

Introduction du soutènement marchant Westfalia au siège de Tertre de la S. A. des Charbonnages du Borinage

M. VANDEVELDE,
Ingénieur en Chef.

R. BOLLE,
Directeur des Travaux.

SAMENVATTING

De sociale vooruitgang, het toenemend gebrek aan arbeidskrachten, de voortdurende stijging van de lonen en sociale lasten, dwingen de bedrijfsleiders zonder uitzondering de richting op te gaan van de volledige mechanisatie, voor zover de omstandigheden het toelaten; de schrijdende stutting behoort vanzelfsprekend tot de middelen om hogergenoemd doel te bereiken.

In het geval dat we hier bespreken zijn de voorwaarden voor de optimale rentabiliteit van de schrijdende stutting aanwezig, namelijk: lang pijlerfront, grote dagelijkse vooruitgang en produktie.

De huidige uitslagen laten ons toe voor een zeer nabije toekomst en behoudens onvoorziene omstandigheden, de cijfers voorop te zetten, die in de « vooruitzichten » gegeven worden.

Ingevolge dezelfde resultaten hebben wij het plan opgevat zo gauw mogelijk de structuur van de ondergrondse werken te veranderen en het grootste deel van de produktie, te weten 1.700 à 1.800 ton per dag, uit twee volledig gemechaniseerde pijlers te betrekken; voor het overige zou men één of twee pijlers met ram, eventueel gecombineerd met scraperbakken, in bedrijf houden. De ontginning zou dan volledig gemechaniseerd zijn en wij zouden daardoor iets bereikt hebben dat de beste mijnen van de Gemeenschap ons mogen benijden.

Dit dubbel objectief: volledige mechanisering en sterke concentratie, waarborgt ons een beter rendement niet alleen in de werkplaatsen, maar ook in de ondergrond; de werkplaatsen zullen sneller vooruitgaan, dus niet zo lang open blijven en bijgevolg minder onderhoud vergen; de concentratie leidt tot een vermindering van het personeel van de algemene diensten.

Een grotere produktie uit een kleiner aantal pijlers met een grotere vooruitgang, dat is het doel dat moet bereikt worden en het middel om te komen tot een rendabele ontginning.

RESUME

Lorsque les conditions requises sont rassemblées, il est incontestable que le progrès social, la rareté de plus en plus grande de la main-d'œuvre, la hausse constante des salaires et des charges imposent à tous les exploitants une orientation vers la mécanisation intégrale; le soutènement marchant est assurément un équipement répondant à ces considérations.

Le cas d'application faisant l'objet de notre réalisation répond aux critères souhaités pour une rentabilité maximum du soutènement marchant en tant que longueur de taille, avancement journalier et production.

Les résultats chantier actuels nous permettent d'escompter, à brève échéance et pour des conditions normales, les chiffres avancés dans les prévisions.

Compte tenu de ces résultats, nous nous proposons de modifier rapidement la structure du siège en concentrant la plus grande partie de la production sur deux chantiers intégralement mécanisés, produisant ensemble 1.700 à 1.800 tonnes par jour; le complément de production étant fourni par un ou deux chantiers équipés avec bélière ou scraper-bélière, ce qui assurera au siège 100 % d'abatage mécanisé, réalisant ainsi, rapidement, le but que se sont fixé les meilleurs charbonnages de la Communauté.

Cette mécanisation intégrale de l'abatage jointe à une plus grande concentration nous permettra d'obtenir non seulement de meilleurs rendements au chantier, mais encore un meilleur rendement fond; les chantiers avançant plus rapidement auront une vie plus courte et demanderont beaucoup moins d'entretien, et cette concentration entraînera, par le fait même, une réduction du personnel des services généraux.

Une plus grande production réalisée avec un plus petit nombre de chantiers actifs, progressant beaucoup plus rapidement, tel est l'objectif à poursuivre et le moyen qui assurera la rentabilité complète du siège.

INHALTSANGABE

Der soziale Fortschritt, der zunehmende Mangel an Arbeitskräften und der stetige Anstieg der Löhne und Sozialabgaben nötigen sämtliche Betriebe zur Vollmechanisierung, soweit die Voraussetzungen hierfür gegeben sind. Ohne Zweifel erfüllt der schreitende Ausbau diese Bedingung.

Die Länge des Strebs, der tägliche Verhiebsfortschritt und die anfallenden Kohlenmengen boten in unserem Falle die günstigsten Vorbedingungen für die weitestgehende Wirtschaftlichkeit des schreitenden Ausbaus. Die bis jetzt erzielten Revierleistungen berechtigen zu der Erwartung, dass wir binnen kurzem, normale Verhältnisse vorausgesetzt, die unseren Berechnungen zugrundeliegenden Zahlen erreichen werden.

Auf Grund dieser Ergebnisse werden wir die Organisation unseres Untertagebetriebs rasch ändern und die Förderung weitgehend auf zwei vollmechanisierte Betriebspunkte konzentrieren, die zusammen täglich 1700 - 1800 Tonnen erbringen. Der Rest der Förderung soll aus 1 oder 2 Streben mit Rammgerät oder Rammschrapper kommen. Auf diese Weise wird die Gewinnung in unserer Schachtanlage in Bälde zu 100 % mechanisiert sein, womit wir das Ziel erreichen, das sich die besten Steinkohlenbergwerke der Gemeinschaft gesetzt haben.

Die Vollmechanisierung der Gewinnung und die stärkere Betriebskonzentration werden sich nicht in höheren Revierleistungen, sondern auch in einer höheren Untertageleistung widerspiegeln.

Infolge des rascheren Strebfortschrittes wird sich die Lebensdauer der einzelnen Betriebspunkte verringern; dadurch verringern sich auch die Unterhaltungsarbeiten, und die Konzentration als solche wirkt sich in einer Einschränkung des Personals für die allgemeinen Dienste aus. Unser Ziel ist also, aus einer geringeren Zahl von Betriebspunkten, jedoch mit grösserer Verhiebsgeschwindigkeit, eine grössere Menge zu fördern; hierin sehen wir den Weg zur Sicherung der vollen Rentabilität unserer Schachtanlage.

SOMMAIRE

1. Introduction.
 11. Considérations générales.
 12. Nature du gisement et de la couche.
2. Caractéristiques du soutènement marchant.
3. Description du chantier.
 31. Abatage et déblocage.
 32. Soutènement en taille.
 33. Creusement de galeries.
4. Emploi du soutènement marchant.
 41. Montage.
 42. Incidents de marche.

SUMMARY

Provided that suitable conditions exist, there is no doubt that social progress, the increasing scarcity of labour and the steady rise in wages and costs force all colliery managers in the direction of complete mechanisation. Walking supports are certainly a device which is in line with these considerations.

The example which forms the subject of our application fulfils the requirements for maximum economy of walking supports, in respect of length of face, daily advance and production.

The results now being obtained at the face show that in the near future we may expect under normal working conditions, to obtain the figures predicted.

In view of these results, we are proposing to modify the layout of the colliery by concentrating the bulk of the production in two fully-mechanised faces, with a total production of 1,700 to 1,800 tons per day. The remainder of the production is supplied by one or two faces equipped with a ram or ram box which will give the colliery 100 % mechanised winning, thus rapidly attaining the objective aimed at by the best collieries of the Community.

This complete mechanisation of winning, together with a greater degree of concentration, will enable us to obtain not only a better face O.M.S., but also a better underground O.M.S. By advancing more rapidly, the faces will have a shorter life and require much less maintenance, and this concentration will in itself reduce the manpower on general services.

Increased production obtained with a smaller number of active faces, progressing more rapidly: such is the objective to be followed and the means which will ensure the full economy of the colliery.

43. Mesures des pénétrations en mur et en toit, des pressions et des convergences.
44. Consommation d'émulsion.
45. Consommation de pièces de rechange.
5. Résultats d'exploitation.
 51. Attelée.
 52. Production, rendement, avancement et prix de revient salaires.
 53. Indices.
 54. Performances à la progression du soutènement marchant.
 55. Performances au creusement des galeries.
 56. Sécurité.
6. Rentabilité du soutènement marchant.

- 61. Taux de rentabilité.
 - 62. Relation entre la rentabilité et les conditions naturelles de la couche.
7. Conclusions.

1. INTRODUCTION

11. Considérations générales.

Au moment où l'industrie charbonnière est confrontée avec d'autres sources d'énergie concurrentes, le problème de l'amélioration des prix de revient se pose de jour en jour avec plus d'acuité.

Un des moyens parmi d'autres pour atteindre cet objectif est incontestablement l'amélioration des prix de revient au chantier combinée avec une meilleure concentration des travaux.

L'apparition d'une technique nouvelle, celle de la progression mécanique du soutènement, permet actuellement d'envisager de nouveaux progrès importants grâce aux possibilités d'avancement plus rapide des chantiers. Ces possibilités furent clairement mises en évidence lors de la « Journée d'Information sur le Soutènement Marchant en Belgique » organisée par Inichar à Liège, le 20 février 1961.

A la suite de cette Journée et après étude sur place de 3 cas d'application réalisés en Campine, décision fut prise par la Direction de la Société Anonyme des Charbonnages du Borinage d'entreprendre un essai de mécanisation intégrale au siège de Tertre.

12. Nature du gisement et de la couche.

Le siège de Tertre exploite dans le comble Nord un gisement en place de charbon 3/4 gras, appartenant à l'Assise de Charleroi.

Le siège n'est pas classé comme grisouteux.

Le chantier retenu pour effectuer le premier essai de soutènement marchant est pris en défoncement sous le niveau de 600 m ; il est ouvert dans la couche n° 2, la 4^{me} en dessous du niveau marin de Quaregnon (fig. 1).

La composition moyenne de la couche est la suivante :

Faux-toit	0,04	C :	3 %
Charbon	0,64	MV :	17 %
Terre grise	0,06		
Charbon	0,27		
Faux-mur	0,02		
	0,91 + 0,12 = 1,03 m		

Son inclinaison dans le panneau où l'essai a lieu varie de 10 à 15° pied midi.

Une layette d'environ 0,20 m existe dans le mur de la couche à une distance variant de 0,30 m à 0,80 m ; avec le soutènement conventionnel (bêles et étançons), la présence de cette layette amène de graves perturbations lors de son rapprochement de la couche par poinçonnement des étançons,

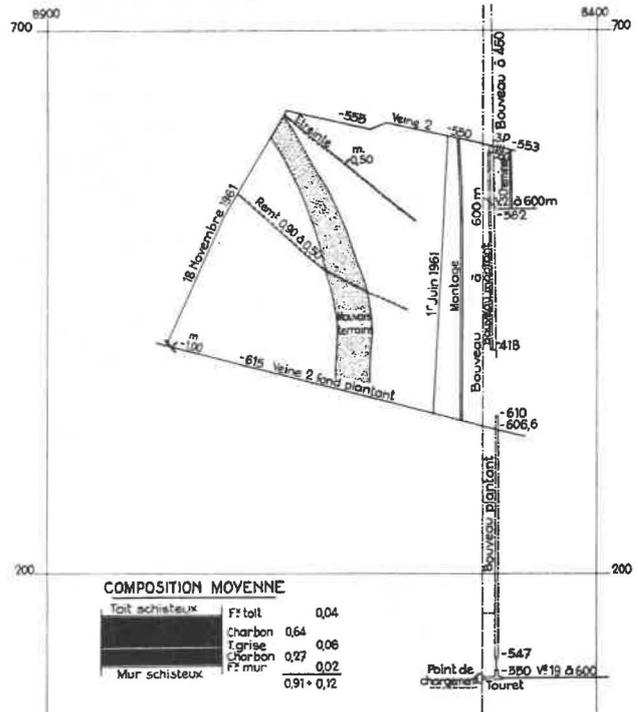


Fig. 1. — Chantier : Veine 2 couchant à 600 m. Fond plantant.

Au toit de la couche, nous trouvons des schistes généralement assez durs surmontés de roches psammitiques.

Le charbon est tendre.

La taille d'une longueur de 260 m progresse vers le couchant dans un panneau de 400 m de développement.

Au départ de l'exploitation, la couche est régulière sauf un dérangement en toit de 0,60 m de rejet.

2. CARACTERISTIQUES DU SOUTÈNEMENT MARCHANT

Le soutènement marchant Westfalia, utilisé dans notre cas, étant déjà bien connu et ayant par ailleurs fait l'objet de descriptions détaillées dans plusieurs publications d'Inichar, il nous paraît superflu d'y revenir ici ; nous nous limiterons à en préciser les principales caractéristiques.

Les éléments constitutifs du soutènement se composent de 4 étançons hydrauliques ayant une portance de 30 t et une charge de pose de 15 t.

Le choix de ces caractéristiques a été déterminé comme suite aux essais préalables de résistance à la pénétration en mur et en toit effectués par Inichar.

Les étançons ont une course de 400 mm, une hauteur coulissée de 700 mm et une hauteur déployée de 1.100 mm ; ils sont susceptibles d'emploi dans des ouvertures plus grandes par utilisation de rallonges.

Les cylindres de ripage ont une course de 440 mm.

L'émulsion utilisée contient 12,5 % d'huile de coupe.

Les surfaces de contact des éléments avec les épontes sont :

- pour les bèles : 9.000 cm²
 - pour les bases d'étauçons : 708 cm²
- ce qui détermine une pression unitaire maxima :
- au toit de $(2 \times 30.000)/9.000 = 6,6 \text{ kg/cm}^2$
 - au mur de $30.000/708 = 42 \text{ kg/cm}^2$

3. DESCRIPTION DU CHANTIER

31. Abatage et déblocage.

L'abatage se fait par rabot adaptable type « Westfalia » mû par 2 moteurs électriques de 42 kW.

La taille est équipée d'un panzer PF₁ entraîné par 2 moteurs électriques de 42 kW ; les deux têtes motrices placées en voie sont pourvues de patins de ripage qui assurent leur déplacement ; le ripage du panzer dans la taille est réalisé à l'aide de cylindres à air comprimé placés tous les 6 m.

La signalisation est assurée par lampes électriques 110 V placées tous les 12 m ; une liaison téléphonique existe entre la tête et le pied de la taille.

L'alimentation en électricité (500 V) se fait séparément par les voies de base et de tête au départ de deux sous-stations distinctes, ce qui supprime la présence de câbles de force dans la taille.

L'alimentation en air comprimé se fait par flexible souple de 50 mm.

A partir du pied de taille, l'évacuation des produits est assurée :

- sur la voie de base par
 - un panzer répartiteur PF₁ avec moteur électrique de 42 kW,
 - une bande transporteuse de 800 mm de largeur, avec moteur électrique de 42 kW ;
- sur le bouveau plantant par
 - un convoyeur à écailles « Hauhinco » de 540 mm de largeur, entraîné par 2 moteurs électriques de 33 kW ;
- sur le bouveau principal au niveau de 600 m, par locomotives Diesel de 64 ch ;
- dans le puits par
 - skips de 9 t de capacité.

32. Soutènement en taille.

Avant l'introduction du soutènement marchant, la taille était équipée d'un soutènement conventionnel constitué d'étauçons Gerlach modèle 50 et de bèles Van Wersch de 0,80 m de longueur distantes de 0,75 m.

L'équipement du chantier avec soutènement marchant s'est effectué aux dates suivantes :

- 28 éléments les 12 et 13 juin,
- 86 éléments du 15 au 23 juillet (congrés payés),
- 27 éléments du 30 juillet au 7 août,
- 8 éléments du 21 octobre au 11 novembre.

— Soit au total
149 éléments dont le fonctionnement est assuré par 5 pompes,

La longueur de la taille étant de 260 m, l'espacement moyen des éléments est donc de 1,70 m d'axe en axe. L'architecture de la taille se présente comme aux figures 2, 3 et 4.

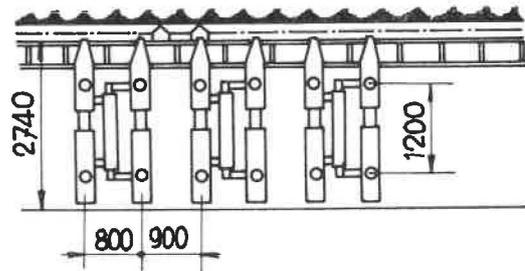


Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

Les niches rabot qui ont respectivement 2,50 m de largeur au pied et 1 m en tête, sont soutenues comme les niches de voie par des bèles Gerlach de 1,25 m de longueur sur étauçons métalliques.

33. Creusement des galeries.

La nécessité de maintenir des voies d'accès convenables pour le chantier, et le désir de réduire les frais d'entretien des galeries, nous ont incités à



Fig. 5.

remplacer le soutènement par cadres Toussaint par un revêtement en cadres Moll sur piles de bois. Cette technique a été adoptée tant pour la voie de base que pour la voie de tête du chantier de Veine 2.

Le coupage des voies se fait en deux stades :

- creusement d'une avant-voie ;
- creusement définitif en arrière avec placement de cadres Moll sur piles de bois.

Signalons ici que les résultats obtenus au creusement des galeries et dont il sera fait mention plus

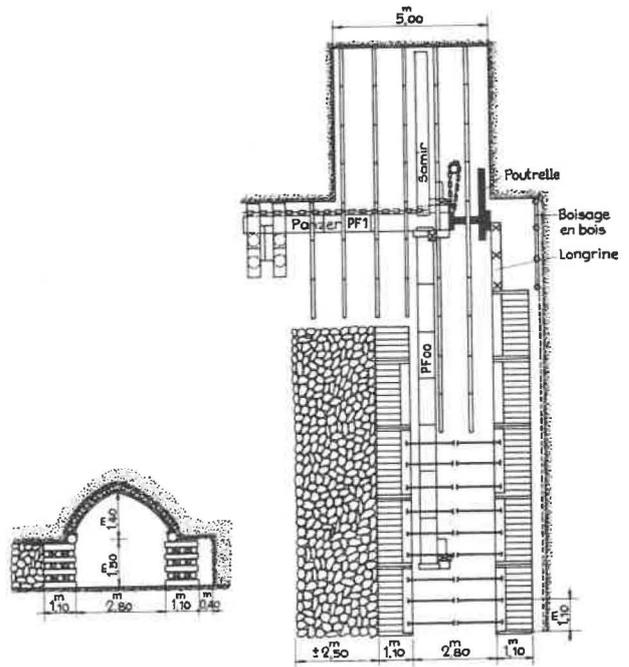


Fig. 7. — Veine 2 plantant. Voie tête de taille.

loin, ont été acquis grâce à la collaboration importante apportée par le Service Organisation (fig. 5).

Les différentes caractéristiques des deux voies, représentées aux figures 6 et 7, sont résumées au tableau I.

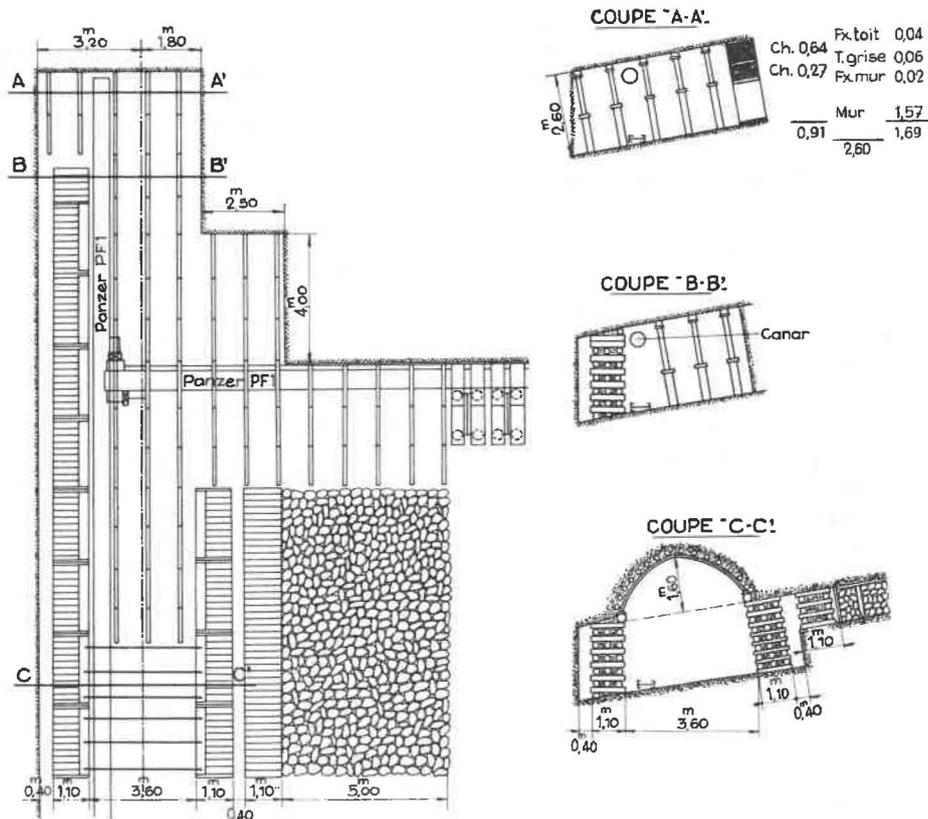


Fig. 6. — Veine 2 plantant (soutènement Moll). Pied de taille.

TABLEAU I.

Creusement des galeries	Voie de base	Voie de tête
<i>Creusement de l'avant-voie</i>		
Largeur	5 m	4 m
Longueur en avant du front de taille	10 m	4 m
Ouverture	2,50 m	1,10 m
Evacuation des produits	Panzer répartiteur PFI	Courroie Samia
Soutènement	Montant Bêles Gerlach 1,25 m sur étauçons métalliques	Montant Bêles Gerlach 1,25 m sur étauçons métalliques
Attelée/poste	4 hommes	4 hommes
Avancement possible h/p	0,47 m	0,625 m
<i>Placement des piles de bois</i>		
Aval pendage	3 m du front de taille	3 m du panzer
Amont pendage	2 m du panzer	2 m de la poutrelle
Hauteur	2,20 m	1,50 m
Largeur et profondeur	1,10 m	1,10 m
Ecartement	3,60 m	2,80 m
Attelée/poste	2 hommes	2 hommes
Avancement/poste	3 piles	3 piles
<i>Creusement définitif à l'arrière</i>		
Distance du front de taille	8 à 10 m	5 m
Evacuation des produits	Panzer répartiteur PFI	Panzer PFOO
	Rails 50 kg/m	Rails 50 kg/m
Soutènement	Eclisses	Eclisses
	Espacement	0,70 m
	Longrines	2,20 m
Attelée/poste	2 ouvriers + 1 manœuvre	2 ouvriers + 1 manœuvre
Avancement possible h/p	0,80 m	0,80 m

4. EMPLOI DU SOUTÈNEMENT MARCHANT

4.1. Montage.

Pour le transport, le stockage au fond et le montage, nous nous sommes inspirés de la méthode suivie au Charbonnage de Hechteren et Zolder.

Tout le matériel, à l'exception de la pompe du pied de taille, fut stocké dans la voie de tête du chantier, à proximité immédiate des fronts et amené à l'endroit du montage par le panzer de taille.

Le montage des unités se fit individuellement du pied vers la tête de taille.

Le tableau II récapitule les opérations de transport et de montage des 30 premiers éléments.

Personnel en chantier lors du montage.

Tête de taille (chargement sur panzer) :

- 1 surveillant
- 4 manœuvres.

Lieu du montage :

- 1 chef porion

- 1 chef ajusteur
- 3 ajusteurs de montage
- 2 ajusteurs pour flexibles
- 1 foudroyeur
- 1 manœuvre.

Pied de taille :

- 1 machiniste panzer taille
- 1 manœuvre.

Voie de base (évacuation ancien matériel) :

- 1 machiniste panzer voie
- 1 manœuvre.

Soit un personnel total de 18.

Les résultats du tableau II furent confirmés et même légèrement améliorés lors du montage des éléments suivants : l'ouverture étant plus favorable (1,10 m à 1,20 m), nous avons réalisé 1,72 h/p/élément.

Nos éléments étant distants de 1,70 m, 30 éléments représentent 51 m de front et l'on peut compter sur l'équipement complet de 25 m de front par poste.

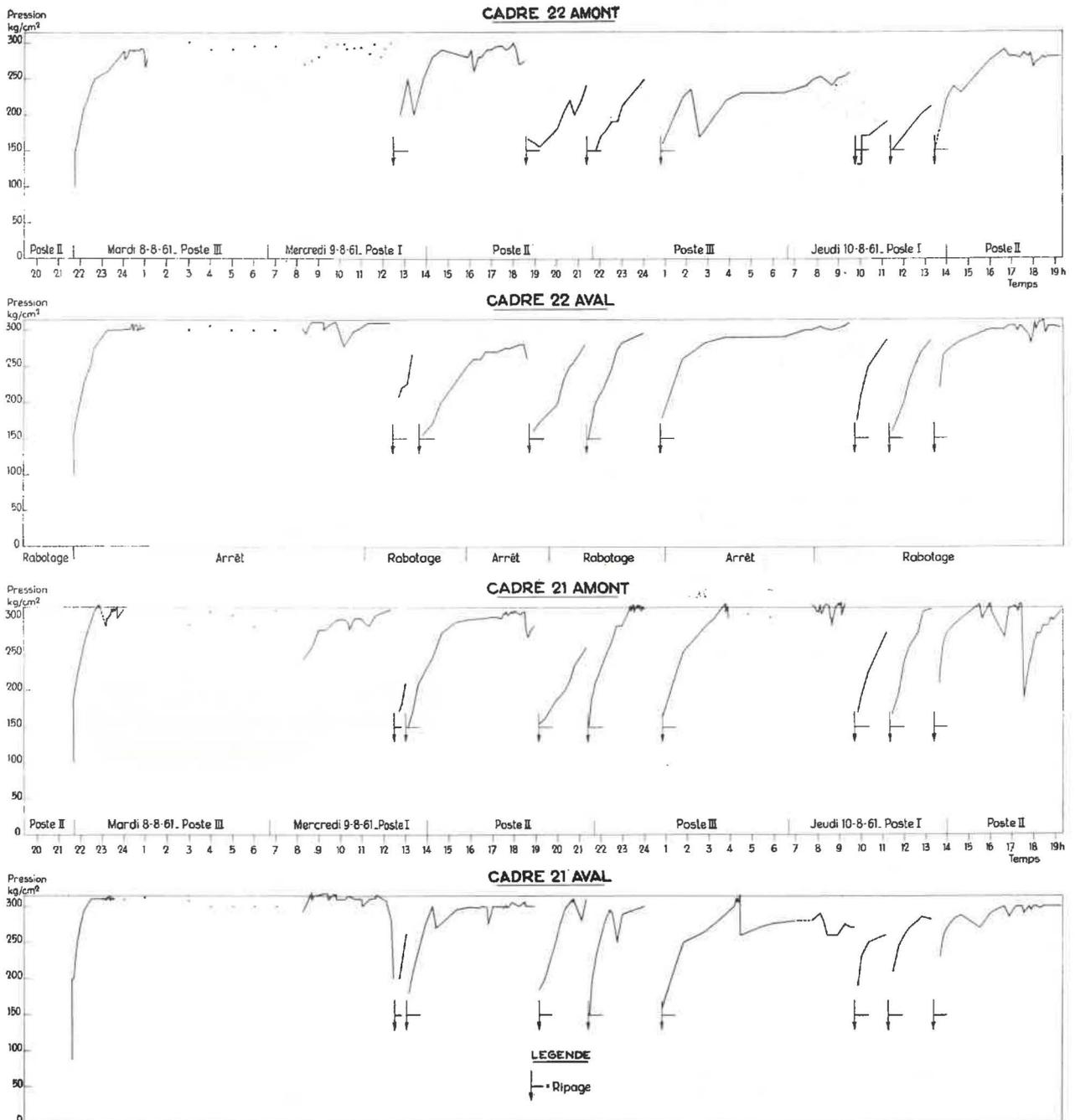


Fig. 10. — Veine 2 couchant à 600 m. Station aval.

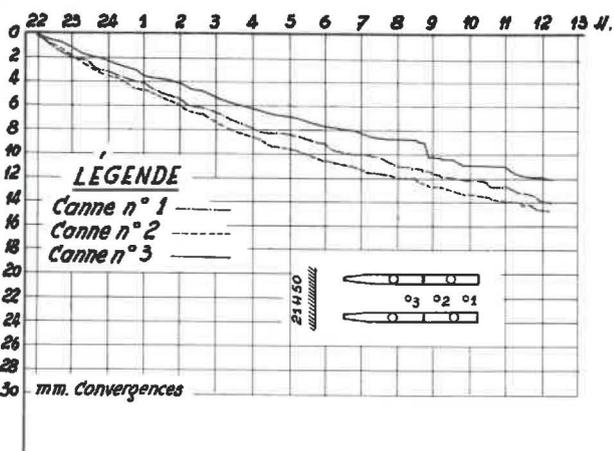


Fig. 11. — Veine 2 couchant à 600 m. Station amont. Convergences.

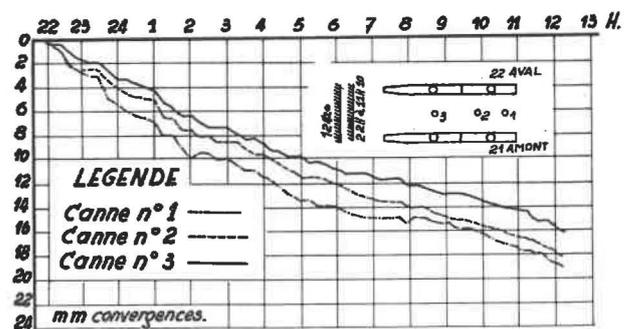


Fig. 12. — Veine 2 couchant à 600 m. Station aval. Convergences.

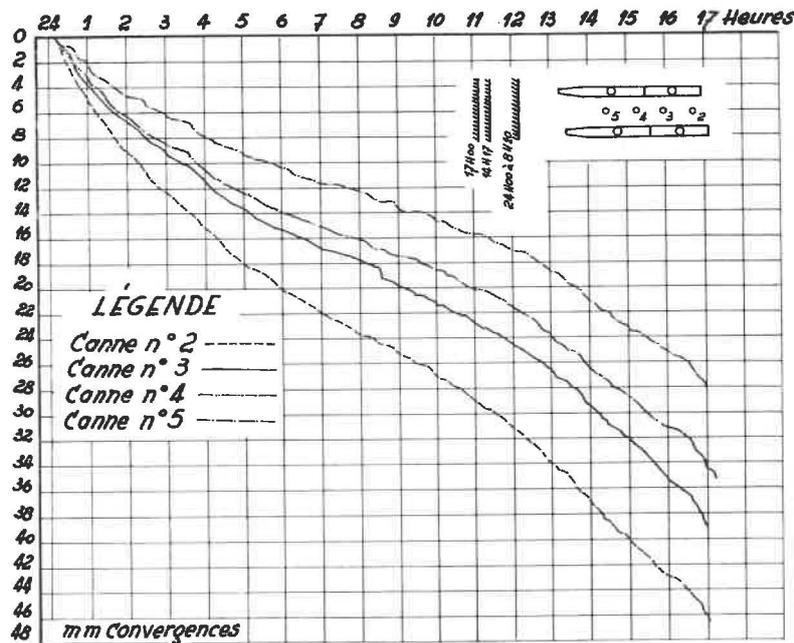


Fig. 13. — Veine 2 couchant à 600 m. Station amont. Convergences.

La figure 14 donne l'importance des convergences mesurées à deux stations fortement distantes et pendant un temps assez long.

Les différentes courbes ont une allure assez semblable et la convergence est toujours plus importante du côté remblais.

Plus que la valeur totale des convergences, il est significatif de constater que la convergence rapportée à l'avancement multiplié par l'ouverture est à peu de chose près une constante tant du côté front (36,6 et 31,3) que du côté remblais (45,5 et 47,8).

44. Consommation d'émulsion.

La figure 15 représente la consommation par jour ouvré pour les mois d'août, septembre, octobre et la première quinzaine de novembre.

Le nombre d'éléments en service est de 149 au 31 octobre.

La consommation moyenne par poste ouvré s'élève à 230 litres. Il faut cependant tenir compte du fait que la consommation au cours de la première quinzaine du mois de novembre fut anormalement élevée : d'importantes fuites aux cylindres de ripage ne purent être réparées par suite du manque de matériel de réserve.

La dépense journalière moyenne s'élève ainsi à $460 \times 1,40 \text{ F} = 544 \text{ F}$, soit environ 0,75 F/tonne nette.

45. Consommation de pièces de rechange.

De l'examen du tableau III, il apparaît immédiatement que 50 % des frais incombent aux flexibles. La répartition est la suivante :

1. Flexibles	F 71.290	50,5 %
2. Entretien des étançons	14.185	10,1
3. Entretien des cylindres de ripage	6.387	4,5
4. Entretien des pompes	1.942	1,4
5. Frais d'atelier	47.227	33,5
Total :	F 141.031	100,- %

Si nous négligeons les mois de juin et juillet où le nombre d'éléments en service était peu élevé, les frais en pièces de rechange et en réparations atteignent F 141.000 pour trois mois.

Les dépenses annuelles s'élèvent à $\text{F } 141.000 \times 4 = \text{F } 564.000$ pour un total de 149 éléments en service.

Pour les trois mois considérés (août, septembre, octobre), l'extraction dans le chantier s'est élevée à 48.092 tonnes, ce qui représente une dépense à la tonne de $\text{F } 141.000 : 48.092 = \text{F } 2,93$ et de F 3,70 en tenant compte de la consommation d'émulsion.

Le capital investi pour les 149 éléments étant de F 9.500.000, les dépenses annuelles représentent 5,93 % (environ 6 %) du capital.

TABLEAU III.

Eléments en service Matériel utilisé	28	32	120	140	140	149	Matériel utilisé Atelier	Total	Coût	Frais Atelier Main-d'œuvre + charges	Observations
	12-6 au 30-6	1-7 au 15-7	24-7 au 5-8	6-8 au 31-8	1-9 au 30-9	1-10 au 31-10					
1. Flexibles											
H.P. 13 × 400	2	7	0	22	50	127		208	48.450		dont 113 réparés, perte 95.
H.P. 8 × 900	—	—	—	6	38	74		118	11.394		dont 50 réparés et 41 transformés, perte 27.
H.P. 8 × 325	—	—	1	—	—	—		1	162		
B.P. 25 × 1400	1	—	—	2	8	6		17	624		dont 16 réparés, perte 1.
H.P. 8 × 900 transformés en 8 × 325	—	—	—	—	—	—		41	10.660		
									71.290		
2. Étançons											
Boulons creux avant	—	—	3	16	6	12		37	4.662		
Boulons creux arrière coudés	—	—	1	3	11	6		21	5.040		
Nipples NW 25 R 3/4	—	—	4	—	1	—		5	665		
Joints OR 17,3 - 2,4	2	—	—	6	1	5		14	175		
Joints 22 × 27 DIN 7603	1	4	2	1	1	2	6	17	25		
Nipples NW 16	—	—	—	—	3	—		3	78		
Billes 8 mm	—	—	—	—	—	—	2	2	1		
Joints 3 × 1 rep. 48	—	—	—	—	—	—	7	7	4		
Joints 7,3 × 2,4	—	—	—	—	—	—	13	13	195		
Cartouches 688.500.000.000	—	—	—	—	—	—	1	1	820		
Joints 26/30	—	—	—	—	—	—	4	4	50		
Nipples MW 8 R.3/8	—	—	—	—	—	—	5	5	340		
Joints 30,3 × 2,4	—	—	—	—	—	—	3	3	45		
Ecrous et rondelles fixation	—	—	—	—	—	—	2	2	5		
Bagues en fonte	—	—	—	—	—	—	16	16	2.080		
									14.185		
3. Cylindres de ripage											
Coudes « Argus » à 90°	2	2	7	4	10	14		39	1.599		
Joints H 18 × 22 DIN 7603	—	1	1	3	4	4		12	120		
Joints HM 340 × 70 × 3,5	1	—	—	4	2	7		14	140		
Joints 60 × 3,5	2	—	—	3	5	6		16	176		
Lame ressort cylindre	—	—	—	—	6	14		20	3.470		
Joints OR 59,92 × 3,5	—	—	—	—	—	3		3	655		
Joints 15,3 × 2,4	—	—	—	—	—	—	3	3	38		
Joints 18 × 22	—	—	—	—	—	—	15	15	189		
									6.387		
4. Pompes											
Billes de 13 mm	—	—	—	—	—	—	3	3	6		
Sièges de soupape	—	—	—	—	—	—	4	4	227		
Joints 32 × 38	—	—	—	—	—	—	3	3	4		
Joints 26 × 32	—	—	—	—	—	—	15	15	20		
Bagues de sureté	—	—	—	—	—	—	3	3	33		
Joints HM 374 UK 8 × 16 HP	—	—	—	—	—	—	3	3	32		
Tiroir de distribution	—	—	—	—	—	—	1	1	1.165		
Soupape de surcharge	—	—	—	—	—	—	1	1	437		
Poussoir de pompe	—	—	—	—	—	—	1	1	18		
									1.942		
Total Atelier									93.804		47.227
Total général									141.031		

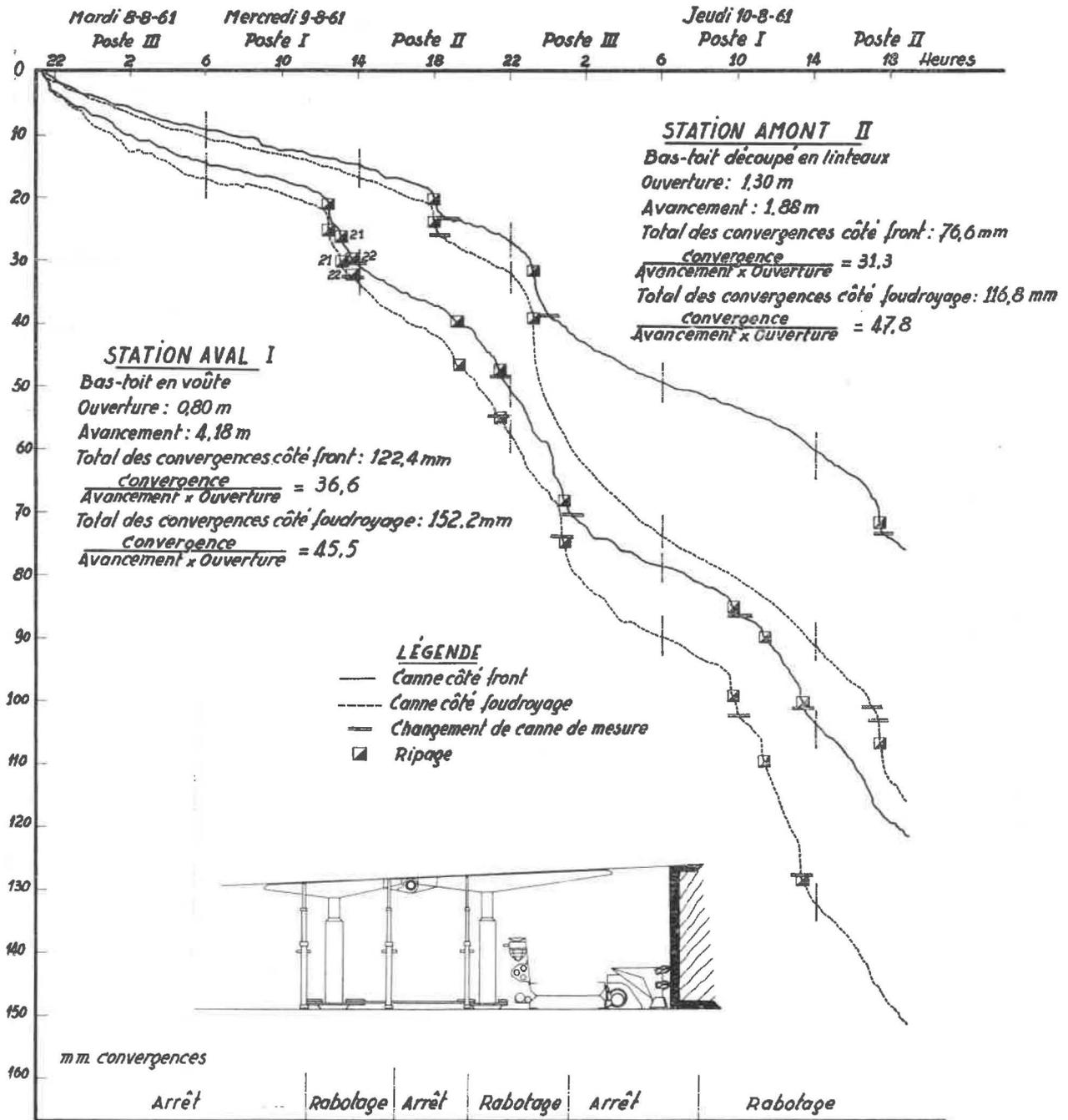


Fig. 14. — Veine 2 couchant à 600 m. Convergences.

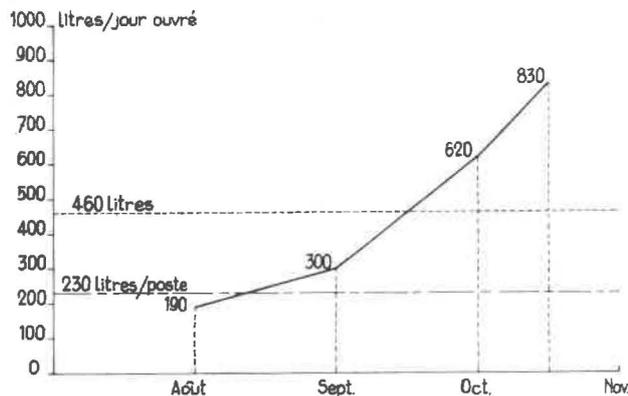


Fig. 15. — Consommation d'émulsion.

5. RESULTATS D'EXPLOITATION

51. Attelée.

L'organisation du chantier comporte deux postes d'abatage, le poste de nuit étant réservé à l'entretien des installations. Le tableau IV met en regard l'attelée prévue lors de l'étude et celle existant fin octobre.

TABLEAU IV.
Attelée du chantier de Veine 2 couchant.

	Prévue				Fin octobre			
	I	II	III	Total	I	II	III	Total
<i>Surveillance</i>								
Chefs-porions	1	1	—	2	1	1	—	2
Porions	1	1	1	3	1	1	1	3
Surveillants	5	5	1	11	5	5	1	11
Boute-feux	—	1	1	2	—	1	1	2
				18				18
<i>Ouverture des galeries</i>								
Voie de base : ouvriers	1	1	—	2	1	1	—	2
aidants	1	1	—	2	2	2	—	4
Voie de tête : ouvriers	2	2	—	4	1	—	—	1
aidants	1	1	—	2	2	—	—	2
				10				9
<i>Abatage</i>								
Ravanceurs soutènement	5	5	—	10	6	5	—	11
Niches et dérangements	11	11	—	22	17	17	—	34
Rabasneurs	—	—	—	—	12	12	—	24
				32				69
<i>Contrôle du toit</i>								
Foudroyeurs	—	—	—	—	—	—	2	2
Monteurs piliers	2	2	—	4	2	—	—	2
Foreurs	—	—	2	2	—	—	—	—
Remblayeurs	1	1	—	2	1	1	—	2
				8				6
<i>Transport en taille</i>								
Meneurs panzer et rabot	2	2	—	4	2	2	—	4
Nettoyeurs charbon en taille	6	6	—	12	6	5	—	11
				16				15
<i>Transport en galeries</i>								
Nettoyeurs courroie	4	2	—	6	1	—	—	1
Meneurs d'engin : voie de base	2	2	—	4	2	2	—	4
plantant	1	1	—	2	1	1	—	2
Meneurs bois et matériel	6	2	4	12	7	2	4	13
				24				20
<i>Entretien des galeries</i>								
Recarreurs	—	—	2	2	—	—	—	—
Rabasneurs	—	—	2	2	—	—	1	1
				4				1
<i>Travaux divers généraux</i>								
Injection en veine	—	—	4	4	—	—	4	4
Electriciens	1	1	2	4	1	1	1	3
Ajusteurs	4	2	5	11	4	2	3	9
Mesureurs	1	—	—	1	1	—	—	1
				20				17
Total :	58	50	24	132	76	61	18	155

La comparaison des deux attelées montre un dépassement des effectifs prévus au poste « Abatage », dépassement provoqué et motivé par les raisons suivantes :

« La taille était à peine équipée que le 18 août apparaissait une étreinte, réduisant l'ouverture de la couche à 0,60 m, qui allait progressivement affecter les 150 m inférieurs du front de taille.

» L'ouverture minimum requise pour notre soutènement marchant étant de 0,75 m, il a fallu renforcer l'attelée en introduisant 24 rabasneurs chargés d'enlever un banc de mur de 0,30 m à 0,40 m.

» Fin août, une seconde difficulté surgissait : une zone de très mauvais toit (wash-out) venant de la voie de base et montant dans la tranche a affecté une zone de 30 m de front, zone qui s'est déplacée progressivement vers le haut. Cette seconde difficulté a nécessité l'introduction d'ouvriers supplémentaires avec mission de retenir le toit à front en plaçant un soutènement en bois entre les éléments. »

52. Production, rendement, avancement et prix de revient salaires.

Les résultats mensuels enregistrés au chantier depuis le 13 juin, date de l'installation des premiers éléments de soutènement marchant, jusqu'au 18 novembre sont repris au tableau V et à la figure 16.

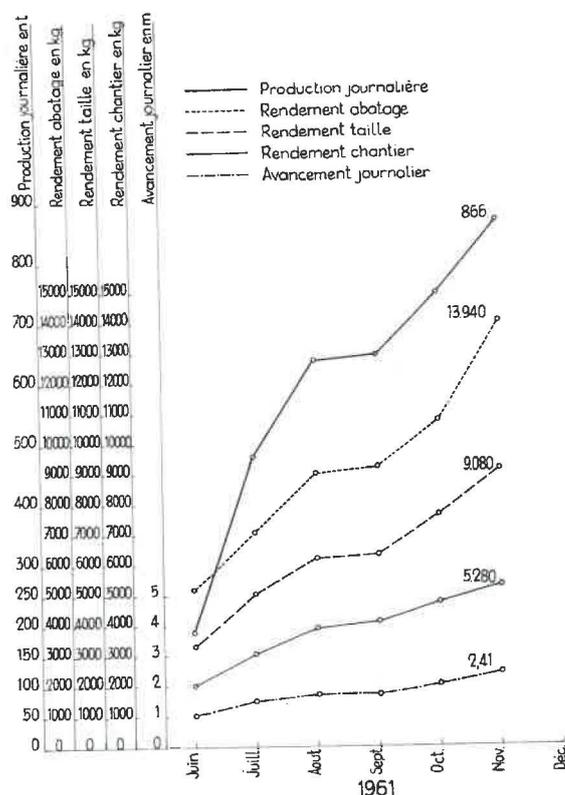


Fig. 16. — Chantier veine 2 - Vallée couchant. Résultats mensuels.

TABLEAU V.

	Prévision	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre (1-18)
Nombre de jours de travail		11	18	24	23	24	14
Avancement total m		11,55	27	41	39,30	48,25	35,75
Avancement moyen journ.	3,20	1,05	1,50	1,71	1,71	2,01	2,41
Production journalière t	1.000	188,5	481	637,4	646	748	866
Rendements :							
Abatage kg	31.250	5.200	7.049	9.014	9.189	10.718	13.940
Taille kg	17.857	3.305	5.036	6.228	6.367	7.600	9.080
Chantier kg	7.575	2.068	3.063	3.922	4.119	4.766	5.280

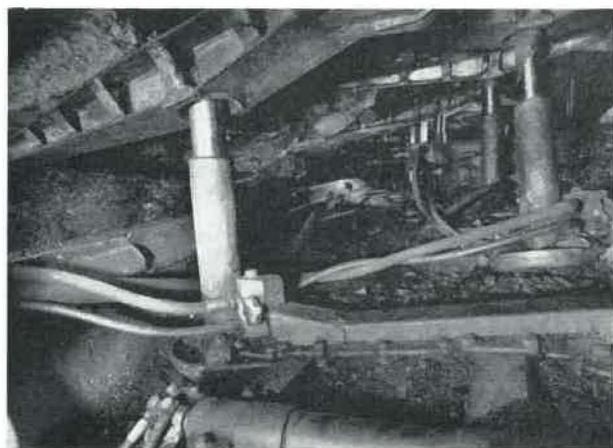


Fig. 17.

L'examen de ces chiffres montre de façon péremptoire la progression constante de mois en mois des résultats et ce, malgré la présence des difficultés signalées précédemment. Réaliser, malgré ces conditions anormales, les avancements et rendements ci-dessus, alors que le personnel était en période d'initiation, constitue, à notre avis, un succès à porter à l'actif du soutènement marchant. Il n'est pas douteux qu'avec le soutènement conventionnel nous n'aurions traversé cette zone qu'au prix de nombreux éboulements, en suspendant le rabotage et en enregistrant des résultats de loin moins intéressants (fig. 17).

La comparaison des résultats ci-dessus avec ceux obtenus dans un chantier similaire, ouvert dans la même couche, équipé de soutènement conventionnel

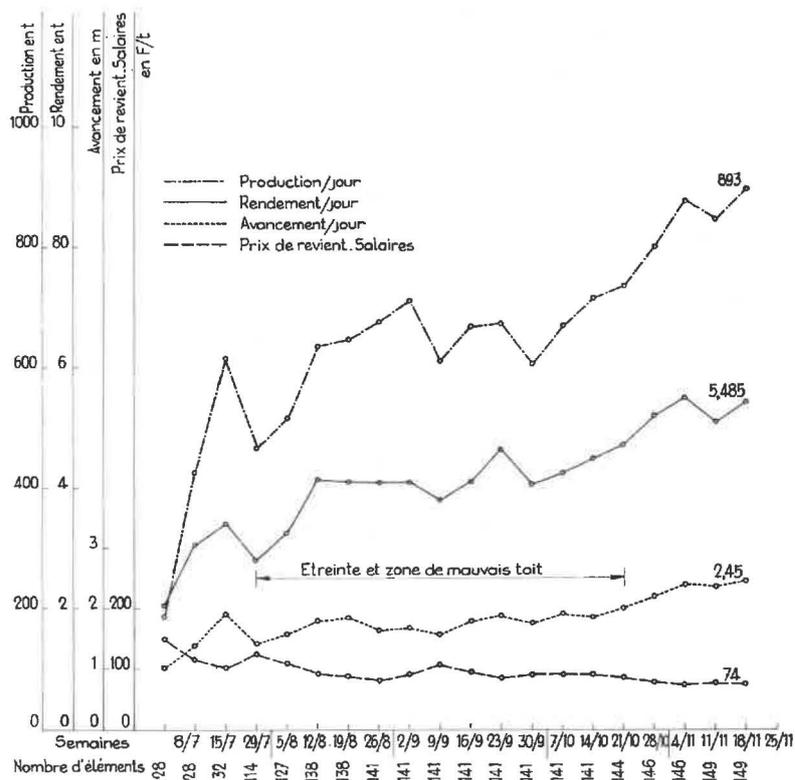


Fig. 18. — Chantier veine 2 - Vallée couchant. Résultats hebdomadaires.

et raboté, pendant ses 10 mois d'activité, et qui sont :

Production journalière moyenne : 578 t
 Avancement journalier : 1,77 m
 Rendement chantier : 3.412 kg.

confirme l'intérêt et les très grandes possibilités du soutènement marchant.

Le diagramme figure 18 donne l'évolution des résultats hebdomadaires, ainsi que celle du prix de revient salaires du chantier. Celui-ci évolue favorablement dans le sens de la diminution, en corrélation avec l'augmentation de rendement, et s'établit actuellement à F/t 74,12, ce qui le situe à 50 %

environ du prix de revient salaires chantier du siège avant l'introduction du soutènement marchant, et à 43,6 % du prix de revient salaires des autres chantiers en activité.

A titre indicatif, le prix de revient salaires moyen du chantier similaire évoqué ci-avant, pour toute la durée d'exploitation du panneau, a été de F 109.

53. Indices.

Le tableau VI donne l'évolution des indices chantier (nombre de personnes par 100 t) pendant les 6 mois d'activité du chantier.

TABLEAU VI.

	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre (1-18)
Abatage	19,2	14,8	11,1	10,9	9,3	7,2
Ouverture des galeries	3,7	2	1,7	1,5	0,9	1,5
Suite à l'abatage	4,6	2,7	3	2,8	2,1	2,2
Contrôle du toit	4,8	2,4	2	2	1,8	1,7
Transport	7,7	5,1	3	2	2,2	2,9
Entretien galeries	1,2	1,3	0,5	0,3	0,5	—
Travaux divers généraux	4,4	2,6	2,4	2,1	1,9	1,6
Surveillance	3	1,9	1,9	2,5	2,3	1,9
Total	48,6	32,8	25,6	24,3	21,-	19,-

L'évolution des indices traduit également l'amélioration continue des résultats.

Nous y remarquons l'indice très favorable du poste « Entretien galeries » et qui résulte incontestablement de l'emploi du soutènement Moll.

La comparaison de nos indices de novembre à ceux d'un chantier moderne équipé de soutènement marchant donne des chiffres équivalents.

54. Performances à la progression du soutènement marchant.

Les figures 19 et 20, ainsi que les tableaux VII et VIII, donnent les valeurs moyennes de quelques chronométrages de ranceurs de soutènement et de nettoyeurs.

TABLEAU VIII.

Répartition des temps de ripage et de nettoyage. Un poste de travail pour une équipe de deux hommes. Ripage : 4 ripages de 30 éléments, plus les déplacements en taille d'un élément à l'autre. cent. h 471 Nettoyage sur 30 éléments, déplacements d'un élément à l'autre y compris. cent. h 534

	cent. h	en %		cent. h	en %
1 ^{er} ripage	130	12,94	1 ^{er} nettoyage	142	14,13
2 ^e ripage	115	11,44	2 ^e nettoyage	131	13,04
3 ^e ripage	121	12,04	3 ^e nettoyage	140	13,93
4 ^e ripage	105	10,44	4 ^e nettoyage	121	12,04
	471			534	

TABLEAU VII.

Décomposition d'un poste de travail pour le ripage de 30 éléments.

A. - Ripueur	cent. h	en %	B. - Nettoyeur	cent. h	en %
Temps disponible 800 cent. h.			Temps disponible 800 cent. h.		
Descente dans le puits			Descente dans le puits		
Trajet : puits-chant. aller-retour	147	18,37	Trajet : puits-chant. aller-retour	147	18,37
Repas	33	4,12	Repas	33	4,12
Ripage : 4 ripages de 30 éléments	418,87	52,36	Nettoyage sur 30 éléments	447,62	55,95
Déplacements en taille d'un élément à l'autre	52,43	6,55	Déplacements en taille	87,01	10,87
Attente ripage (concedé)	31,50	3,94	Attente (concedé)	42,12	5,26
Placement bois (garantissage)	27	3,37			
Pousseurs : ravaner panzer et placement pousseurs	19,11	2,39	Redressement élément au palan	12,05	1,50
Pose rallonges	34,22	4,28	Divers :		
Redressement élément au palan	23,17	2,89	Transport bois	9,50	1,18
Visite pompe	3,27	0,40	Placer bois (garantissage)	3,61	0,75
Flexibles (remplacement)	10,46	1,33	Emulsion	15,44	1,93
			Déplacement flexibles	2,65	0,37
	800,00	100,00		800,00	100,00

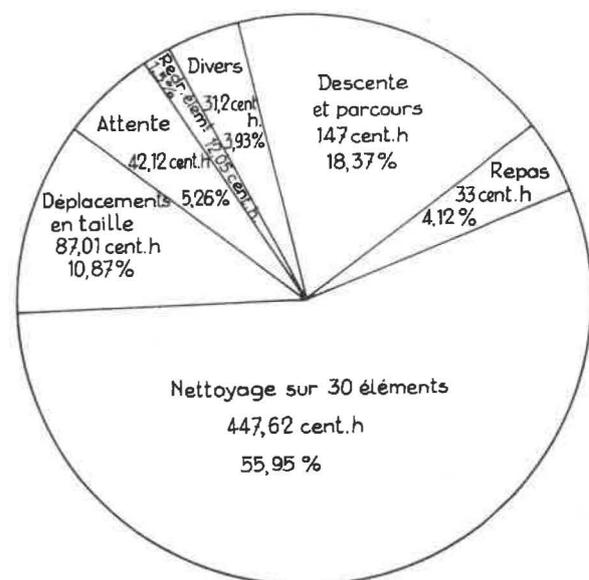
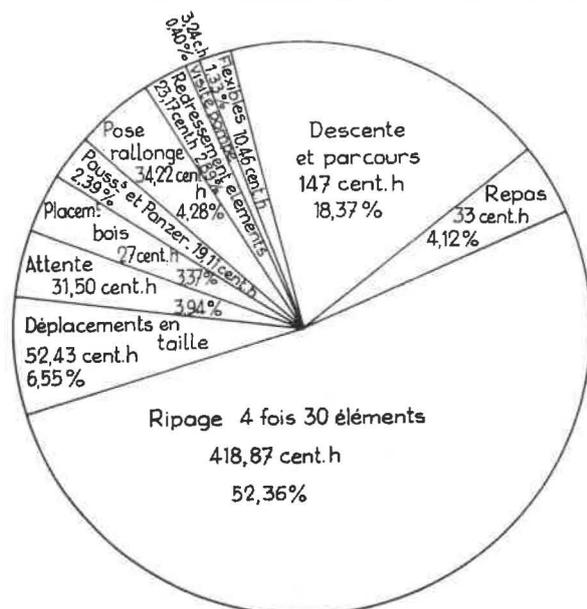


Fig. 19.

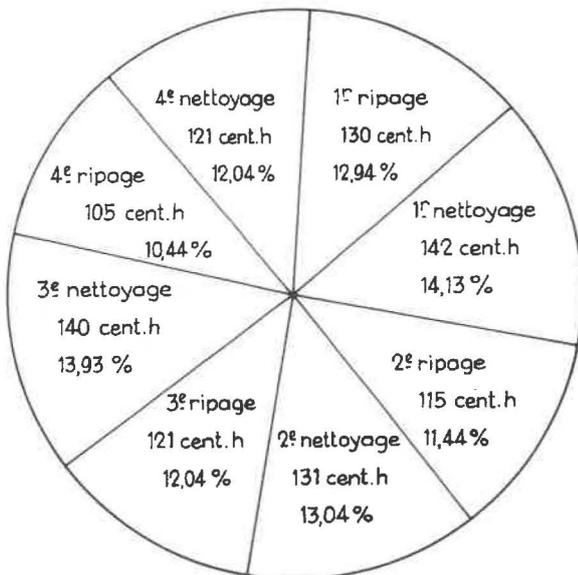


Fig. 20.

Rappelons qu'une équipe est composée d'un avanceur et d'un nettoyeur et qu'elle est affectée au ripage de 30 éléments (capacité d'une pompe ou environ 50 m de front).

Des chronométrages, il résulte que 30 éléments sont ripés 4 fois, c'est-à-dire 1,60 m d'avancement, en 418 centièmes d'heure, soit environ 2 min par élément.

Comme il subsiste un léger concédé (temps d'attente), on peut en conclure que le soutènement marchant a la possibilité d'avancer un peu plus vite que le front d'abatage mais, compte tenu des incidents (remplacement d'un flexible, redressement d'un élément au palan, remplissage d'une pompe, etc...), il faut admettre que le maximum que l'on

puisse demander à l'équipe, dans nos conditions, se limite à 4 ripages de 30 éléments, soit 1,60 m d'avancement par poste.

55. Performances au creusement des galeries.

Nous voudrions signaler ici et souligner les résultats favorables obtenus au creusement des galeries comme suite à leur mise au point par le Service Organisation qui est intervenu à partir du mois d'avril. Dès ce moment, et pour toutes les voies organisées, les avancements en cm/h/poste ont augmenté de 60 à 100 %, ce qui a entraîné une diminution correspondante du prix de revient salaires par mètre courant de galerie creusée.

Le tableau IX reprend les avancements en cm/h/p et les prix de revient salaires/m courant pour le coupage en arrière de la voie de base du chantier Veine 2 Levant (chantier de référence déjà mentionné) et du chantier Veine 2 Couchant (équipé de soutènement marchant).

Indépendamment de l'intérêt que présentent ces résultats, il y a lieu de mentionner que les avancements réalisés au creusement des voies de notre taille mécanisée nous ont permis le déhouillement du chantier sans aucune entrave.

56. Sécurité.

La comparaison de la statistique accidents du chantier Veine 2 équipé du soutènement marchant avec celle du chantier de référence déjà cité, donne à nouveau des conclusions favorables pour le soutènement marchant (tableau X).

TABLEAU IX.

Période	Chantier	Soutènement	Avancement cm/h/p	Prix revient salaires/m courant
Février	Veine 2 Lt	Toussaint	31	1.315
Mars	»	»	33	1.354
Avril	»	»	45	835
Mai	»	»	51	869
Juin	»	»	52	870
Juillet	Veine 2 Ct	Moll	32	1.157
Août	»	»	46	857
Septembre	»	»	46	842
Octobre	»	»	52	787

TABLEAU X.

		Veine 2 Levant Soutènement conventionnel				Veine 2 Couchant Soutènement marchant	
		Mars	Avril	Mai	Juin	Août	Septembre
Chantier	Nombre d'accidents	41	34	53	41	26	22
	Taux de fréquence	9,06	8,51	12,57	9,50	6,67	6,10
	Taux de risque	112,88	105,91	128,26	134,82	52,82	82,20
Taille	Chutes pierres - charbon :						
	— Abatage	8	10	14	6	10	6
	— Foudroyage	12	10	8	14	2	2
	Transport panzer	2	—	4	1	1	—
	Maniement outils	2	1	2	2	2	3
	Manipulations bois, fer, ...	5	6	7	7	4	1
	Chutes	2	—	2	1	—	—
	Nombre d'accidents	31	27	37	31	19	12
	Taux de fréquence	10,64	10,36	13,29	11,20	6,89	4,43
	Journées prestées	2.912	2.606	2.784	2.766	2.756	2.708

Malgré les conditions de toit très difficiles signalées précédemment, ces statistiques nous montrent une réduction importante du nombre d'accidents dus aux chutes de pierre lors du foudroyage, aux manipulations (suppression quasi totale des manipulations de bèles et d'étaçons) et aux chutes de charbon à l'abatage ; on peut dire que le nombre d'accidents en taille est diminué de 50 % alors que le nombre total de personnes exposées est inchangé et la production plus élevée.

Les taux de fréquence et de risque évoluent de la même manière et s'établissent à des niveaux nettement plus bas.

L'emploi du soutènement marchant, outre l'intérêt qu'il présente pour l'amélioration de la rentabilité de l'exploitation, entraîne donc un renforcement notable de la sécurité, élément qui ne doit pas être négligé tant du point de vue social que du point de vue technique.

6. RENTABILITE

61. Taux de rentabilité.

Le soutènement marchant est-il rapidement rentable en partant des résultats obtenus dès sa mise en service ?

Le calcul du taux de rentabilité, établi ci-dessous, permet de s'en rendre compte.

Le taux de rentabilité est, par définition, le taux d'intérêt auquel on peut accepter d'emprunter pour investir sans encourir de perte ni réaliser de profit ; autrement dit, le taux d'intérêt pour lequel l'investissement est une opération blanche.

Le soutènement conventionnel existe au siège ; les investissements nécessaires à comparer avec le soutènement marchant se réduisent donc à 300.000 F

par an, somme nécessaire pour compenser les pertes. La somme à prendre en considération en actualisant est donc de

$$I_1 = 300.000 \left(1 + \frac{1}{1,06} + \frac{1}{(1,06)^2} + \frac{1}{(1,06)^3} + \frac{1}{(1,06)^4} \right)$$

Le taux du marché est considéré comme étant de 6 %.

En ce qui concerne le soutènement marchant, la somme à dépenser s'élève à 9.500.000 F ; le stock de pièces de rechange peut être estimé à 10 % de cette somme. La dépense totale s'élève donc à $I_2 = 9.500.000 \text{ F} + 950.000 \text{ F} = 10.450.000 \text{ F}$.

Si R_1 représente le revenu annuel avec le soutènement conventionnel et R_2 le revenu annuel avec le soutènement marchant, R_1 peut se décomposer comme suit :

$$R_1 = Y - (Z + 100.000).$$

où Y représente la valeur de la production du chantier,

Z représente le coût des dépenses communes aux deux soutènements,

100.000 F représentent la dépense supplémentaire due à l'emploi de pièces de remplacement pour le soutènement conventionnel.

R_2 peut se décomposer en :

$$R_2 = Y - (Z + 1.200.000 - 4.900 \times 250 - 19.200 \times 250)$$

où Y et Z représentent les mêmes valeurs que ci-dessus.

— 1.200.000 F représentent les dépenses annuelles en entretien, rechanges, consommations. En fait, nous avons vu dans l'étude des consommations en pièces de rechange et en émulsion que la dépense annuelle serait de $564.000 + 161.250 = 725.250 \text{ F}$.

Aucune supputation sur les frais au cours des années à venir n'étant possible, nous l'estimerons à 1.200.000 F par an.

— 4.900 F représentent le gain journalier en consommations de bois.

La consommation moyenne du siège représente une charge de 16 F/t.

Pour la taille considérée, nous pouvons admettre une charge par tonne de 10 F pour le soutènement conventionnel (boisage sur semelles, bèles de renfort au toit et piles à l'arrière) et de 3 F pour le soutènement marchant, d'où une différence de consommation de bois de 7 F/t et une différence journalière de $700 \times 7 \text{ F} = 4.900 \text{ F}$ en faveur du soutènement marchant.

— 19.200 F représentent le gain journalier en personnel.

Pour déterminer la diminution de personnel, nous prendrons comme référence la taille costresse Levant ouverte dans la même couche n° 2.

Pendant la période allant du mois de septembre 1960 au mois de juin 1961, nous avons réalisé dans cette taille de 220 m de longueur, rabotée et équipée avec soutènement conventionnel :

Production journalière moyenne :	578 t
Avancement journalier moyen :	1,77 m
Rendement chantier moyen :	3.412 kg.

c'est-à-dire que le personnel moyen était de l'ordre de 170 unités.

Pour réaliser une production journalière moyenne minimum de 700 t en utilisant le soutènement conventionnel, il aurait fallu introduire dans le chantier considéré environ 30 boiseurs en plus (36 exactement en réalisant le même rendement chantier).

Le coût moyen d'un poste de boiseur, y compris les charges sociales, représente environ 640 F, ce qui donne un gain journalier en main-d'œuvre de $640 \text{ F} \times 30 = 19.200 \text{ F}$ en faveur du soutènement marchant.

250 représente le nombre de jours ouvrables de l'année. Dans le calcul actuel, l'amortissement de l'installation de soutènement marchant doit être réalisé en cinq ans.

La formule donnant le taux de rentabilité s'établit donc comme suit :

$$I_2 - I_1 = (R_2 - R_1) \sum_{n=1}^5 \frac{1}{(1+r)^n}$$

où I_2 représente les investissements nécessaires pour le soutènement marchant ;

I_1 représente les investissements nécessaires pour le soutènement conventionnel ;

R_2 représente le revenu annuel réalisé par l'emploi du soutènement marchant ;

R_1 représente le revenu annuel réalisé par l'emploi du soutènement conventionnel ;

r représente le taux de rentabilité.

La résolution de cette équation du cinquième degré permet de déterminer le taux de rentabilité qui s'élève pour le cas présent à environ 46 %.

On voit ainsi que le soutènement marchant est rentable dès sa mise en service.

D'autres éléments sont également à prendre en considération dans l'étude de la rentabilité : comme ils sont difficilement chiffrables, nous nous contenterons de les mentionner.

Nous pouvons citer :

— Possibilité d'augmenter l'extraction non seulement dans le chantier équipé avec soutènement marchant mais également pour l'ensemble du siège. En effet, nos effectifs étant limités, le personnel qualifié récupéré (ouvriers à veine) est disponible pour d'autres chantiers. Il est à noter que cette augmentation de production est obtenue gratuitement, aux investissements éventuels près.

— Rythme de production moins sensible aux variations de personnel.

— Possibilité de pallier les défections de main-d'œuvre à venir et de limiter les à-coups dus à l'absentéisme : cet élément est vraisemblablement aussi important que le taux de rentabilité.

— Augmentation de la sécurité par la conception du soutènement d'abord (suppression des manipulations de bèles et d'étaçons lors du boisage et du foudroyage surtout) et par la diminution du personnel occupé dans le chantier ensuite (voir les statistiques reprises au 56).

— Suppression totale de pertes en étaçons et bèles et suppression également des rotations d'étaçons dues aux variations fréquentes d'ouverture.

Tels sont, à notre avis, les principaux éléments à considérer dans l'étude de la rentabilité du soutènement marchant.

62. Relation entre la rentabilité et les conditions naturelles de la couche.

Indépendamment des conclusions qui résultent de l'étude de rentabilité précédente, un élément important est à retenir : le gain en personnel, c'est-à-dire l'amélioration possible du rendement, l'emporte de loin sur le financement du matériel.

Le problème revient à acquérir la certitude que le rendement qu'il faut atteindre pour annuler la différence de location journalière entre les deux types de soutènement est réalisable dans les conditions naturelles de la couche.

N'ayant, jusqu'à présent, qu'un seul cas d'application et ce, depuis assez peu de temps, il nous est difficile de préciser la relation entre ce rendement minimum et les conditions géologiques.

Toutefois, l'expérience que nous avons faite dans des conditions de terrains très difficiles et d'ailleurs totalement imprévues nous porte à croire que des conditions idéales ne sont nullement requises.

On peut être certain que le soutènement marchant réussira dans les chantiers rabotables avec le soutènement conventionnel et dans ceux qui sont à la limite du rabotage, surtout du fait de la mauvaise qualité du mur.

L'expérience que nous avons faite lors de la traversée de très mauvais terrains (toit) nous permet actuellement de dire que le soutènement marchant offre beaucoup plus de possibilités que le soutènement conventionnel qui ne nous aurait pas permis de franchir cette zone en maintenant le rabotage ; il faut cependant dans ces cas consentir une diminution d'avancement et une augmentation de personnel.

L'obstacle le plus difficile est, pensons-nous, la nécessité de devoir franchir de mauvais terrains alors que la veine a une ouverture réduite (ouv. < 0,75 m) ; les éléments ne peuvent progresser qu'après le rabasnage, alors qu'il faudrait soutenir immédiatement le toit en avançant même par pas de 0,20 m au lieu de 0,40 m.

En ce qui concerne les accidents géologiques, des rejets de 0,60 m à 0,80 m se franchissent assez facilement. Nous n'avons pas l'expérience pour des rejets plus importants.

L'introduction du soutènement marchant est-elle de nature à améliorer la tenue du toit ? Telle est la question que beaucoup se posent. On peut répondre par l'affirmative si le toit a une cohésion suffisante ou si le toit normalement bon devient mauvais, uniquement du fait que les étauçons ordinaires poinçonnent fortement le mur : les larges bases et les faibles convergences contribuent, dans ces cas, à améliorer la tenue du toit.

7. CONCLUSIONS

Lorsque les conditions requises sont rassemblées, il est incontestable que le progrès social, la rareté de plus en plus grande de la main-d'œuvre, la

hausse constante des salaires et des charges imposent à tous les exploitants une orientation vers la mécanisation intégrale ; le soutènement marchant est assurément un équipement répondant à ces considérations.

Le cas d'application faisant l'objet de notre réalisation répond aux critères souhaités pour une rentabilité maximum du soutènement marchant en tant que longueur de taille, avancement journalier et production.

Les résultats chantier actuels nous permettent d'escompter, à brève échéance et pour des conditions normales, les chiffres avancés dans les prévisions.

Compte tenu de ces résultats, nous nous proposons de modifier rapidement la structure du siège en concentrant la plus grande partie de la production sur deux chantiers intégralement mécanisés, produisant ensemble 1.700 à 1.800 tonnes par jour ; le complément de production étant fourni par un ou deux chantiers équipés avec béliet ou scraper-béliet, ce qui assurera au siège 100 % d'abatage mécanisé, réalisant ainsi, rapidement, le but que se sont fixé les meilleurs Charbonnages de la Communauté.

Cette mécanisation intégrale de l'abatage jointe à une plus grande concentration nous permettra d'obtenir non seulement de meilleurs rendements au chantier, mais encore un meilleur rendement fond ; les chantiers avançant plus rapidement, auront une vie plus courte et demanderont beaucoup moins d'entretien, et cette concentration entraînera, par le fait même, une réduction du personnel des services généraux.

Une plus grande production réalisée avec un plus petit nombre de chantiers actifs, progressant beaucoup plus rapidement, tel est l'objectif à poursuivre et le moyen qui assurera la rentabilité complète du siège.