enlever broches d'ancrage du treuil monorail - vérifier parcours Découper flexible air comprimé Laisser descendre à 2 m en dessous du treuil	
20' Avancer et mettre en place treuil monorail Diriger manœuvres	Conduire treuil houe	Suivre avec pelle, voie et levier	
30' Forer et placer broches d'ancrage du treuil monorail Raccorder flexible air comprimé		Préparer emplacement treuil houe Détacher, tirer, attacher câble monorail à treuil houe Enlever broches d'ancrage treuil houe	
60' Allonger câble électrique			
20' Avancer et mettre en place treuil houe Diriger manœuvres	Conduire treuil mono	Suivre avec pelle, pic et levier	
30' Forer et placer broche d'ancrage du treuil houe		Rattacher câbles houe Rattacher câbles monorail Remettre matériel de forage en place	

Ouvrier	Boutefeux	1 ^{er} manœuvre	2 ^e manœuvre
140'	Préparer placement tuyauterie air comprimé Suspendre tuyauterie air comprimé Préparer placement tuyauterie eau Suspendre tuyauterie eau Niveler emplacement tôle scraper (10 tôles) Décharger 5 tôles de scraper Niveler emplacement tôles scraper (10 tôles) Décharger 5 tôles de scraper Accoupler tôles de scraper Décharger 5 tôles de scraper Accoupler tôles de scraper	Préparer et charger tuyauterie air comprimé Préparer tuyauterie eau + joints + boulons Charger tuyauterie eau Préparer 5 tôles de scraper + boulons et traverses Charger 5 tôles de scraper Préparer 5 tôles de scraper + coins de bois, traverses Charger 5 tôles de scraper Préparer 5 tôles de scraper + 1 poulie de suspension Charger 5 tôles de scraper Préparer 5 tôles de scraper + 1 potence Charger 5 tôles de scraper	
10'	Accoupler tôles de scraper	Conduire treuil mono	Monter à front
245'	Placer les tôles du scraper		
60'	Raccorder les tuyauteries		
			Placer potence et poulie de suspension
10'	Conduire treuil monorail	Descendre au pied	
5'	Diriger manœuvres	Préparer et étendre allonge	Conduire treuil bac
			Préparer et étendre allonge
30'	Remettre chantier en ordre Contrôler	Placer le bac de scraper	
10'	Essayer installation Diriger manœuvres Corriger	Remettre chantier en ordre Contrôler câble de halage Entretien treuil	Essayer installation Diriger manœuvres Faire repères câble
			Remettre chantier en ordre Contrôler câble halage Entretien treuil
1080'			

Détails de l'opération de nettoyage du tronçon terminal avant l'allongement.

Cette opération est effectuée simultanément par scraper-houe et scraper-bac (fig. 28).

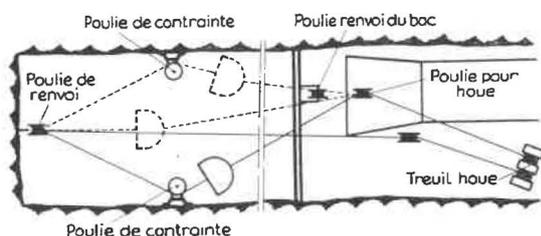


Fig. 28. — Détail de l'opération de nettoyage.

On utilise à cet effet une poulie de renvoi fixée en (a) dans l'axe de la galerie et deux poulies supplémentaires de contrainte (b et c) que l'on amarre aux cadres de soutènement de chaque côté de la galerie.

Le nettoyage s'effectue alternativement sur les deux côtés et au centre de la galerie, par tronçons de 8 à 10 m.

Au fur et à mesure de l'avancement des poulies, il faut commencer à niveler l'arrière, en étalant les déblais restés le long des parois.

Détails de l'opération d'allongement du scraper-bac (fig. 29).

Cette opération comprend les phases suivantes :

- 1) Amener bac 3/I en position 3/II = 40 m plus haut.
- 2) Détacher câble-tête du bac 3.
- 3) Attacher allonge au bac 3 - Rebobiner câble tête.
- 4) Placer nouveau bac B en position 4.
- 5) Attacher câble-tête et allonge au nouveau bac.

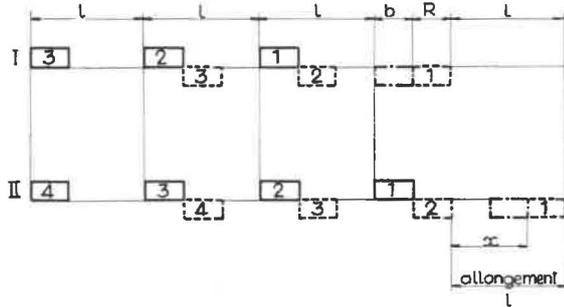


Fig. 29. — Opération d'allongement du scraper-bac.

VI. — FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION DE CHARGEMENT

Le fonctionnement de l'installation de chargement est détaillé ci-après.

A) Le scraper-houe.

Le débit d'une installation de scraper-houe est fonction :

- 1) de la forme et de la capacité de la houe (m³),
- 2) de la vitesse de translation (m/s),
- 3) de la distance du point de chargement au treuil (d),
- 4) de la pente,
- 5) d'un coefficient variable K qui affecte la marche théorique de l'installation et qui dépend :
 - a) de la fragmentation de la roche,
 - b) du temps consacré aux manœuvres de remplissage de la houe,
 - c) du coefficient de remplissage de la houe,
 - d) de divers incidents de marche : débitage de gros blocs de pierres, lorsque le tir est mal conditionné, rupture de câble, arrachage des ancrages, déplacement de la poulie de renvoi, etc.

On peut admettre en pratique que :

K ≈ 0,60 lorsque les pierres sont grossièrement fragmentées,

K ≈ 0,70 lorsque les pierres sont finement fragmentées,

K ≈ 0,75 pour le charbon.

$$D = K \frac{1800 \times C \times V}{d}$$

Le débit horaire D est égal :

$$\begin{aligned} &\text{au nombre de translations} \times \text{la capacité de la} \\ &\text{houe} \times K \\ &= K n C \end{aligned}$$

Si V est la vitesse de translation de la houe en m/s et d la distance à parcourir, le nombre théorique de translations par heure est

$$n = \frac{V \times 3600}{2 d}$$

Le débit horaire devient donc :

$$D = K \frac{1800 \times C \times V}{d}$$

Le tableau (fig. 30) permet de trouver immédiatement le débit horaire d'une installation en fonction de la capacité de la houe, pour des valeurs de K = 0,6 et 0,7, et pour un treuil dont la vitesse périphérique au tambour est de 1,45 m/s.

Distance en mètres	V : 1,45 m			
	Houe 500 litres		Houe 800 litres	
	K 0,7	K 0,6	K 0,7	K 0,6
15	60,5	52,2	99,5	83,5
20	45,7	39,1	74,6	62,6
25	36,5	31,3	59,7	50,1
30	30,5	26,1	49,7	41,7
35	26,1	22,4	42,6	35,8
40	22,8	19,6	35,7	31,3
45	20,3	17,4	33,1	27,7
50	18,3	15,7	29,8	25,1

Fig. 30. — Débit horaire en m³ d'une installation de houe.

Il est important d'étudier l'influence des différents facteurs énumérés ci-dessus pour déterminer :

- soit le choix du matériel et de la méthode à employer en vue d'obtenir un rendement d'ensemble acceptable,
- soit la méthode de travail à adopter en fonction du matériel dont on dispose, pour obtenir également un rendement acceptable.

1) Influence de la forme et de la capacité de la houe.

La capacité de la houe en litres est en pratique voisine de son poids en kg; elle constitue évidemment un facteur important du rendement de l'installation.

Le poids et la forme de la houe, qui conditionnent son équilibre, constituent également des facteurs essentiels de la bonne pénétration dans le tas et du ramassage des déblais, donc de son efficacité.

2) Influence de la vitesse de translation.

De même, la vitesse de translation constitue un facteur appréciable de gain de temps lors du chargement. On se trouve toutefois limité en ce domaine par la valeur de l'effort à appliquer à la houe.

Il existe une relation étroite entre la puissance du treuil utilisé, la capacité de la houe et la vitesse qu'on peut lui imprimer.

3) Influence de la distance du transport.

De 10 à 50 m, le fonctionnement de la houe ne présente pas de difficultés spéciales, avec cette restriction que le temps de chargement croît plus ou moins proportionnellement à la distance à parcourir. Les signaux lumineux transmis par l'ouvrier à front au machiniste sont visibles et la bonne exécution des manœuvres commandées ne dépend que de l'habileté du machiniste.

De 50 à 70 m, la visibilité et la compréhension des signaux se réduisent fortement, ce qui, joint à l'allongement du trajet à parcourir, provoque un accroissement notable du temps de chargement.

A plus de 70 m, le scraper-houe ne présente plus qu'un intérêt limité.

4) Influence de la pente.

De 0 à +25°, les déblais étant généralement étalés en longueur, le chargement est plus facile et plus rapide.

De 0 à -25°, la pente n'a pratiquement pas d'influence sur le temps de chargement, pour autant que l'effort demandé reste dans les limites compatibles avec la puissance du treuil.

5) Influence de la granulométrie.

La granulométrie joue un rôle important sur le temps de chargement des déblais, d'où l'importance à attribuer à la bonne réussite du tir.

Le fractionnement des déblais doit être tel que la houe s'enfonce aisément dans le tas et emporte le maximum de déblais en effectuant le minimum de manœuvres pour son remplissage.

B) Débit horaire du scraper-bac.

$$D = N' \times C'$$

C' = capacité du bac

N' = nombre de translations.

Le nombre de translations =

$$N' = \frac{V \times 3.600}{2l}$$

l étant le chemin parcouru par les divers bacs

$$D_{ms} = \frac{1.800 \times V \times C'}{l}$$

Le tableau (fig. 31) permet de trouver immédiatement le débit horaire d'un scraper-bac.

Distance en mètres	Débit horaire en m ³
15	121,8
20	91,3
25	73,0
30	61,0
35	52,0
40	45,6
45	40,6
50	36,5
55	33,2
60	30,4
65	28,1
70	26,1
75	24,3
80	22,8

$$DH = \frac{1800 \times V \times C'}{l}$$

V : 1,45 m
 l : distance parcourue par le ou les bacs de scraper
 C' : capacité du bac = 700 litres ou 0,7m³.

Fig. 31. — Débit horaire en m³ d'une installation de scraper-bac.

C) Diagramme de débit.

Ces données ont également été reportées sous forme de diagramme (fig. 32).

En abscisse : longueur parcourue par la houe depuis la poutrelle.

En ordonnée : m³/h.

Débit houe : courbes K = 0,6 et K = 0,7.

Débit bac : droite.

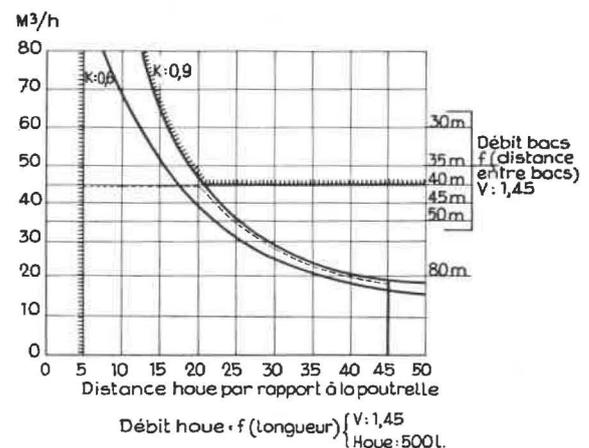


Fig. 32. — Diagramme de débit pour scraper-bac et houe.

D) Calcul des puissances (fig 33).

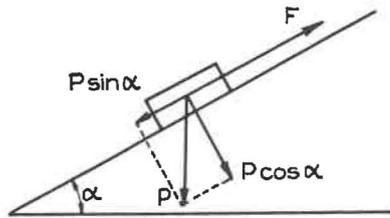


Fig. 33. — Formule permettant de calculer la puissance nécessaire au treuil du scraper-bac ou houë.

- n = nombre de bacs
- N = puissance en ch
- P_v = poids vide bac ou houë
- P_p = poids des produits
- V = vitesse en m/s
- f = coefficient de frottement
- η = rendement = 0,8.

1) Montée à vide

$$N_{cv} = \frac{nVP_v (f \cos \alpha + \sin \alpha)}{75 \times 0,8}$$

2) Descente en charge

$$N_{cv} = \frac{nV (P_v + P_p) (f \cos \alpha - \sin \alpha)}{75 \times 0,8}$$

Valeurs de f = houë = 1 (tg 45°)
 scraper-bac plein = 0,5
 scraper-bac vide = 0,4.

Application au scraper-bac avec bacs multiples (n).

I. Montée à vide

$$N_{cv} = \frac{V [P'_v + (n - 1) P_v] (f \cos \alpha + \sin \alpha)}{75 \times 0,8}$$

Descente en charge

$$N'_{cv} = \frac{V [P'_v + (n - 1) P_v + n P_p] (f \cos \alpha - \sin \alpha)}{75 \times 0,8}$$

II. Descente à vide

$$N_{cv} = \frac{V [P'_v + (n - 1) P_v] (f \cos \alpha - \sin \alpha)}{75 \times 0,8}$$

Montée en charge

$$N'_{cv} = \frac{V [P'_v + (n - 1) P_v + n P_p] (f \cos \alpha + \sin \alpha)}{75 \times 0,8}$$

Posons ΣP = somme des charges

$$\varphi (f\alpha) = f \cos \alpha + \sin \alpha (\uparrow)$$

$$\text{ou } f \cos \alpha - \sin \alpha (\downarrow)$$

d'où
$$N_{cv} = \frac{V \times \Sigma P \times \varphi (f\alpha)}{75 \times 0,8}$$

$$\text{Posons } \frac{\Sigma P \times l}{75 \times 0,8} = N'_{cv} \text{ puissance à 1 m/s pour}$$

$$\varphi (f\alpha) = 1$$

Nous obtenons : $N_{cv} = N'_{cv} \times \varphi (f\alpha \times V)$.

Valeur de $\varphi (f\alpha)$.

L'expérience a prouvé que f devait être pris = 0,50 pour tenir compte des frottements latéraux et également des imperfections du chemin de glissement des bacs, d'où (tableau IV) :

TABLEAU IV

α =	0°	5°	10°	15°	20°	25°
φ (f ^d) ↑	0,5	0,59	0,67	0,75	0,82	0,88
φ (f ^d) ↓	0,5	0,41	0,32	0,22	0,13	0,03

Valeur de $\varphi (f\alpha) \times V$ (tableau V) :

TABLEAU V

$\varphi (f\alpha) \uparrow$	0°	5°	10°	15°	20°	25°
V = 1,45	0,7	0,825	0,935	1,05	1,15	1,23
V = 1,4	0,725	0,855	0,97	1,09	1,19	1,28
$\varphi (f\alpha) \downarrow$						
V = 1,4	0,7	0,575	0,45	0,31	0,18	0,042
V = 1,45	0,725	0,595	0,465	0,32	0,188	0,043

Détermination des P_v et P_p .

a) Houe :

- 1) 500 litres à vide : 475 kg
- 2) 500 litres + pierres : 475 + 500 = 975 kg

b) Bac :

- 1) reprise au tas
vide : 460 kg
plein de pierres : 460 + 820 = 1280 kg

2) bacs ordinaires

- vide : 220 kg
plein de pierres : 220 + 820 = 1040 kg

Détermination des ΣP .à vide : $\Sigma P_v = 460 + (n - 1) 220$ kg

avec chargement de pierres :

 $\Sigma P_p = 1280 + (n - 1) 1040$ kg.

TABLEAU VI

Valeur de $\varphi (f\alpha)$

$\alpha \backslash F$	$f \cos \alpha + \sin \alpha$ ↑ Monter						$f \cos \alpha - \sin \alpha$ ↓ Descendre					
		0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45
0°	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50
5°	0,34	0,39	0,44	0,49	0,54	0,59	0,16	0,21	0,26	0,31	0,36	0,41
10°	0,42	0,47	0,52	0,57	0,62	0,67	0,07	0,12	0,17	0,22	0,27	0,32
15°	0,5	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,02	0,03	0,08	0,13	0,18	0,22
20°	0,58	0,63	0,67	0,72	0,77	0,82	-0,11	-0,06	-0,01	0,04	0,08	0,13
25°	0,65	0,70	0,75	0,79	0,84	0,88	-0,20	-0,15	-0,11	-0,06	-0,015	0,03

 Σ zone auto-motrice.

Dans cette zone, il faut utiliser des artifices pour la reprise des déblais pour bacs multiples.

f = 0,40 pour charbon

f < 0,40 pierres très mouillées.

Ceci donne lieu aux chiffres des tableaux VII à X.

TABLEAU VII

		Montant $P_v \uparrow$		$V = 1,45 \text{ m/s}$			
Nombre de bacs	ΣP_v kg	Puissance pour les bacs vides = N_{ev}					
		0°	5°	10°	15°	20°	25°
1	460	5,60	6,57	7,45	8,40	9,15	9,80
2	680	8,25	9,75	11,00	12,30	13,50	14,50
3	900	10,90	12,85	14,50	16,30	17,90	19,10
4	1.120	13,55	16,00	18,10	20,40	22,30	23,80
5	1.340	16,30	19,20	21,70	24,30	26,70	28,50
6	1.560	18,90	22,30	25,20	28,20	31,00	33,10
7	1.780	21,40	25,30	28,70	32,10	35,20	37,70
8	2.000	24,20	28,60	32,30	36,20	39,80	42,50
9	2.220	26,80	31,60	35,80	40,20	44,00	47,00
10	2.440	29,40	34,70	39,40	44,10	48,20	51,80
11	2.660	32,10	37,90	43,00	48,10	52,80	56,50
12	2.880	34,80	41,20	46,50	52,30	57,10	61,00

TABLEAU VIII

		Descendant $P_p \downarrow$		$V = 1,45 \text{ m/s}$			
Nombre de bacs	ΣP_p kg	Puissance pour les bacs vides = N_{ev}					
		0°	5°	10°	15°	20°	25°
1	1.280	15,50	12,78	10,00	6,83	3,99	0,93
2	2.320	28,00	23,10	18,00	12,45	7,20	1,69
3	3.360	40,40	33,40	26,10	18,00	10,45	2,43
4	4.400	53,30	44,00	34,20	23,60	13,70	3,20
5	5.440	66,30	54,10	42,50	29,20	17,00	3,96
6	6.480	78,10	64,10	50,20	34,70	20,10	4,70
6	7.520	90,50	74,50	58,50	40,30	23,40	5,45
8	8.560	103,50	85,00	66,60	45,90	26,60	6,20
9	9.600	116,00	95,30	74,50	61,20	29,80	6,95
10	10.640	129,50	106,00	82,80	57,00	33,10	7,77
11	11.680	141,00	116,00	90,60	62,60	36,20	8,50
12	12.720	154,50	126,50	99,00	68,00	39,30	9,20

TABLEAU IX

		Montant $P_p \uparrow$		$V = 1,40 \text{ m/s}$			
Nombre de bacs	ΣP_p kg	Puissance pour les bacs vides = N_{ev}					
		0°	5°	10°	15°	20°	25°
1	1.280	15,00	17,65	20,00	22,50	24,60	26,30
2	2.320	27,10	31,90	36,20	40,60	44,50	47,50
3	3.360	39,00	46,20	52,30	58,80	64,30	69,00
4	4.400	51,50	60,60	68,70	77,00	84,50	90,50
5	5.440	64,00	75,00	85,00	95,50	104,50	112,00
6	6.480	75,50	89,00	101,00	113,50	124,00	133,00
7	7.520	87,50	103,00	117,50	132,00	144,00	154,50
8	8.560	100,00	118,00	134,00	150,00	164,50	176,00
9	9.600	112,00	132,00	149,50	168,00	184,00	197,00
10	10.640	125,00	147,00	166,50	187,00	205,00	219,00
11	11.680	136,50	161,00	182,00	205,00	224,00	240,00
12	12.720	148,50	175,00	198,00	222,00	244,00	260,00

TABLEAU X

Nombre de bacs	$\sum P_v$ kg	Descendant $P_v \downarrow$ $V = 1,40$ m/s					
		Puissance pour les bacs vides = N_{cv}					
		0°	5°	10°	15°	20°	25°
1	460	5,40	4,42	3,46	2,59	1,39	0,31
2	680	7,95	6,52	5,10	3,52	2,04	0,46
3	900	10,50	8,65	6,75	4,65	2,70	0,60
4	1.120	13,90	10,80	8,40	5,80	3,36	0,75
5	1.340	15,70	12,90	10,10	6,95	4,03	0,90
6	1.560	18,20	15,00	11,70	8,05	4,68	1,04
7	1.780	20,70	17,00	13,30	9,20	5,33	1,18
8	2.000	23,40	19,20	15,00	10,40	6,00	1,34
9	2.220	25,90	21,30	16,70	11,50	6,65	1,48
10	2.440	28,40	23,40	18,25	12,60	7,30	1,63
11	2.660	31,00	25,50	20,00	13,80	8,00	1,78
12	2.880	33,60	27,60	21,60	14,90	8,65	1,92

Appliquons ces données au cas qui nous occupe et dont les caractéristiques sont les suivantes :
section : cadre T.H. type B - soit $8,50 \text{ m}^2$ à terre nue,
pente : 20° (descendant dans le sens du transport),
longueur à creuser : 400 m.

Le temps nécessaire à la réalisation d'une passe de 2,20 m par poste exige que le chargement des déblais soit effectué en ± 100 min.

Dans ce cas, en prenant 2 comme coefficient de foisonnement des pierres, le volume à dégager est de $\pm 34 \text{ m}^3$.

Il faut donc prévoir un débit horaire de $\pm 21 \text{ m}^3$.

Le tableau (fig. 30) montre qu'avec une houe de 500 litres et une vitesse de 1,45 m/s la distance de scrapage à ne pas dépasser par la houe est de 45 m.

Les caractéristiques de l'installation à adopter peuvent dès lors se déduire facilement :

1°) Longueur maximum de l'installation de scrapers-bacs :

Longueur à creuser — distance scrapage houe, soit :

$$410 \text{ m} - 45 \text{ m} = L \quad 365 \text{ m}$$

2°) Nombre de bacs du scraper (fig. 34) :

$$L = nl + b + R \rightarrow n = \frac{L - b - R}{l}$$

$$L = 365 \text{ m}$$

$$l = 40 \text{ m} = \text{longueur d'une passe d'avancement du matériel}$$

$$b = 2,50 \text{ m} = \text{longueur hors-tout du bac}$$

R = recouvrement variable : dans notre cas = 2,50 m

$$n = \frac{360}{40} = 9$$

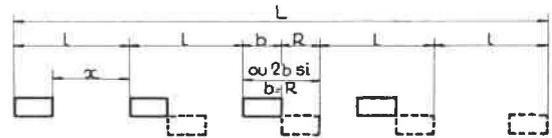


Fig. 34. — Détermination du nombre de bacs et de « l'allongement » entre bacs.

$$L = nl + b + R \quad l = \frac{L - b - R}{n}$$

$$x = l - b \quad n = \frac{L - b - R}{l}$$

$$x = \frac{L - b - R}{n} - b$$

$$x = \frac{L - b - R - bn}{n} = \frac{L - R - (n + 1)b}{n}$$

3°) Longueur de l'allongement entre deux bacs de scraper :

$$l = \frac{L - R - (n + 1)b}{n}$$

$$l = 37,5 \text{ m.}$$

4°) Puissance minimum calculée du treuil de la houe : 14 ch.

5°) Puissance minimum calculée du treuil du scraper-bac : 44 ch.

Les puissances installées étaient respectivement de 32 et 57 ch, d'après les disponibilités en matériel.

VII. — RESULTATS OBTENUS

La houe ayant été mise en service en cours de creusement, nous pouvons établir les tableaux XI

et XII qui donnent les résultats obtenus par les deux méthodes de travail : à la pelle et avec la houe.

TABEAU XI

	Avec la houe	A la pelle
Section de creusement	8,50 m ²	8,50 m ²
Section utile	7,50 m ²	7,50 m ²
Puissance de la couche	0,50 m	0,50 m
Toit	schiste tendre	schiste tendre
Mur	schiste gréseux	schiste gréseux
Pente	15 à 20°	15 à 20°
Soutènement	métallique T.H. section B	métallique T.H. section B
Entre-axe des cadres	1,10 m	1,00 m
Garnissage	stippes de bois	stippes de bois
Cm/homme poste	moyen 45 cm	moyen 30 cm
Avancement maximum par poste réalisé en une quinzaine	2,17 m	0,81 m
Avancement minimum par poste	1,50 m	0,53 m
Avancement moyen par poste	1,80 m	0,60 m
Salaires par m sans charges sociales (y compris équipement)	1.072 F	1.411,60 F
Salaires par m avec charges sociales	1.579 F	2.234,60 F
Différence		655,60 F

TABEAU XII

Comparaison des prix de revient par mètre

	Houe 2 postes à 1,80 m par poste de 4 hommes	Pelle 3 postes à 0,60 m par poste de 3 hommes
a) Main-d'œuvre	1.579,00	2.234,00
b) Explosifs	308,40	308,40
c) Soutènement	1.230,00	1.230,00
d) Amortissement matériel et équipement		
1) Tir et forage	13,90	17,60
2) Abattage	10,50	14,20
3) Chargement déblais		
a) à front	69,10	—
b) montage	153,85	197,45
c) voie de pied	12,05	16,25
4) Transport matériel et signalisation	16,65	22,05
5) Aérage	26,50	35,85
6) Eclairage	2,75	3,40
7) Canalisation	9,00	12,20
Total	314,30	319,00
e) Energie	138,70	150,00
f) Entretien matériel	12,40	12,40
g) Fournitures	268,25	258,50
Total	5.851,05	4.512,30
	Différence : 661,25 F/m	

TABLEAU XIII

Etude comparative des différents matériels qui auraient pu être utilisés, tant pour le creusement du montage que pour le transport des produits pendant l'exploitation du chantier.

Le transport par couloirs oscillants n'a pas été envisagé, ce moyen de transport n'étant plus utilisé au siège de Romsée depuis l'introduction du scraper et l'électrification.

1) *Comparaison des prix d'achat des différents matériels pour des installations de 365 m de longueur :*

Longueur des installations 365 m	Scraper	Convoyeur Westfalia PF oo	Convoyeur à bande	Transporteur à écailles (pour mémoire)
Treuil	280.000	—	—	—
Stations motrices et de retour	—	306.000	100.000	(480.000)
Bacs et chaînes	—	1.146.100	—	—
Infrastructure	—	—	308.425	} (1.830.475)
Bande	—	—	547.500	
Tôles de scraper	157.680	—	—	—
Tranche de départ	85.000	85.000	85.000	(170.000)
Câble électrique	144.000	144.000	144.000	(331.200)
Câblage de halage	14.200	—	—	—
	680.880	1.681.100	1.184.925	(2.811.675)

2) *Comparaison des modes de chargement des déblais sur l'engin de transport principal :*

	Direct	Par estacade légère dans laquelle la station de retour est incorporée	Nécessité d'un convoyeur-répartiteur
--	--------	---	--------------------------------------

3) *Comparaison des modes de transport des déblais pendant le creusement :*

Alternatif	Continu	Continu	Continu
	Débits identiques		
		A 20° nécessité 1) d'utiliser une courroie à chevrons, d'où augmentation du prix; 2) de trouver un système de freinage, la bande devenant automotrice lorsqu'elle est chargée	A 20° nécessité de 1) deux installations avec creusement d'une section agrandie pour le recouvrement de celle-ci; 2) idem.

4) *Comparaison du transport des produits pendant l'exploitation :*

Possibilité de dégager toute la tranche	
Aucun inconvénient avec scraper sur voie	Débit des scrapers de voie à régler en fonction de la quantité de charbon transportée par ces scrapers et en fonction du chargement en amont des engins Débordement du charbon avec entretien accru
	1 homme pour surveiller et nettoyage par jour
	1 homme pour surveiller et nettoyage par jour

5) *Comparaison au point de vue entretien mécanique :*

½ homme par semaine	1 homme par semaine	1 homme par semaine	3 hommes par semaine
---------------------	---------------------	---------------------	----------------------

6) Temps nécessaire au montage des installations :

40 m par 4 hommes en 275'	40 m par 4 hommes en 360'	40 m par 4 hommes en 360'	40 m par 4 hommes en 720'
------------------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------

VIII. — CONCLUSIONS

Cet exposé n'a d'autre but que de présenter un cas d'application d'une méthode de travail et d'un matériel qui ont paru susceptibles d'applications intéressantes dans les travaux du fond, particulièrement dans les gisements en couches minces.

La mécanisation du creusement des voies ne peut cependant apporter un bénéfice durable que moyennant une étude approfondie des différentes opérations à exécuter et du matériel à utiliser, en vue de l'établissement d'une organisation rationnelle du travail. L'application de celle-ci dans la pratique pose alors un problème des plus ardu de formation du personnel, qui conditionne dans une large mesure le succès.

Pour diverses raisons énumérées ci-dessous, la méthode de creusement, telle qu'elle a été appliquée au cas envisagé, ne nous a pas donné tout ce que nous pouvions légitimement en attendre.

Nous considérons cependant qu'avec un moniteur et du personnel convenablement formé, un avancement régulier de 2,20 m par poste peut être considéré comme normal.

En terminant, je formulerai un certain nombre d'observations :

— Le montage en Bouxharmont 1^{re} plateure N-E 650 était le premier dont le creusement était entièrement mécanisé.

— La mise au point de la méthode de travail a dû être faite en cours de creusement, de même que la formation des ouvriers.

— Cette formation (des moniteurs et ouvriers) peut trouver une heureuse solution par l'application des méthodes de formation T.W.I.

— L'absentéisme et d'autres causes secondaires sur lesquelles je ne m'étendrai pas ont nui à l'obtention du rendement escompté.

— Par ailleurs, l'exécution de travaux étudiés dans tous leurs détails, avec le souci de pousser au maximum l'organisation et d'accroître l'avancement, fait naître dans l'ensemble du personnel un état d'esprit favorable à l'amélioration des méthodes de travail. D'autres montages creusés dans la suite, dans des conditions différentes de pente et de section, ont permis d'appliquer une méthode de travail dérivée de celle qui vient d'être décrite, en réalisant des avancements beaucoup plus réguliers.

— Enfin, après achèvement du creusement du montage et de la bacnure montante, tout l'équipement se trouvait en place et permettait de commencer, sans modifications appréciables, la mise en exploitation du chantier.