

**13^e Session de la Commission Internationale
de la Technique Minière de la C.E.C.A.**

SOUTÈNEMENT MARCHANT

La 13^e Session de la Commission Internationale de la Technique Minière de la Communauté Européenne du Charbon et de l'Acier a eu lieu du mardi 27 au jeudi 29 mars 1962, dans le Limbourg néerlandais et en Campine. Son objet était le soutènement marchand.

Le premier jour à Heerlen, des rapports généraux sur l'application du soutènement marchand dans les différents pays furent présentés par :

MM. W.J. ADCOCK, Chief Mechanisation Engineer au National Coal Board

R. COEUILLET, Ingénieur en Chef aux Charbonnages de France

J. KRAAK, Chef Centrale Dienst Ondergrondse Mechanisatie aux Staatsmijnen in Limburg

l'Oberbergat a. D. O. KUHN du Steinkohlenbergbauverein.

P. STASSEN, Directeur des Recherches à Inichar, et R. LIEGEOIS, Ingénieur à Inichar

Le deuxième jour, les participants effectuèrent des visites dans le Limbourg néerlandais, précédées d'un exposé introductif par M. KRAAK.

Le troisième jour, des visites furent organisées dans quatre charbonnages de Campine ; elles furent précédées d'un exposé introductif présenté par un ingénieur de chacun des charbonnages visités, à savoir :

MM. G. GODDEERIS, Ingénieur Divisionnaire aux Charbonnages de Beeringen

G. DEMEUTER, Ingénieur Divisionnaire aux Charbonnages de Helchteren-Zolder

G.J. DEHEM, Directeur des Etudes du Fond du Charbonnage André Dumont

J. van der STICHELEN ROGIER, Ingénieur Divisionnaire aux Charbonnages Limbourg-Meuse.

L'ensemble des exposés présentés à cette session fera l'objet d'une publication de la Haute Autorité. Nous avons jugé opportun de publier dès maintenant les exposés relatifs aux applications du soutènement marchand en Belgique.

Le soutènement marchant en Belgique

INSTITUT NATIONAL DE L'INDUSTRIE CHARBONNIERE

P. STASSEN

Directeur des Recherches

et

R. LIEGEOIS

Ingénieur

SAMENVATTING

De proeven met schrijdende ondersteuning in de pijler begonnen in België met de medewerking van Inichar in de maand februari 1960. Op dit ogenblik zijn tien pijlers volledig uitgerust; 8 hiervan liggen in de Kempen, 2 in de Borinage.

Het verslag geeft de besluiten waartoe genoemde proeven hebben geleid, en wel in verband met de volgende punten: grenswaarde van de helling, grenswaarde van de opening, mogelijkheid van aanpassing aan veranderlijke openingen, eisen gesteld door de vloer, zetlast en draagvermogen, schikking van de elementen in verband of in rechte lijn, weerhouden van de breukstenen, lengte van de pas, algemene houding van de uitrusting, controle en hoedanigheid van de ondersteuning, oorzaken van moeilijkheden en mislukkingen.

Talrijke meetcampagnes werden in de betrokken werkplaatsen uitgevoerd. De ontleding van de bekomen resultaten heeft geleid tot verschillende interessante vaststellingen met betrekking tot de manier waarop de ondersteuningselementen hun last opnemen evenals de snelheid waarmee de convergentie in de pijler verloopt.

Het feit dat in verschillende werkplaatsen, waar de omstandigheden zeer slecht waren positieve resultaten bekomen werden, laat toe de toekomst van de schrijdende ondersteuning met betrouwen tegevoel te zien.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Versuche mit schreitendem Strebaubau begannen in Belgien mit der Mitwirkung von Inichar im Februar 1960. Heute verfügt der belgische Steinkohlenbergbau über Gesamtausrüstungen für etwa zehn Streben, davon acht im Campine-, zwei im Borinagebezirk.

Der Bericht stellt die aus diesen Versuchen gezogenen Folgerungen dar, und zwar in Hinsicht auf Einfallens- und Mächtigkeitgrenzen, Anpassung an Mächtigkeitsschwankungen. Liegendbeherrschung,

RESUME

Les essais de soutènement marchant en taille ont débuté en Belgique avec le concours d'Inichar au mois de février 1960. On dispose actuellement de l'équipement complet d'une dizaine de tailles dont 8 en Campine et 2 dans le Borinage.

Le rapport donne les conclusions tirées de ces essais en ce qui concerne les points suivants: limite de pente, limite d'ouverture, adaptation aux variations d'ouverture, contrôle du mur, charge de pose et portance, disposition des éléments en quinconce ou en ligne, maintien des éboulis de foudroyage, longueur du pas, conduite de l'installation, contrôle et qualité du soutènement, causes de difficultés ou d'échecs.

De nombreuses campagnes de mesures ont été effectuées dans ces chantiers et le dépouillement des mesures a conduit à diverses observations intéressantes en ce qui concerne l'évolution de la charge reprise par les éléments de soutènement et les vitesses de convergence en taille.

Les résultats positifs obtenus dans plusieurs chantiers très difficiles permettent d'envisager l'avenir du soutènement marchant avec confiance.

SUMMARY

Tests with the powered support at the face began in Belgium with the co-operation of Inichar in the month of February 1960. At present, a complete equipment is available in about ten faces, 8 of which are in Campine, 2 in the Borinage.

The report sets forth the conclusions drawn from these tests with regard to the following points: slope limit, thickness limit, adaptations to variations in the thickness of the seam, control of the floor, setting load and load-bearing capacity, arrangement of the

Setz- und Traglasten, Aufstellung in Reihe oder schachbrettartig gegeneinander versetzt, Behandlung des Hangendbruchs, Schrittlänge, Vorschub und Führung. Ueberwachung und Eignung des Ausbaus, Ursachen von Schwierigkeiten und Verlusten.

In den betreffenden Abbaubetrieben wurden zahlreiche Messungsgänge durchgeführt. Ihre Auswertung lieferte mannigfache wichtige Aufschlüsse, so über die Entwicklung der Lastaufnahme durch die Ausbauelemente und die Geschwindigkeit der Nebengesteinskonvergenz im Streb.

Ein vertrauensvoller Ausblick in die Zukunft des schreitenden Ausbaus rechtfertigt sich durch die positiven Ergebnisse aus einer Reihe sehr schwieriger Abbaubetriebe.

GENERALITES

Les essais de soutènement marchant en taille ont débuté en Belgique avec le concours d'Inichar au mois de février 1960 ; il y a donc environ deux ans. Cette technique s'est développée au cours de l'année 1961 et, au mois de mars 1962, on compte :

- en service : 7 tailles complètement équipées,
4 tailles partiellement équipées,
- en surface, prêt à la descente : l'équipement complet de deux tailles,
- en commande : l'équipement complet d'une taille,
l'équipement partiel de deux autres tailles.

Jusqu'à présent, toutes les tailles équipées de soutènement marchant ont été exploitées par rabot rapide. Depuis quinze jours seulement, quelques éléments Sahé-Somémi viennent d'être mis en service dans une taille où l'abattage est assuré par haveuse à tambour, mais il est trop tôt pour donner des résultats.

Le soutènement marchant est principalement développé dans le bassin de Campine, mais on compte deux tailles complètes dans le Borinage. Une application particulièrement intéressante dans ce bassin a fait l'objet d'une note détaillée qui a paru récemment dans les Annales des Mines de Belgique (1). Les applications dans le bassin de Campine font l'objet des quatre exposés présentés à la même session, respectivement par MM. Goddeeris, Demeuter, Dehem et van der Stichelen Rogier. Ces exposés constituent également l'introduction aux visites des travaux prévues au programme de la journée du 28 mars. Nous y renvoyons le lecteur.

(1) « Introduction du soutènement marchant Westfalia au siège de Tertre de la S.A. des Charbonnages du Borinage », par MM. VANDEVELDE et BOLLE, Annales des Mines de Belgique, janvier 1962, pp. 9/28.

elements alternately or in a line, control of the caving debris, length of step, bringing up the installation, control and quality of the support, causes of difficulties or failures.

A great many measurements were carried out in these working places, and the analysis of them led to various interesting observations with regard to the evolution of the load taken over by the elements of the support and the speeds of convergence at the face.

The positive results obtained in several very difficult working places give every reason for looking to the future of the powered support with confidence.

Le tableau I donne le détail des différents types de soutènement actuellement utilisés en Belgique, ainsi que leur extension respective. Seuls les soutènements Westfalia et Wild équipent des tailles complètes, tandis que les trois autres ne sont utilisés que sur de courts tronçons de taille à titre d'essai ou d'adaptation.

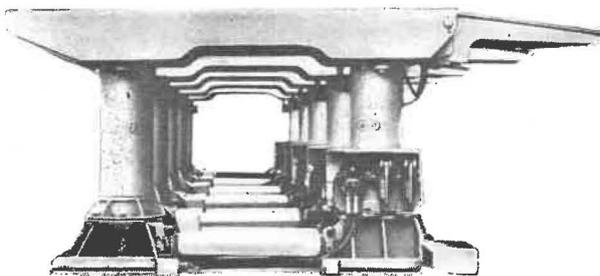


Fig. 1. — Soutènement Wild Goal Post.



Fig. 2. — Soutènement marchant Westfalia en service dans une taille de la S.A. des Charbonnages du Borinage (extraite de l'article de MM. VANDEVELDE et BOLLE, A.M.B., janvier 1962).

TABLEAU I.

| | Westfalia | Wild | Rheinstahl- Wanheim | Sahé- Somémi | Dobson |
|--|-----------|-------|------------------------|-----------------|--------|
| Nombre d'éléments fournis | 940 | 150 | 30 | 28 | |
| Mètres de taille qui peuvent être équipés avec ce matériel | 1500 m | 150 m | 36 m | 40 m | |
| Eléments en commande | 155 | | | 28 | 30 |

Au point de vue mode de progression, on distingue :

deux types liés au convoyeur, le Wild (fig. 1) et le Rheinstahl Wanheim (2) ;

trois types indépendants du convoyeur, deux à cadres jumelés : Westfalia (fig. 2) et Dobson ;

le troisième, à piles jumelées à un seul étauçon, le Sahé-Somémi.

CONCLUSIONS TIRÉES DES ESSAIS EFFECTUÉS EN BELGIQUE

De l'ensemble des essais effectués en Belgique, on peut tirer les conclusions suivantes :

Limite de pente.

Les soutènements marchants dont nous disposons sont applicables dans des tailles dont la pente est inférieure à 15°.

Des essais sont en cours depuis 4 mois dans une taille de Campine dont la pente est comprise entre 15 et 20°.

Des détails complémentaires sur cet essai qui est en cours depuis le 1^{er} décembre 1961 sont donnés dans la note de M. van der Stichelen Rogier, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Limbourg-Meuse.

Limite d'ouverture.

Les soutènements marchants actuellement les mieux au point sont construits pour des ouvertures comprises entre 0,90 m et 1,60 m. Dans cette gamme d'ouvertures, le matériel convient bien et on enregistre généralement des résultats encourageants.

Des essais viennent de débiter dans des couches minces de 0,50 à 1 m. Le matériel est analogue à celui utilisé aux Pays-Bas et en Allemagne. Les étauçons sont constitués de vérins doublement télescopiques de façon à les adapter facilement à de rapides variations d'ouverture des veines.

Dans les veines de grande ouverture, 1,80, 2 m et plus encore, on constate que le matériel Westfalia, conçu pour les couches d'ouverture moyenne, man-

que de robustesse et de stabilité. Il est nécessaire de construire un troisième type de matériel, plus robuste et mieux adapté aux grandes ouvertures.

Dès maintenant, il paraît bien acquis que l'on pourra couvrir toutes les ouvertures de veine entre 0,50 m et 2,50 m avec trois types seulement.

Le soutènement Wild, plus robuste, convient encore très bien dans les couches de 1,50 m à 2 m pourvu que l'inclinaison soit faible (inférieure à 10°).

Adaptation aux variations d'ouverture.

Dans les gisements belges en particulier et dans les gisements continentaux en général, la réussite d'un type de soutènement marchant est en grande partie liée à ses possibilités d'adaptation rapide et facile à des variations brusques d'ouverture des veines. L'ouverture varie souvent vite et fréquemment le long du front de taille et perpendiculairement au front de taille. La pose et l'enlèvement des rehausses doivent se faire facilement, sans grand effort physique pour que les préposés au soutènement n'hésitent pas à pratiquer à temps l'ajustement nécessaire. Si ces opérations ne sont pas faciles, le personnel aura tendance, soit à mettre du bois au-dessus des chapeaux, soit à laisser les rehausses quand la couche diminue d'ouverture et, dans ce cas, les étauçons arriveront rapidement à butée mécanique avec toutes les conséquences désastreuses que cela comporte. Pour répondre à ce désir, certains constructeurs envisagent l'emploi d'étauçons doublement télescopiques, même dans des couches d'ouverture moyenne, pour supprimer complètement les rehausses et les manipulations qu'elles impliquent. En Grande-Bretagne, ce problème ne se pose généralement pas, car les machines d'abattage découpent une ouverture constante dans des veines d'ouverture variable en abandonnant du charbon au toit par exemple.

Contrôle du mur.

Le soutènement marchant permet de contrôler tous les murs d'une façon satisfaisante car il est possible d'équiper les étauçons de larges surfaces d'appui pour éviter toute pénétration, même dans les murs les plus tendres. Il permet d'éviter l'affaissement du toit sous des charges incontrôlées et souvent très faibles comme cela se produisait fréquem-

(2) Des détails complémentaires sur le soutènement Rheinstahl-Wanheim sont donnés dans le rapport de M. KUHN, sur le soutènement Dobson dans le rapport de M. ADCOCK, sur le soutènement Sahé-Somémi dans le rapport de M. CŒUILLET.

ment lors d'un poinçonnage brusque du mur par le pied des étaçons. Il supprime ainsi un des défauts les plus graves de tous les soutènements employés jusqu'il y a peu de temps dans les mines d'Europe occidentale.

L'application au Charbonnage de Beeringen, en veine 62, fut particulièrement intéressante à cet égard. La taille a marché pendant un an ; elle avait 235 m de longueur et était équipée de 135 éléments Westfalia. L'ouverture était comprise entre 1,10 m et 1,40 m. Le mur était extrêmement tendre et le toit constitué d'un empilage de banc minces (5 à 10 cm d'épaisseur). Des eaux venant d'une ancienne exploitation sus-jacente altéraient encore la qualité des roches.

De l'avis des ingénieurs et des surveillants, il eut été difficile d'exploiter cette taille avec le soutènement conventionnel tant les conditions de terrains étaient mauvaises. Pendant plusieurs mois, les 30 à 40 éléments inférieurs ont progressé dans un bain de schlamm. Malgré ces conditions défavorables, l'application du soutènement marchant fut un succès complet.

Charge de pose et portance.

Ces deux points ont fait l'objet de multiples discussions au cours des échanges de vues qui ont eu lieu entre les spécialistes pendant ces deux dernières années. Nous sommes de plus en plus convaincus qu'il est indispensable *de les adapter à la qualité des roches*.

Quand les roches sont de bonne qualité, on peut faire ce que l'on veut, le contrôle du toit est toujours facile sauf si le toit est trop raide et sujet à réajustements brusques.

Quand les roches sont tendres, les fortes charges de pose et les portances trop élevées sont nuisibles. Une forte charge de pose appliquée rapidement peut causer au toit des dégradations qu'une mise en charge progressive aurait évitées.

Quand on désire augmenter la réaction du soutènement aux poussées, il paraît préférable d'augmenter le nombre d'appuis que d'augmenter la portance individuelle de ces appuis.

En d'autres termes, il est préférable de disposer d'un nombre élevé d'appuis de portance modérée plutôt que de concentrer les charges sur un petit nombre d'appuis de portance très élevée.

C'est une utopie de croire qu'en utilisant des chapeaux de grande surface, on peut réduire la pression spécifique. Quand les toits sont ondulés et inégaux (comme il y en a beaucoup dans les gisements belges), on constate que le contact au toit est souvent réduit à quelques arêtes ou seulement à de faibles surfaces.

Disposition des éléments en quinconce ou en ligne.

La disposition en quinconce permet généralement d'effectuer un pas double lors de l'avancement et, à chaque ripage de l'ensemble, on ne décale qu'un élément sur deux. Dans ces conditions, lors d'un ripage, la moitié des éléments conserve la portance nominale et l'autre moitié est à la charge de pose. A ce moment, la résistance offerte par le soutènement, par mètre carré de toit découvert, ne diminue que de 16 % au lieu de 45 % en admettant que la charge de pose soit égale à la moitié de la portance nominale si celle-ci est de 30 t. Cependant, il ne faut pas oublier que, dans le soutènement en quinconce, la surface de toit à supporter est plus grande et que les surfaces en porte-à-faux en avant du soutènement sont plus larges. Dans les phases de travail autres que celles du ripage, la puissance du soutènement est réduite, car lorsque tous les éléments ont atteint leur portance nominale, on a 22 t/m² dans le soutènement en ligne contre seulement 19 t/m² dans le soutènement en quinconce.

Quand les éboulis de foudroyage ont tendance à envahir l'allée de travail, le personnel répugne à laisser le soutènement en quinconce. Il n'est d'ailleurs pas clairement établi que le foudroyage en quinconce est meilleur que le foudroyage en ligne.

Des mesures nombreuses et comparatives devront avoir lieu dans une même taille avant de porter un jugement définitif sur l'efficacité des deux architectures.

Maintien des éboulis de foudroyage.

Le maintien des éboulis de foudroyage constitue un problème difficile qui n'a pas encore reçu de solution satisfaisante. Les rideaux de caoutchouc ou de tôles ne durent jamais longtemps parce qu'ils restent accrochés sous les éboulis et constituent alors un obstacle qui entrave la progression régulière des éléments. On observe également des ruptures fréquentes des chaînes de suspension.

Longueur du pas.

Des longueurs de pas de 0,40 m à 0,50 m nous paraissent tout à fait raisonnables et favorables. Des pas plus longs sont à déconseiller dans les couches à toits friables qui ne supportent pas un large porte-à-faux sans appui.

Après l'expérience acquise dans les conditions réellement très difficiles de plusieurs tailles de Campine et du Borinage, nous constatons que beaucoup de toits supportent allègrement les calages et décalages successifs quand ils sont bien traités.

Conduite.

La conduite du soutènement marchant paraît simple et on est parfois tenté de confier ce travail à des

manœuvres inexpérimentés. Nous sommes absolument convaincus que la réussite de cette nouvelle technique est liée au soin que l'on apporte à la bonne exécution de tous les détails. Le matériel doit être mis dans des mains expertes, d'hommes de confiance, très qualifiés et qui ont une bonne expérience des travaux en taille. Ce personnel doit être encadré à chaque poste par un ajusteur compétent.

Contrôle de la qualité du soutènement.

Il importe de contrôler régulièrement la portance du soutènement. En effet à l'usage, il peut y avoir des érosions ou des corrosions au siège des soupapes, des ressorts tarés peuvent s'affaiblir, des inétanchéités peuvent apparaître, des circuits hydrauliques peuvent se polluer. Il faut donc disposer de quelques bons manomètres placés à tour de rôle sur chacun des éléments de façon à déceler à temps des anomalies éventuelles. Nous estimons qu'un contrôle mensuel est suffisant quand on a affaire à du matériel éprouvé.

Causes de difficultés ou d'échecs.

1) Une fracturation exagérée du toit antérieure à l'exploitation de la couche.

Cette fracturation peut être d'origine tectonique ou due à une ou plusieurs exploitations sous-jacentes. La présence de stots, les limites d'anciennes exploitations, une orientation différente des fronts de taille dans les exploitations sous-jacentes qui créent des réseaux de fractures obliques ou perpendiculaires à celui de la taille en exploitation, tous ces facteurs peuvent créer des complications pour l'application du soutènement marchant ou la rendre impossible.

2) Un manque de stabilité du soutènement par suite de liaisons trop lâches entre les éléments.

3) L'emploi d'un type de soutènement mal adapté à l'ouverture de la couche. Quand l'ouverture de la couche est trop grande pour le type de soutènement employé, les éléments subissent des sollicitations exagérées qui les déforment et les fatiguent.

4) Un manque de qualification du personnel chargé de la conduite du soutènement.

Le personnel est insuffisamment formé ou manque de soin dans l'accomplissement de son travail ; le ripage se fait tardivement alors qu'il y a déjà place pour faire deux pas ; la pose ou l'enlèvement des rehaussements ne se font pas à temps. Les fuites ne sont pas systématiquement réparées dès qu'elles sont décelées, etc...

5) L'inétanchéité des joints des étançons ou des soupapes.

Cette inétanchéité peut résulter, soit d'une mauvaise qualité des joints, soit d'une déchirure précoce des joints par suite du fonctionnement des étançons à des charges supérieures à celles prévues initialement, soit à des limites de tolérance trop larges lors de la fabrication ou de la réception des joints, soit

à une érosion des sièges de soupapes due à des impuretés dans l'émulsion, soit à une ovalisation des sièges de soupape.

6) Pollution des circuits hydrauliques.

Il est recommandé d'utiliser une émulsion propre, préparée en surface pour éviter l'emploi par le personnel d'une eau corrosive ou d'une eau sale d'exhaure qui peut causer des dommages importants au matériel ou provoquer des érosions ou des dépôts sur les sièges de soupapes.

RESULTATS DES MESURES

De nombreuses campagnes de mesures ont été conduites par le personnel d'Inichar sous la direction de M. Liégeois avec le concours du personnel des charbonnages, dans différentes tailles équipées de soutènement marchant. Quatre campagnes ont encore eu lieu au cours de ces dernières semaines, mais il n'est pas encore possible de donner une synthèse complète des résultats car le dépouillement n'est pas terminé. Nous signalerons seulement un certain nombre d'observations intéressantes qui ressortent déjà du dépouillement exécuté.

Comparaison des convergences dans une taille équipée de soutènement marchant Westfalia et d'étançons hydrauliques individuels Eisenwerk Wanheim tarés à 35 t (Winterslag).

Les essais ont eu lieu en veine 20-21 de 1,35 m d'ouverture à l'étage de 735 m. Avant l'introduction du soutènement marchant, le soutènement de la taille était constitué d'étançons hydrauliques individuels Eisenwerk Wanheim tarés à 35 t. Les étançons avaient des surfaces de base de 160 cm² et même certains de 250 cm². Le contrôle du toit était considéré comme satisfaisant.

Etant donné la densité de soutènement existante, et dans le but de conserver une puissance de soutènement à peu près égale, il a été demandé à la firme Westfalia de fournir des étançons tarés à 40 t. En disposant même de ce matériel, la puissance de soutènement était théoriquement plus faible dans le soutènement marchant que dans le soutènement individuel.

Les mesures ont eu lieu du jeudi 22 juin à midi au lundi 26 juin à midi. L'avancement total du front de taille fut de 6 m environ dans les deux sections.

Nous avons porté en abscisse le temps en heure et en ordonnée la convergence cumulée dans les deux sections (3) (fig. 3).

(3) On appelle convergence cumulée, la convergence mesurée dans une bande de toit d'environ 0,60 m de largeur située, dans le cas envisagé, immédiatement derrière le convoyeur. Pour obtenir cette convergence, on opère de la façon suivante : on place une canne de convergence directement derrière le convoyeur ; quand le front a progressé de 0,60 m, on place une nouvelle canne immédiatement derrière le convoyeur. Les lectures de convergence de la première canne sont alors relayées par celles de la seconde. On opère ainsi de proche en proche pour les 6 m d'avancement. Les doubles traits horizontaux sur les courbes de convergence indiquent le relais d'une canne par la suivante.

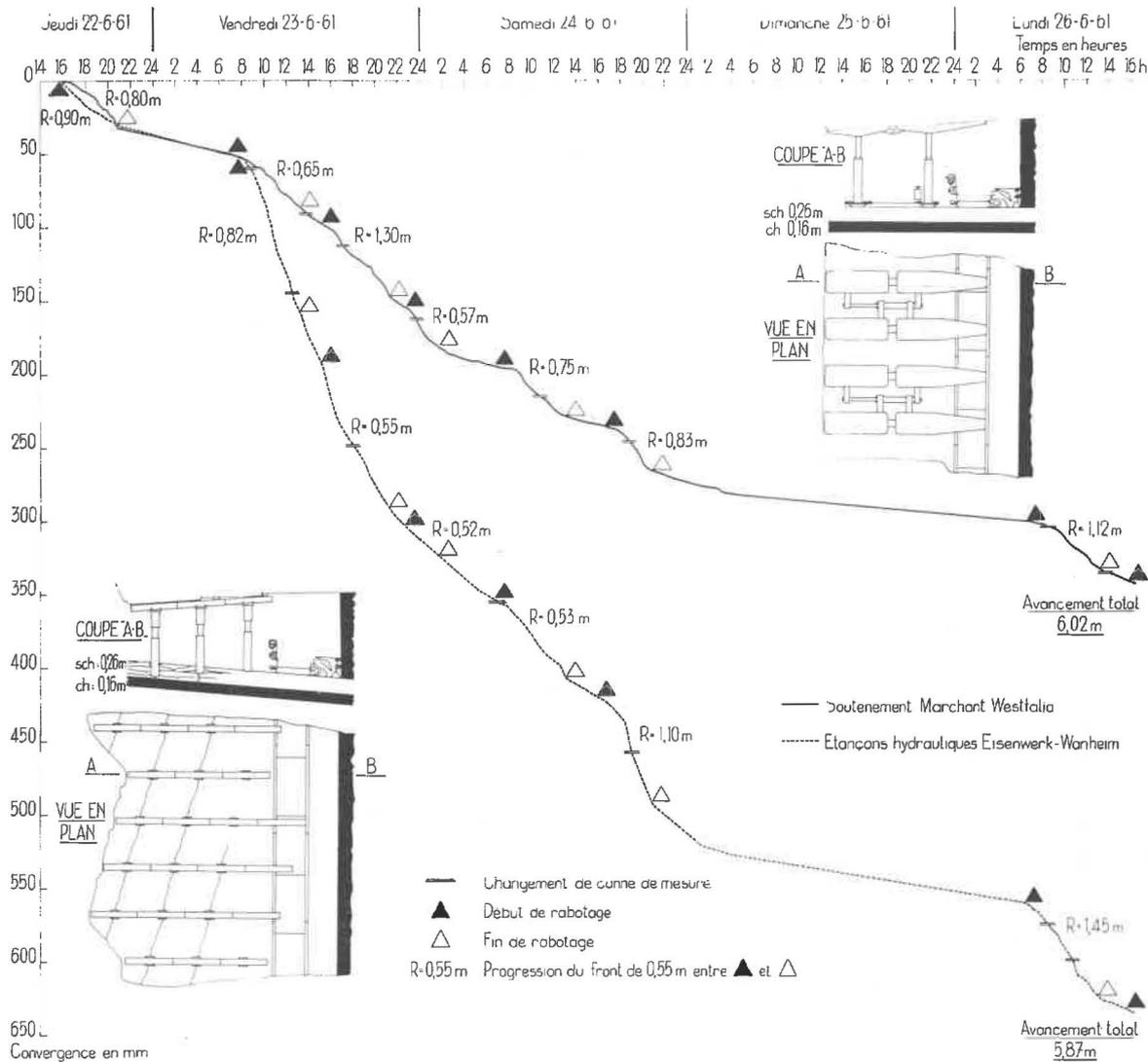


Fig. 3. — Winterslag. Veine 20-21 à 735 m.

L'examen des courbes permet les remarques suivantes.

1) La convergence est environ deux fois plus grande dans le soutènement individuel que dans le soutènement marchant. On a mesuré 635 mm d'un côté contre 343 mm de l'autre, ce qui par mètre d'avancement du front de taille donne d'un côté 10,6 cm contre 5,7 cm de l'autre.

Cette convergence supplémentaire est en grande partie due à une pénétration des étançons individuels dans le mur de la veine, alors que le soutènement marchant laisse le mur intact.

2) Les mouvements de convergence en taille sont surtout importants pendant les postes de rabotage (c'est également à ce poste que s'effectue le foudroyage). Dès que le rabotage reprend, c'est-à-dire dès que de nouvelles surfaces de toit sont mises à nu, la convergence reprend. On constate un fort ralentissement de la convergence au cours de la jour-

née de repos du dimanche et sa reprise dès le lundi matin. Un net ralentissement s'observe déjà pendant le poste de nuit et même dans l'intervalle entre deux postes de rabotage entre 13 et 15 h. Le ralentissement est moins énergique dans le soutènement individuel parce que les étançons pénètrent dans le mur sous des charges incontrôlées.

3) Dans une même section, la vitesse de convergence est à peu près constante pendant les postes de rabotage du vendredi, samedi et lundi. Cette vitesse varie suivant le type de soutènement ; elle est plus faible dans le soutènement marchant.

4) On peut difficilement distinguer dans la convergence l'influence propre du rabotage et celle du foudroyage. Les éléments de soutènement n'ont pas été ripés d'une façon régulière, ce qui voile l'influence du foudroyage. Celle-ci est bien mise en évidence dans les figures 9, 10 et 11.

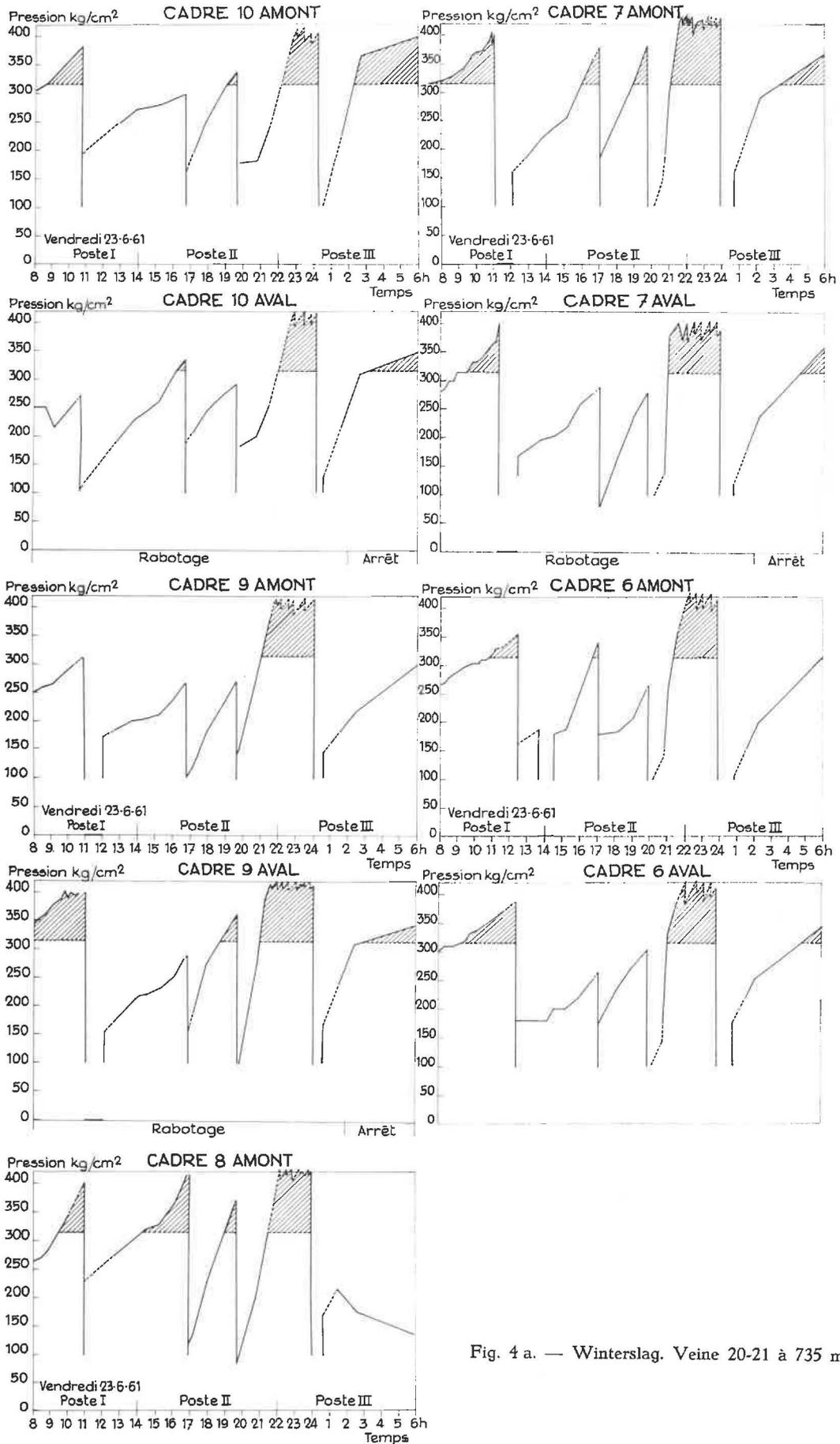


Fig. 4 a. — Winterslag. Veine 20-21 à 735 m.

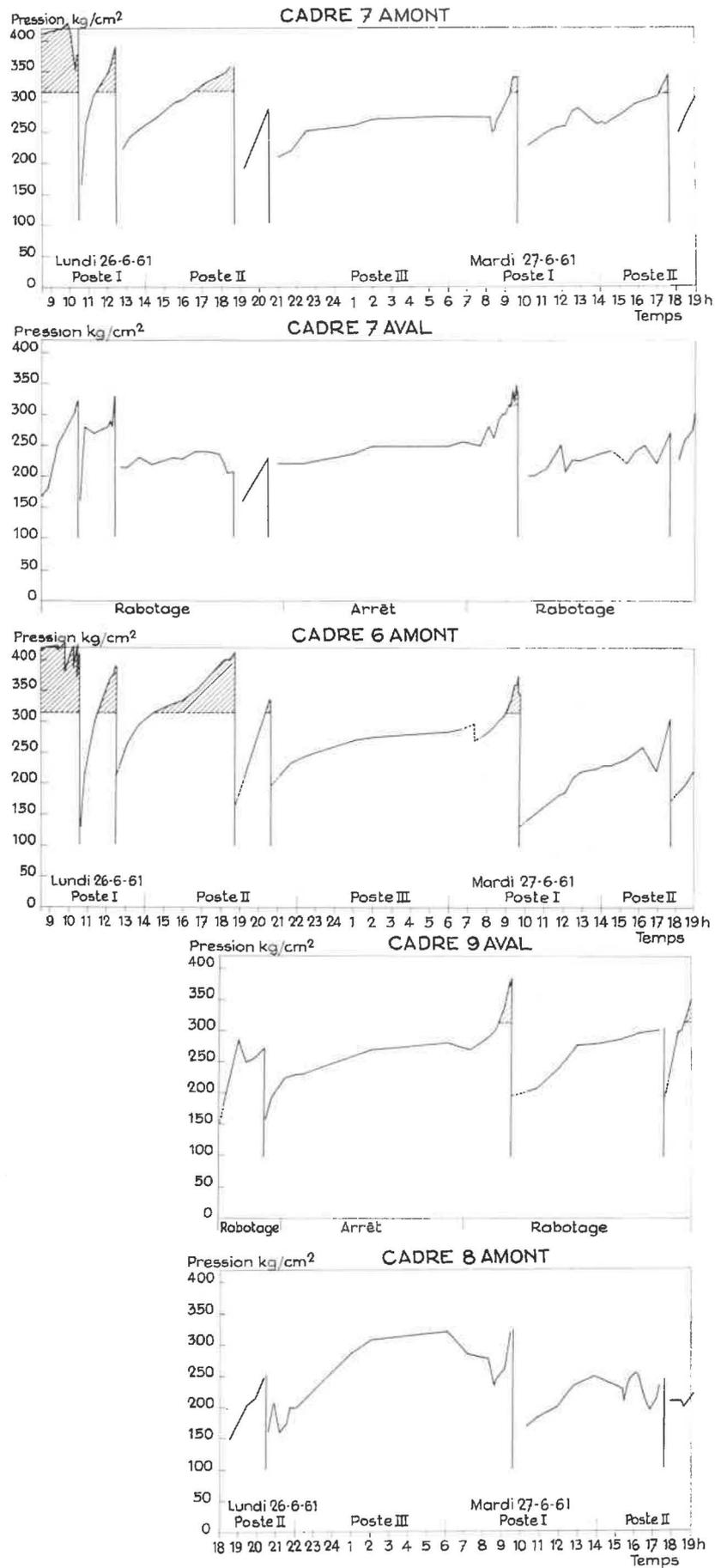


Fig. 4 b. — Winterslag. Veine 20-21 à 735 m.

Charges supportées par un ensemble d'éléments.

Les mesures de coulissemets et de charges ont été effectuées pendant la même période sur 9 cadres voisins.

Les étançons Westfalia du soutènement marchant étaient tarés à 40 t. Les portions de courbe comprises entre 30 et 40 t ont été hachurées. Le rabotage s'est poursuivi pendant la nuit du vendredi au samedi jusqu'à 1 h du matin.

On remarque que (fig. 4 a et b) :

1) Les sollicitations sont assez semblables le long du front de taille. Tous les étançons des 9 cadres voisins réagissent à peu près de la même façon (fig. 4 a).

2) La portance moyenne de l'ensemble du soutènement n'a été relevée que de 6 % du fait de l'emploi d'étançons tarés à 40 t au lieu de 30 t. Ce taux a été obtenu en surfaçant les zones hachurées sur les 9 diagrammes de la figure 4 a.

Il est bon de remarquer que, pendant cette période, la distance entre le convoyeur et l'étançon avant de chaque cadre a varié entre 1 m et 1,50 m, alors que normalement cette distance ne doit être que de 0,25 m à 0,70 m. Il y avait donc un retard important dans le ripage des éléments qui a probablement entraîné une montée en charge inutile des éléments. Cette remarque est surtout valable pour le ripage qui a eu lieu au poste de nuit le vendredi 23 juin. Le rabotage s'est d'ailleurs poursuivi ce jour-là jusqu'à 1 h du matin le samedi.

3) La charge sur les différents éléments n'a pas atteint 30 t pendant le poste de nuit (poste 3) du lundi 26 juin (poste d'arrêt du travail dans la taille). La montée est lente, ce qui prouve que les bancs de toit n'exigent pas une réaction supplémentaire. A la reprise du rabotage le mardi matin, on constate une montée de la charge sur tous les éléments parce que l'appui que constitue le massif de charbon s'écarte assez rapidement du soutènement.

Evolution de la charge sur un élément entre les ripages.

Les essais ont eu lieu à Beeringen dans la taille 62. La figure 5 montre l'évolution de la charge reprise par les étançons d'un cadre, ainsi que leur coulissemets au cours d'un poste de rabotage.

Le cadre examiné avait atteint sa portance nominale à la fin du poste de nuit et sa soupape de surcharge a fonctionné régulièrement dès la reprise du rabotage. Après chaque ripage, on constate que la charge des étançons remonte assez rapidement de la charge de pose (11 t) à la charge de coulissemets (30 t) pour un affaissement réduit des étançons (3 à 4 mm seulement).

La figure 6 montre un diagramme analogue, relevé dans la même taille environ deux mois après.

Le cadre examiné était aussi à la portance nominale au début du poste et a coulisé d'environ 10 mm

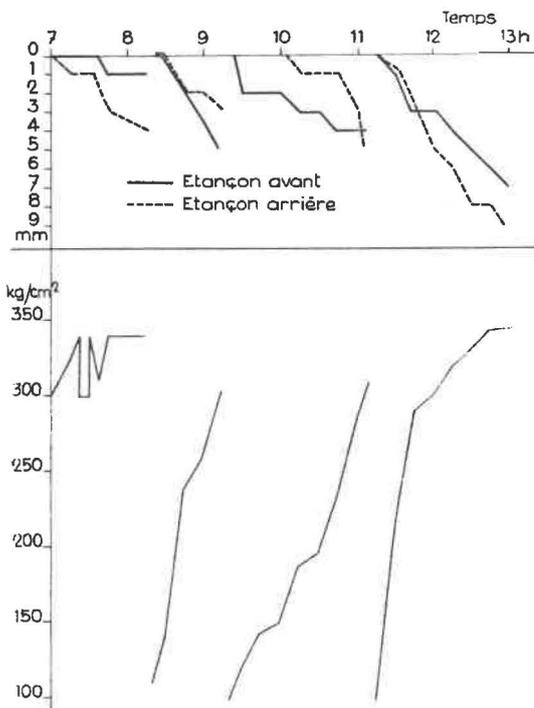


Fig. 5. — Affaissement des étançons et pression dans les fûts lors d'un poste d'abatage. Exemple de mise en charge rapide entre deux ripages. Beeringen, couche 62, taille 1 N₂ E₁, le jeudi 10 novembre 1960, poste I. - 2^e pompe, cadre n^o 11, aval.

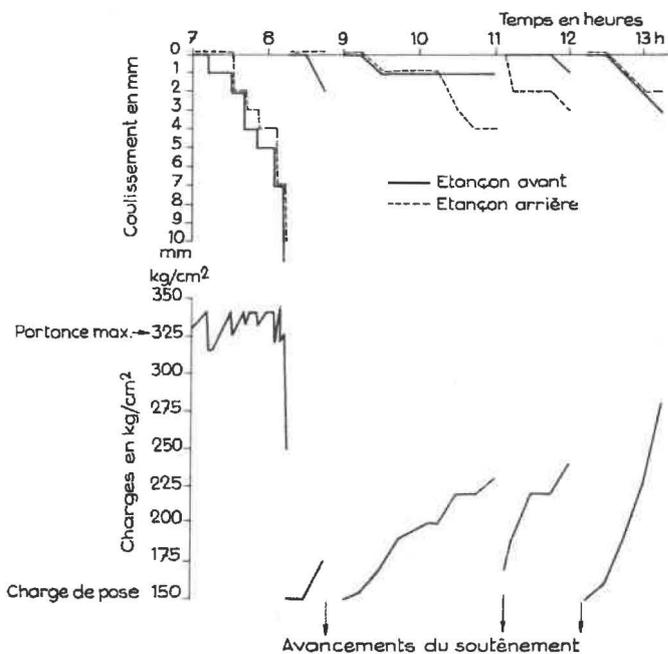


Fig. 6. — Affaissement des étançons et pression dans les fûts lors d'un poste d'abatage. Sollicitations accélérées au début du rabotage. — Beeringen, couche 62, taille 1 N₂ E₁, le samedi 7 janvier 1961, poste III. 1^{re} pompe, cadre 28.

en une heure et quart par fonctionnement de la soupape de surcharge. Le toit semblait peser assez fortement à en juger par les coulissemets fréquents. Après ripage et foudroyage, on constate une détente

L'abattage est arrêté le mardi à 14 h et les mesures ont lieu entre le mardi 15 h et le mercredi 8 h du matin. Dès 17 h 30, les étaçons ont atteint leur portance nominale. La veine travaille et des pans de charbon se détachent régulièrement du front. Aucune poussée n'est exercée sur les cylindres ripeurs et le rabot passe de temps en temps pour nettoyer l'allée.

A 21 h, il est possible d'avancer le soutènement d'un pas de 44 cm parce que le soutènement est resté un peu loin du convoyeur à la fin du poste de rabotage du matin.

Au moment du ripage, on observe un saut dans la convergence, il est de 9 mm sur la canne avant et de 13 mm sur la canne arrière. L'accélération dans la convergence s'observe déjà quand on déplace des éléments situés à une dizaine de mètres à l'aval de celui où on fait les mesures et se poursuit encore jusqu'au ripage d'éléments situés une dizaine de mètres à l'amont.

Le saut dans la convergence est dû à la perturbation apportée dans le massif de roche par suite du foudroyage d'une tranche de 0,45 m de largeur.

A mesure que la brèche de foudroyage se rapproche de la section de mesure, on constate une augmentation de la convergence qui cesse dès que les bancs de roche du bas-toit se sont foudroyés sur une distance suffisante de part et d'autre de la section de mesure.

Après foudroyage et avancement du soutènement, malgré une portance de 14 à 15 t par étaçon au lieu de 30 t avant ripage, on constate un ralentissement important de la convergence.

Pendant tout le poste de nuit, la vitesse de la convergence est inférieure à celle du poste d'après-midi.

Si réellement la résistance offerte par le soutènement aux poussées était trop faible (par suite d'une charge de pose insuffisante), le toit s'affaisserait rapidement et la charge monterait très vite sur les étaçons, mais tel n'est pas le cas.

La convergence est influencée par la position relative du soutènement et du massif de charbon. Ceci plaide en faveur d'un type de soutènement capable de suivre de près le front d'abattage. En définitive, cela signifie que le pas ne peut être allongé sans précaution.

Affaissement du toit parallèlement à lui-même.

Dans toute taille en exploitation, le toit prend une forme concave par suite de la convergence inélastique du massif qui commence déjà en avant du front avant la mise à découvert du toit.

Nous avons mesuré l'affaissement du toit dans la taille par nivellement de repères A, B, C, D, E, F placés au toit sur une ligne AF perpendiculaire au front de taille (fig. 8). L'intervalle de temps entre la première et la dernière lecture fut de 12 h. L'affaissement en A à la ligne de foudroyage est de 30 mm et en F contre le front de charbon de 20 mm.

Avant comme après ripage, le toit s'affaisse parallèlement à lui-même sans différence significative. Ce n'est qu'au moment du ripage de tout le soutènement que les bancs de toit descendent un peu plus à l'arrière qu'à l'avant. La charnière est localisée en avant du front de charbon dans une zone où les bancs commencent à se fracturer et à se décoller.

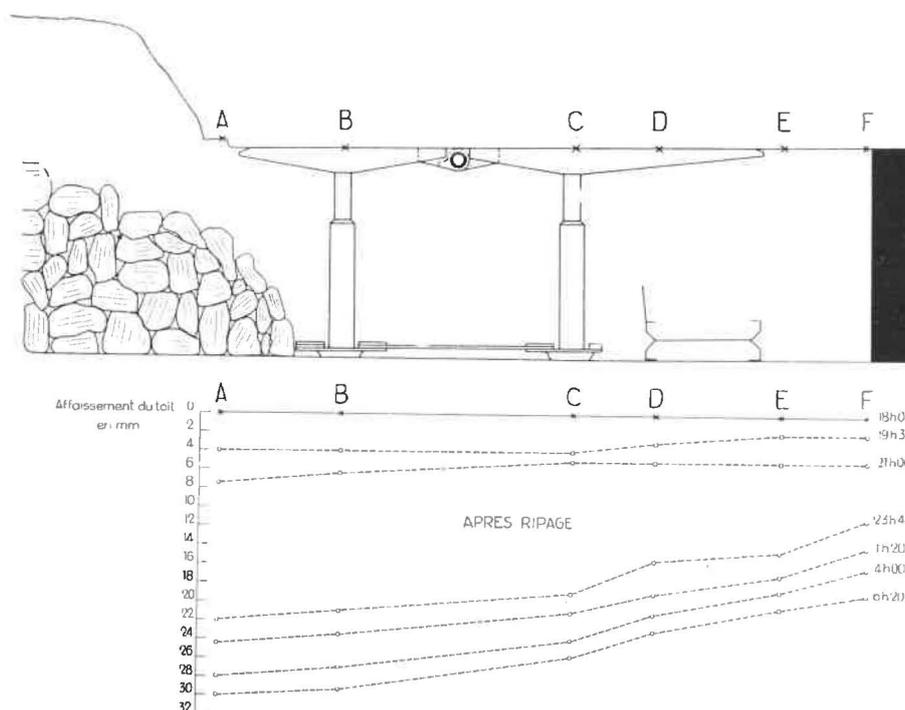
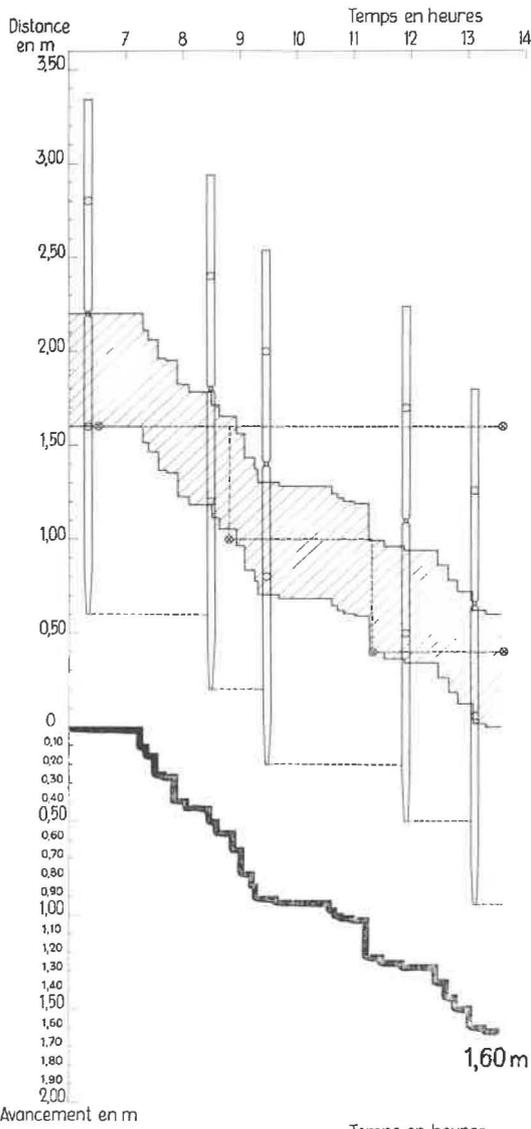


Fig. 8. — Affaissement du toit parallèlement à lui-même. Coupe perpendiculaire au front de taille.



INICHAR

S.A. des Charbonnages de BERINGEN

Le Vendredi 2-3-62 - Taille 71N1E₃T₁

Soutènement Marchant-Westfalia

Station entre éléments 6-7

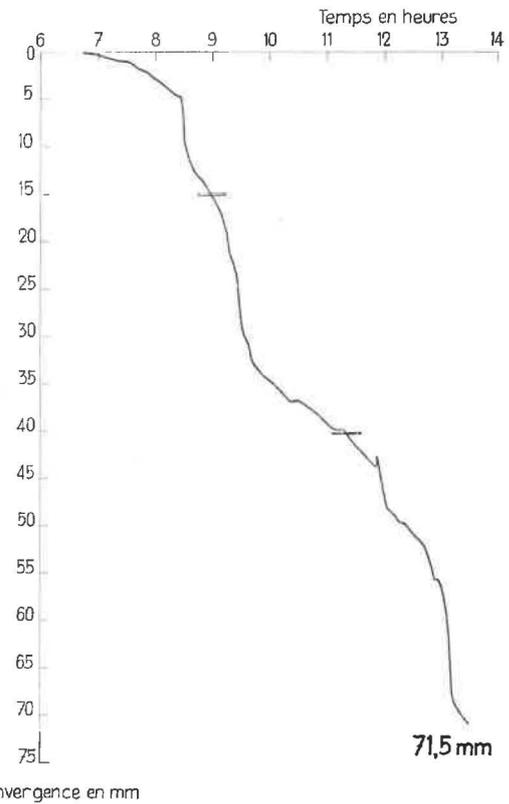
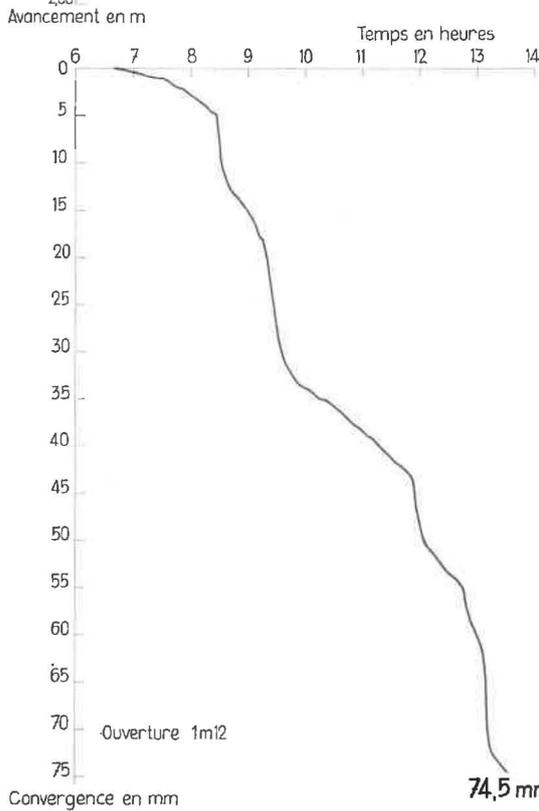


Fig. 9.

Influence du rabotage et du ripage sur la convergence.

Sur la figure 9 à gauche, on peut suivre l'évolution du front de charbon à mesure du rabotage en fonction du temps. Entre 6 h et 14 h, l'avancement total du front de taille fut de 1,60 m. On remarque des périodes de progression rapide qui alternent avec des périodes à progression plus lente.

Au début du poste, la canne de mesure est située à côté de l'étaçon avant d'un cadre (donc près du convoyeur) et, à la fin du poste, près de la ligne de foudroyage à l'arrière de ce même cadre. Les différentes positions du même cadre et de la canne sont également figurées en fonction du temps. On voit clairement que le cadre a été ripé quatre fois au cours du poste, respectivement à 8 h 30, 9 h 30, 12 h et 13 h.

La courbe de convergence montre nettement une reprise plus active de la convergence dès la mise en marche du rabot, puis quatre sauts dans la convergence qui correspondent aux quatre ripages. Entre les ripages, l'allure de la convergence est analogue à celle du début du poste, c'est-à-dire qu'elle caractérise nettement la phase de rabotage. Au cours du rabotage, la partie de toit en porte-à-faux entre le soutènement et le massif s'élargit progressivement, ce qui donne une vitesse de convergence déterminée.

On peut donc considérer trois vitesses de convergence :

- 1) Une phase de convergence courte et rapide qui correspond au foudroyage.
- 2) Une convergence de vitesse moyenne qui correspond à la phase de rabotage (le passage d'une haveuse Anderton qui découvre brusquement 0,60 m de toit donnerait une impulsion de convergence analogue à celle du foudroyage) (4).
- 3) Une convergence fortement ralentie qui correspond aux périodes d'arrêt du chantier (voir fig. 3 : courbe de Winterslag).

Autre observation qui démontre que l'affaissement du toit se fait parallèlement à lui-même.

Sur la même figure 9, nous avons porté à gauche la convergence d'une canne qui passe de la ligne du convoyeur à la ligne de foudroyage et à droite la convergence cumulée d'un point situé dans une bande de toit de 0,60 m de largeur qui reste toujours proche du convoyeur (donc voisin du front de charbon) (5). Pour mesurer la convergence cumulée, on a utilisé trois cannes qui se sont relayées ainsi qu'on peut le voir sur la figure. La bande hachurée montre la position relative des trois cannes par rapport au cadre de soutènement et au front de charbon tout au long du poste.

(4) B. Schwartz : « Etude des mouvements des épontes dans les exploitations minières ». Revue Industrie Minière, mai 1960, p. 490.

(5) La convergence cumulée a été définie à la note 3.

La courbe de convergence à droite de la figure est relative à la convergence cumulée. Cette courbe a exactement la même allure que celle de gauche ; on distingue nettement les phases de rabotage et les quatre sauts dans la convergence correspondant aux ripages.

La convergence cumulée est de 71,5 mm pour 1,60 m d'avancement contre 74,5 mm pour la canne unique qui est passée de la ligne du convoyeur à la ligne de foudroyage.

Ces deux convergences sont du même ordre de grandeur ; on peut donc encore affirmer que le toit s'affaisse parallèlement à lui-même.

Influence de la longueur du pas de ripage sur la convergence.

Les mesures ont eu lieu dans la taille en veine 71 de 1,10 m à 1,15 m d'ouverture au Charbonnage de Beeringen.

Six stations de mesures ont été réparties dans deux tronçons de taille de 30 m de longueur. La figure 10 fait état des mesures faites dans les deux sections de mesures médianes.

On remarque la position du front de charbon à 6 h du matin, ainsi que la position relative de l'élément voisin de la section de mesures (représentation graphique analogue à celle de la fig. 9).

Dans le tronçon aval, les cadres ont été déplacés par pas complets de 0,44 m et dans le tronçon amont par demi-pas.

A gauche, on voit le diagramme de convergence relatif à la section de mesures où on a fait deux pas de 0,44 m et, à droite, celui de la section où on a fait quatre pas de 0,24 m. Les deux sections sont distantes de 25 m.

A gauche, on remarque deux sauts dans la convergence qui correspondent aux deux ripages et, à droite, quatre sauts qui correspondent aux quatre ripages. Au total, pour un même avancement, on constate exactement la même convergence des deux côtés (22 mm).

Les sauts sont moins grands dans la section à pas de 24 cm mais ils sont plus nombreux. Les desserrages et resserrages successifs avec charge de pose de 10 à 12 t seulement n'ont pas eu d'effets nuisibles sur la tenue du toit et sur la convergence. L'ampleur du saut dans une même veine semble plutôt due aux dimensions du massif de roche mis en branle lors du foudroyage. Quand le pas est court, le saut est faible ; quand le pas est plus grand, le saut est plus important.

Cela ne veut pas dire qu'il faut travailler à tout petits pas car ce mode de progression demande beaucoup plus de travail et donc de personnel. Nous estimons cependant que des pas de 45 à 50 cm sont tout à fait raisonnables. Dans la taille considérée, un seul homme contrôlait aisément 56 m de front de taille pour un avancement de 1,80 m en un poste (c'est-à-dire quatre ripages).

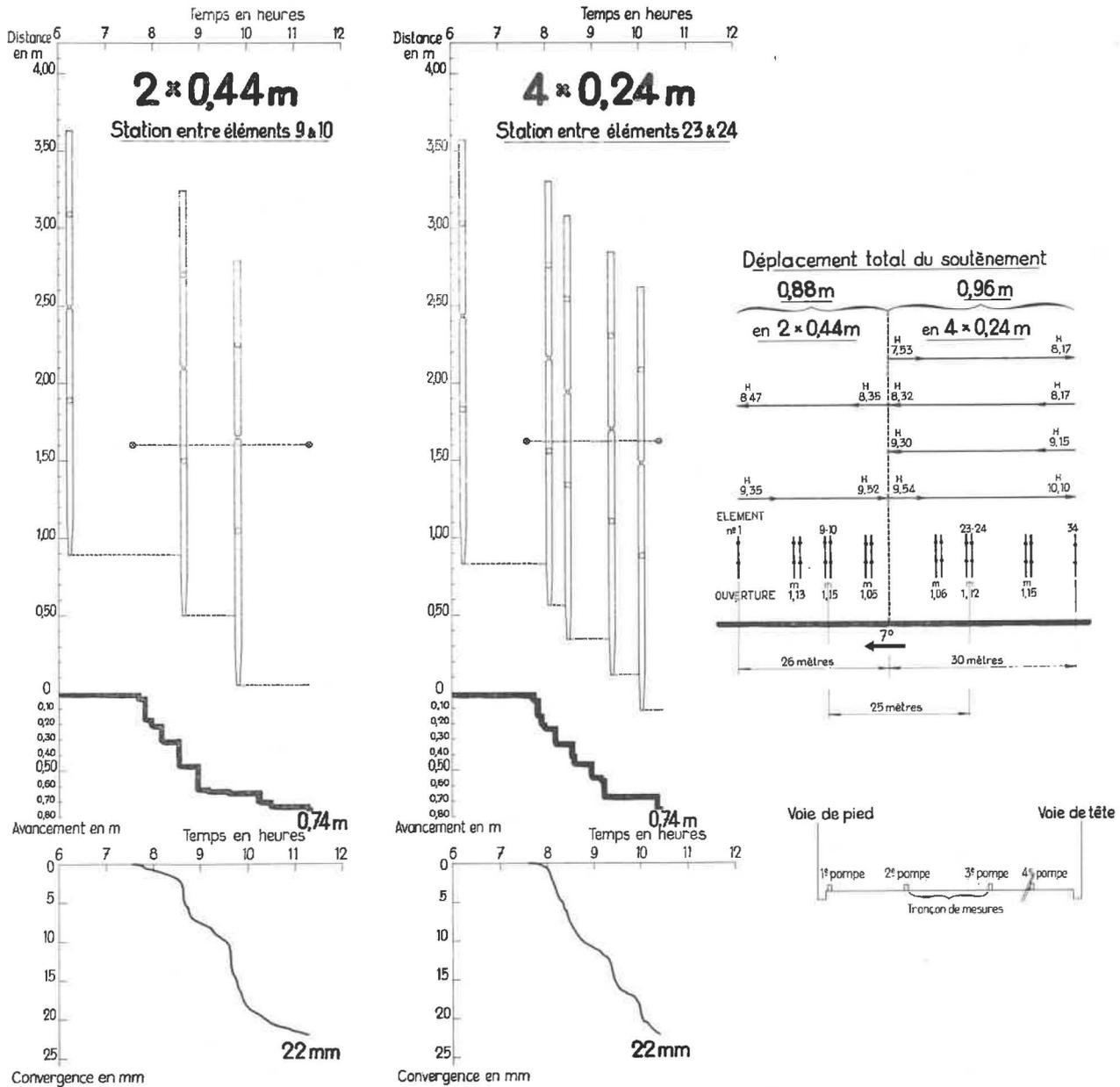


Fig. 10. — S.A. des Charbonnages de Beringen. Le jeudi 1-3-62 — Taille 71 N 1 E_s T₁. Soutènement marchant Westfalia.

Remontée du toit lors des ripages.

Au cours des campagnes de mesures, plusieurs observateurs ont constaté une remontée du toit lors des ripages.

Les cannes de convergence sont placées le plus près possible du convoyeur, c'est-à-dire environ 40 cm en avant de la première file d'étauçons et à environ 60 cm du bout des bèles (fig. 11). Les mesures

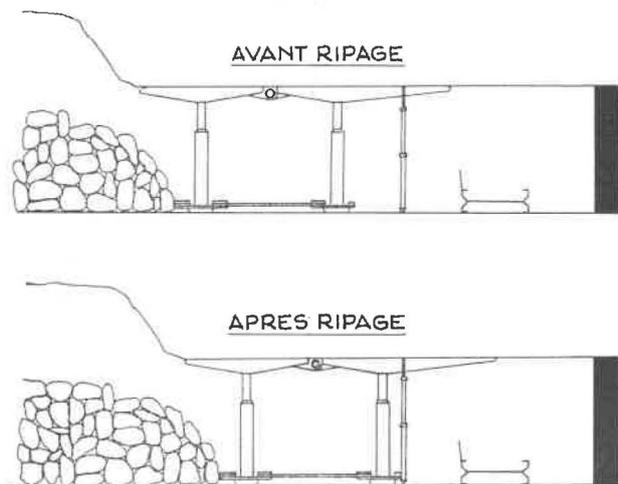


Fig. 11. — S.A. des Charbonnages de Beringen. Le vendredi 2-3-62 — Taille 71 N 1 E_s T₁. Soutènement marchant Westfalia entre éléments 26 et 27. Situation au moment du 3^e ripage.

sont donc relatives à la bande de toit comprise entre le front de charbon et le soutènement, c'est-à-dire dans une zone qui n'a pas encore subi les effets des compressions et décompressions successives.

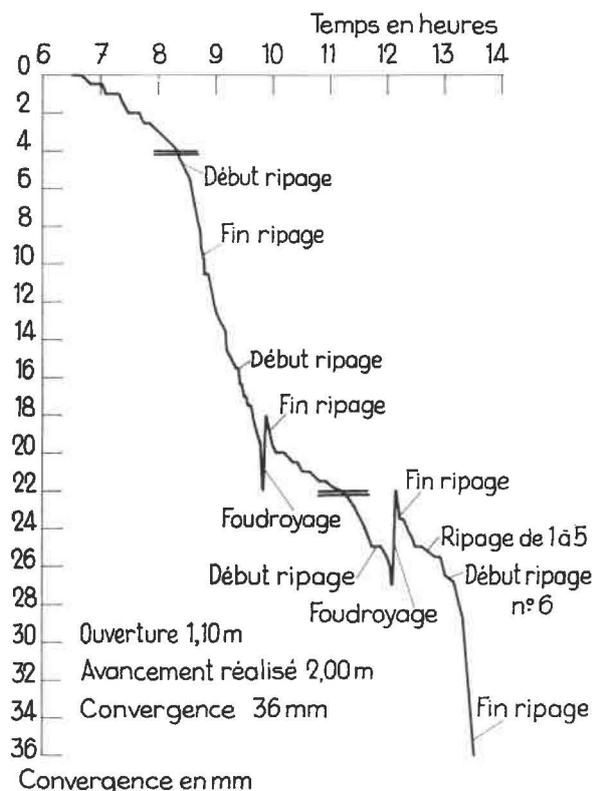


Fig. 12. — S.A. des Charbonnages de Beringen.
Le vendredi 2-3-62 — Taille 71 N 1 E₂ T₁.
Soutènement marchant Westfalia entre éléments 26 et 27.

Lors du ripage des éléments situés à quelques mètres de la station de mesures, on constate comme d'habitude une accélération de la convergence (fig. 12). En resserrant l'élément voisin de la section de mesures après ripage, on relève le toit de 4 à 5 mm. Or, avant ripage, l'élément portait 28 t par étauçon ; lors du ripage et avec une charge de pose de 12 t, il relève le toit dans une zone qui n'avait pas encore été affectée par le soutènement. Ceci prouve bien qu'il y a déjà des décollements de bancs en avant du front. Il est intéressant de constater que c'est dans

cette section où l'on a observé des relèvements de toit que la convergence totale est la plus faible (36 mm seulement contre 56 et 75 mm dans les autres).

Dans des circonstances analogues, on doit admettre que des charges de pose trop élevées risquent de soumettre le toit à des flexions alternées nuisibles à sa bonne cohésion. Ceci confirme donc bien ce qu'avait déjà dit M. Adcock à la 9^{me} Session de la Commission de la Technique Minière de la C.E.C.A. en novembre 1958 :

« Dans la plupart des tailles, un décollement des bancs peut déjà se produire avant la pose du soutènement et la mise en place brusque d'un soutènement à haute pression disloque le bas-toit, rompt la progressivité de la convergence et provoque des cassures ».

CONCLUSIONS

Depuis deux ans, plusieurs tailles ont marché pendant des périodes de 8 à 16 mois consécutifs, aussi bien dans le bassin de Campine que dans le Borinage. Ces tailles n'ont jamais chômé un seul jour par suite d'une défectuosité grave au soutènement marchant.

Dans une même société, au cours d'une période de 2 ans, le soutènement marchant a fonctionné avec succès dans six tailles ouvertes dans cinq couches différentes qui constituent ensemble une réserve très importante du gisement actuellement en exploitation. Les ouvertures ont varié de 0,90 m à 1,60 m.

Pour l'ensemble de la Belgique, il y eut certes des échecs et des difficultés ; il y a encore de nombreuses mises au point à faire surtout dans les gisements inclinés, d'une part, et dans les couches de très petite et de grande ouvertures en plateures, d'autre part.

Mais à condition de bien choisir le chantier, de bien former le personnel et de travailler soigneusement, le soutènement marchant est susceptible d'applications fructueuses et rentables, car il a parfaitement réussi là où d'autres ont échoué.

Les résultats positifs obtenus dans certains chantiers très difficiles permettent d'envisager son avenir avec confiance.

Le soutènement marchant Westfalia au Charbonnage de Beeringen

par G. GODDEERIS,
Ingénieur Divisionnaire.

SAMENVATTING

De schrijdende ondersteuning Westfalia werd in 1960 gedurende 6 maanden op proef gesteld in twee lagen : de 62 en de 68.

In september 1960 werd een volledige pijler in laag 62 er mee uitgerust.

Wij geven de samenvatting van onze bevindingen in deze pijler die gedurende 12 maanden heeft gelopen met een gemiddeld aantal van 115 elementen.

Onderhoudskosten van het materiaal gedurende de periode dat de pijler in bedrijf is geweest :

Totaal : 863.000 F + 315.000 F aan lonen voor de bankwerkers (lasten inbegrepen)

| | |
|------------------------|-----------|
| Kappen | nihil |
| Stijlen | 180.000 F |
| Basisramen | 64.000 F |
| Slangen | 345.000 F |
| Verscheidene | 65.000 F |
| Pompen | 94.000 F |
| Emulsie | 115.000 F |
| | 863.000 F |

Geen enkele stijl onderging een blijvende vervorming. Het is echter nodig het draagvermogen van de stijlen regelmatig te controleren door middel van een registrerende manometer. Het onderhoud van de basisplaten bestaat vooral in het vervangen van de veerbladen.

De slangen zijn kwetsbaar en kosten zeer duur. De pompen zullen veel minder te lijden hebben bij het type 1961 (geen langdurige kortsluitingen meer).

Wij gebruikten gemiddeld 370 liter emulsie per gewerkte dag.

Revisie van het materiaal op de bovengrond.

Totale uitgaven 672.000 F

RESUME

Le soutènement marchant Westfalia a été essayé en 1960 pendant 6 mois dans 2 veines : la 62 et la 68.

En septembre 1960, une taille complète a été équipée en couche 62.

Nous résumons notre expérience dans cette taille qui a marché pendant 12 mois avec 115 éléments en moyenne.

Entretien du matériel pendant la marche du chantier :

Total : 863.000 F + 315.000 F de salaires ajusteurs (y compris charges)

| | |
|---------------------------|-----------|
| Bêles | néant |
| Étançons | 180.000 F |
| Châssis de base | 64.000 F |
| Flexibles | 345.000 F |
| Divers | 65.000 F |
| Pompes | 94.000 F |
| Emulsion | 115.000 F |
| | 863.000 F |

Il n'y a eu aucun étançon réformé. Cependant, il faut contrôler régulièrement la charge des étançons par un manomètre enregistreur. L'entretien des châssis de base consiste surtout en remplacement de lames de ressort.

Les flexibles sont vulnérables et coûtent très cher. Les pompes souffriront beaucoup moins avec le type de soutènement 1961 (plus de court-circuit prolongé).

Nous avons consommé en moyenne 370 litres d'émulsion par jour ouvré.

Revision du matériel à la surface.

Total des dépenses 632.000 F

Wegens de moeilijke omstandigheden waarin het materiaal heeft moeten werken heeft men het in het werkhuis van de mijn geheel gedemonteerd.

Kappen: Lichte vervorming. Ze werden in koude toestand recht gemaakt en herschilderd 88.000 F

Stijlen : Al de kleppenkasten en ook de stijlen zelf werden gedemonteerd 185.000 F

Basisramen : bijna al de veerbladen waren lichtjes verwrongen en werden in koude toestand recht gemaakt. De voetplaten van de stijlen werden verwarmd en in hun oorspronkelijke vorm teruggebracht om er de sporen van de stijlen uit te verwijderen. Slechts vier zuigerstangen van omdruk-cylinders waren geploid.

| | |
|------------------------|-----------|
| Onkosten | 233.000 F |
| Verscheidene | 57.000 F |
| Pompen | 52.000 F |
| Slangen | 52.000 F |

De onderhouds- en herstellingskosten bereiken aldus 18 % van het geïnvesteerde kapitaal (ondergrondse bankwerkers en emulsie niet inbegrepen).

Rentabiliteit : Uit een doorgedreven studie van de rentabiliteit blijkt dat de meeruitgaven kunnen worden teruggewonnen in anderhalf jaar ongeveer.

Toepasselijkheid : Op veel bredere schaal dan aanvankelijk werd gemeend (zoals bij de schaven het geval is geweest) op voorwaarde dat de afzetting niet van tevoren is ondermijnd geworden. Men moet een oplossing vinden voor de toepassing in pijlers met blaasvulling.

In januari 1962 zullen de pijlers voorzien van schrijdende ondersteuning 22,5 % van de globale produktie vertegenwoordigen.

ZUSAMMENFASSUNG

Der schreitende Ausbau der Bauart Westfalia wurde im Jahre 1960 in den Flözen 62 und 68 für die Dauer von 6 Monaten probeweise eingesetzt. Im September 1960 wurde dann in Flöz 62 ein vollständiger Streb damit ausgestattet. Er lief 12 Monate lang mit durchschnittlich 115 Gespannen und lieferte die folgenden Erfahrungswerte.

Wartung und Unterhaltung der schreitenden Strebausrüstung unter Tage.

| | |
|--|--------------|
| Insgesamt | 863 000 bfrs |
| Löhne für Schlosser und Richtmeister | 315 000 bfrs |
| Im Einzelnen | |
| Kappen | nichts |
| Stempel | 180 000 bfrs |
| Bodenlager | 64 000 bfrs |
| Schläuche | 345 000 bfrs |
| Verschiedenes | 65 000 bfrs |
| Pumpen | 94 000 bfrs |
| Druckflüssigkeit (emulgiert) | 115 000 bfrs |

863 000 bfrs

Etant donné les conditions difficiles dans lesquelles le matériel avait travaillé, tout a été démonté dans l'atelier du charbonnage.

Bêles : Légère déformation. Redressement à froid et peinture 88.000 F

Etançons : Tous les blocs valves ont été démontés ainsi que les étançons mêmes 185.000 F

Châssis de base : Presque toutes les lames de ressort étaient légèrement tordues et ont été redressées à froid. Les plaques de base des étançons ont été chauffées et redressées pour éliminer les empreintes des étançons. Seulement 6 tiges de cylindres de ripage ont été courbées.

| | |
|---------------------|-----------|
| Frais | 233.000 F |
| Divers | 57.000 F |
| Pompes | 52.000 F |
| Flexibles | 52.000 F |

Les frais d'entretien et de réparation s'élèvent à 18 % du capital investi (sans ajusteurs du fond et sans émulsion).

Rentabilité : Suit un calcul détaillé de la rentabilité, la dépense supplémentaire peut être regagnée en plus ou moins 1 an et demi.

Champ d'application : Beaucoup plus vaste qu'initialement prévu (comme avec les rabots) à condition de ne pas sous-caver la couche. Il faut trouver une solution pour l'application avec remblai pneumatique.

En janvier 1963, 22,5 % de la production totale seront réalisés par le soutènement marchant.

SUMMARY

The Westfalia powered support was tried out for six months in 1960 in two seams : n^{os} 62 and 68.

In Septembre 1960, a complete face was equipped in seam 62.

The following is a summary of our experiment in this face, which lasted 12 months with an average of 115 units.

Maintenance of the material during the advance of the working place :
Total : 863,000 francs + 315,000 francs for fitters' wages (including allowances)

| | |
|-------------------------|----------------|
| Roof bars | nil |
| Props | 180,000 francs |
| Underframes | 64,000 francs |
| Hoses | 345,000 francs |
| Miscellaneous | 65,000 francs |
| Pumps | 94,000 francs |
| Emulsion | 115,000 francs |

863,000 francs

Es gab nicht einen einzigen verformten Stempel. Jedoch erwies es sich als nötig, die Lastaufnahme der Stempel regelmässig mit Manometern zu überwachen. An den Bodenlagern beschränkte sich die Wartung hauptsächlich auf den Ersatz von Federblättern. Die Schläuche sind leicht verletzbar und sehr teuer. An den Pumpen verringern sich die Schäden erheblich beim Uebergang auf den Ausbau der Bauart 1961, welche keinen lang andauernden Kurzschluss mehr zulässt. Der Verbrauch an emulgierter Druckflüssigkeit betrug bei uns 370 Liter je Arbeitstag.

Wartung des Materials über Tage.

| | |
|---|--------------|
| Insgesamt | 632 000 bfrs |
| Wenn Geräte und Zubehör in der Grube unter schwierigen Verhältnissen eingesetzt waren, wurden sie in Tageswerkstätten vollständig demontiert. | |
| Kappen : bei leichter Verformung Kaltrichten und Anstrich 88 000 bfrs | |
| Stempel : alle Ventilblöcke und die Stempel selbst zerlegt und geprüft 185 000 bfrs | |
| Bodenlager : fast alle Federblätter wurden wegen leichter Verwindungen kalt nachgerichtet. | |
| Stempelfussplatten : Stanzverformungen durch zu starken Stempeldruck wurden unter Erhitzen nachgerichtet. | |
| Rückzylinder : nur 6 Kolbenstangen waren verbogen. | |
| Kosten | 233 000 bfrs |
| Verschiedenes | 37 000 bfrs |
| Pumpen | 32 000 bfrs |
| Schläuche | 52 000 bfrs |

Ohne die Untertageschlosser und die Aufwendungen für Druckflüssigkeit belaufen sich die Wartungskosten auf 18 % des eingesetzten Anschaffungskapitals.

Rentabilität : Auf Grund einer Wirtschaftlichkeitsberechnung im Einzelnen ergibt sich, dass der Mehraufwand etwa in 1,5 Jahren getilgt werden kann.

Anwendungsbereich : Weit grösser als anfangs vorgesehen, wie z. B. mit den Hobeln. Unterbaute Flöze sind für schreitenden Ausbau nicht geeignet. Eine Verbindung mit Blasversatz ist sehr erwünscht.

Nach dem voraussichtlichen Stande von Januar 1963 werden bei uns 22,5 % der Gesamtförderung aus schreitend ausgebauten Betrieben kommen.

Le choix du soutènement marchant Westfalia au Charbonnage de Beeringen n'est pas le résultat de longues investigations.

En décembre 1959, nous avons vu une taille à Friedrich-Heinrich équipée de ce matériel, qui nous

No prop was rejected. However, the load of the props has to be controlled regularly by a recording pressure-gauge. The maintenance of the underframes consists mainly of replacing the spring plates.

The hoses are vulnerable and very expensive. The pumps will suffer much less with the 1961 type of support (no prolonged short circuit).

An average of 370 litres of emulsion was used per working day.

Overhauling of the material at the surface.

| | |
|--|----------------|
| Total costs | 632,000 francs |
| In view of the difficult conditions in which the material had worked, everything was dismantled in the colliery workshop. | |
| Roof bars : Slight deformation. Cold straightening and painting 88.000 francs | |
| Props : All the block valves were dismantled as well as the props themselves 183,000 francs | |
| Underframes : Nearly all the spring plates were slightly twisted and were cold straightened. | |
| The foot-plates of the props were heated and straightened to remove the imprints of the props. Only 6 ram cylinder rods were bent. | |
| Costs | 233,000 francs |
| Miscellaneous | 37,000 francs |
| Pumps | 32,000 francs |
| Hoses | 52,000 francs |

The maintenance and repairs costs amounted to 18 % of the capital invested (without underground fitters and without emulsion).

Profitability : There then follows a detailed calculation of the profitability ; the extra expense can be recuperated in about 1 year and a half.

Fields of service : Much wider than originally foreseen (as in the case with ploughs) on condition that there is no under-cutting of the seam. A solution must be found for use with pneumatic stowing.

By January 1963, 22.5 % of the total output will be produced with the powered support.

paraissait souple et très maniable. Deux mois plus tard, le constructeur pouvait déjà mettre à notre disposition 25 éléments d'essai avec lesquels nous avons expérimenté, pendant 6 mois, dans 2 veines différentes.

La Journée du Soutènement marchant organisé par Inichar le 20 février 1961 nous a permis de parler de ces essais et des premiers résultats obtenus dans la taille 1 de la veine 62 au Nord 2 - Est 1, qui était équipée complètement de ce nouveau matériel.

Cet article expose plus en détail les résultats et l'expérience acquise dans ce chantier difficile, qui a marché pendant 12 mois.

Rappelons brièvement ses caractéristiques (fig. 1, 2 et 3).

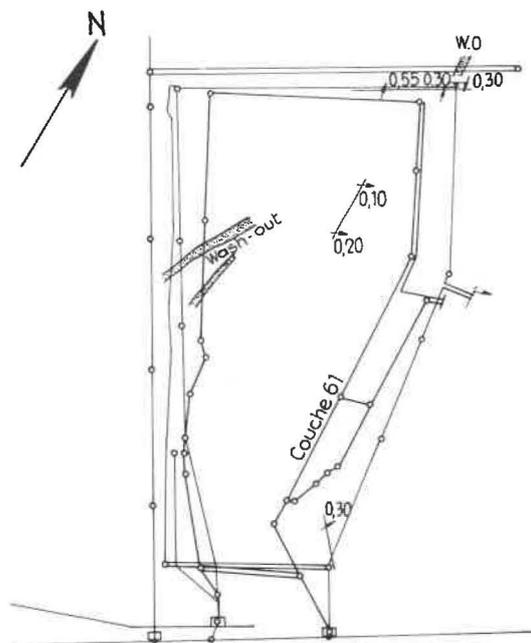


Fig. 1. — Couche 61 N.2 E.1, taille 1.



Fig. 2. — Voie de base de la taille 1 en veine 62 N.2 E.1 à 25 m du front.

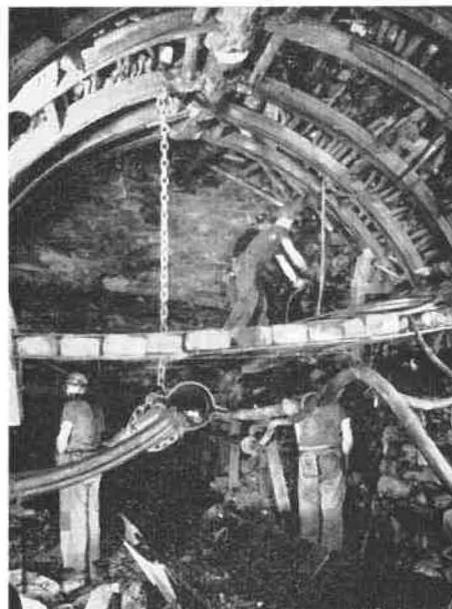


Fig. 3. — Front de la voie de base de la taille 1 en veine 62 N.2 E.1.

La couche 62 fait partie du faisceau de Genck, comprenant entre autres :

| | <i>ouverture</i> |
|--|------------------|
| — la 59 | 0,80 m |
| — la 61 | 0,70 à 1 m |
| — la 62 en question, située 12 m sous la 61 | 1,13 m |
| — la 63/64 | 2,17 m |

Le chantier était limité à l'amont par de vieux travaux datant de 1952-1953 et à l'aval par une faille importante de 120 m de rejet, oblique par rapport au front de taille et surplombant la voie de pied ; les circonstances entraînaient une tenue difficile de la galerie au point de nous obliger à renforcer le soutènement Moll par un boisage anglé.

Une autre cause de difficultés trouvait son origine dans l'exploitation de la veine 61. A l'époque nous avons créé, en cette couche, une basse-taille avec voie d'entrée d'air en Moll très humide.

Les cassures produites par la taille en couche 62 provoquaient de façon intermittente des suintements à front. Cette eau détruisait le faux-mur de 25 à 35 cm. Plus tard, les infiltrations d'eau provenaient de la voie de base de la couche 61.

Pendant quelques mois, le faux-mur a été plus résistant, sans pouvoir éliminer la pénétration des plaques de base de 700 m² de surface (fig. 4).

| | |
|--|-----------------------|
| — Longueur de chassage | 410 m |
| — Surface déhouillée par soutènement marchant : | |
| 1°) $(217 + 110)/2 \times 260 =$ | 42.380 m ² |
| 2°) $(217 + 224)/2 \times 150 =$ | 33.000 m ² |

Total : 75.380 m²

- Journées de marche 230
- Avancement moyen 405 : $230 = 1,76$ m
- Éléments de soutènement marchant en service :
 - au début 75
 - à la fin 130
- Longueur moyenne en soutènement marchant :
 - $75 \cdot 380 \text{ m}^2 : 410 = 185$ m
 - ou $185 : 1,6 = 115$ éléments

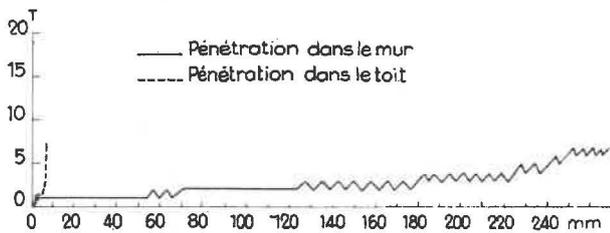
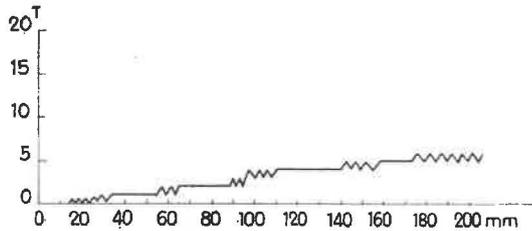


Fig. 4. — Poinçonnage du mur.

Au dessus : Endroit : 15 m du pied de taille
 Allée : à 2 40 m du front
 Tête : Dowty section 638 cm²
 Pied : Schwarz 13 x 13 cm²
 Pied : Schwarz 13 x 13 cm² = 169 cm²
 Essai fait sur mur mouillé

Au-dessous : Endroit : 8 m du pied de taille
 Allée : à 3 m du front
 Tête : Dowty section 638 cm²
 Pied : Schwarz 13 x 13 cm² = 169 cm²
 Essai fait sur mur mouillé

La réparation et l'entretien se rapportent donc à 115 éléments avec une durée de service de 12 mois (tableau I).

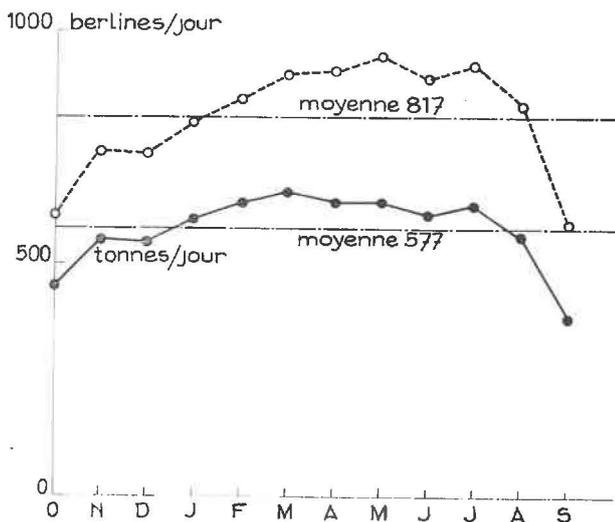


Fig. 5. — Production moyenne journalière (berlines - tonnes)

La figure 5 est relative à la production moyenne journalière.

TABLEAU I.

Indices moyens de la couche 62 N. 2 E. 1 T. 1.

| | | |
|----------------------|---------------|--------------|
| Surveillance | 2.355 | 1,25 |
| Abatage | 6 712 | 3,57 |
| Ouverture galerie | 4 563 | 2,43 |
| Travaux spéciaux | 20 | 0,01 |
| Manœuvres taille | 2.440 | 1,30 |
| Manutention matériel | 2 774 | 1,48 |
| Contrôle du toit | 2 102 | 1,12 |
| Transport | 4.249 | 2,26 |
| Entretien | 2.057 | 1,09 |
| Divers | 548 | 0,29 |
| Totaux | 27.820 | 14,80 |
| Berlines de charb. | 187.901 | |

ORGANISATION DU CHANTIER

Poste 1 :

- abatage au rabot,
- attelage des niches,
- voie de tête :
 - forage des mines,
 - pose des piles,
 - tir entre les postes,
- voie de pied : rien.

Poste 2 :

- complément d'abatage au rabot,
- attelage des niches,
- voie de tête :
 - pose du cadre,
 - remblai + évacuation des pierres,
- voie de pied : pose du cadre.

Poste 3 :

- injection d'eau en veine, parfois tir à l'explosif,
- voie de tête : continuer l'évacuation des pierres,
- voie de pied :
 - pose des piles,
 - forage des mines,
 - tir + pose de 2 bèles.

ENTRETIEN

**DU SOUTÈNEMENT MARCHANT WESTFALIA
 PENDANT LA MARCHÉ D'UN CHANTIER
 REVISION DU SOUTÈNEMENT
 A LA FIN DE LA CAMPAGNE**

TABLEAU II.

Entretien du soutènement marchant Westfalia.
 Frais par élément et par an.

| | FB | % |
|-------------------------|--------|-------|
| Bèles | 636 | 5,8 |
| Étaçons | 2.965 | 26,1 |
| Châssis de base | 2.353 | 20,7 |
| Flexibles | 3.400 | 29,9 |
| Divers | 887 | 7,8 |
| Pompes | 1.106 | 9,7 |
| ou 18 % du prix d'achat | 11.367 | 100 % |

Il y a eu pour 863.282 F de dépenses en 12 mois pour l'entretien au chantier (sans ajusteurs) et 632.033 F de dépenses pour la révision à la surface.

Presque 1.500.000 F ont donc été absorbés par :

- 1°) l'entretien des bèles,
- 2°) l'entretien des étançons,
- 3°) l'entretien des châssis de base,
- 4°) la consommation de flexibles,
- 5°) les divers,
- 6°) l'entretien des pompes,
- 7°) les ajusteurs du fond,
- 8°) l'émulsion.

1) Entretien des bèles.

Il n'y a eu pratiquement aucune dépense pendant la durée du chantier. Cependant, à la fin de la campagne, toutes les bèles étaient légèrement déformées, sans que cela ait eu une influence notable sur le contrôle du toit. On a constaté que la bèle arrière avait le plus souffert et le raidisseur au milieu est maintenant renforcé.

La révision à la surface a coûté :

| | |
|---------------------------------|----------|
| — peinture diverse et goupilles | 24.359 F |
| — salaires pour : | |
| redressement, sablage peinture | 64.218 F |
| — Total : | 88.577 F |

Nous devons tenir compte de 135 éléments, puisque tout a été révisé, donc par élément 88.577 : 135 = 656 F.

Nous ne repeindrons plus les bèles après une seconde campagne, ce qui réduira fortement les frais d'entretien.

Voici, en effet, la répartition des heures de travail :

| | |
|--------------------------|-------------|
| — Manutention | 31 |
| — Redressement | 198 |
| — Soudure | 20 |
| — Sablage | 422 |
| — Peinture | 120 |
| — Total | 791 heures. |

La peinture des bèles a donc coûté en salaires :
 $(4.22 + 120)/791 \times 64.218 = 44.165$ F

Coût par élément (sans peinture des bèles) par an :
 $(\pm 3.000$ F (goupilles) + 20.000 F)/135 = 170 F

2) Entretien des étançons.

L'entretien des étançons pendant les 12 mois de marche a coûté 179.078 F (sans salaires des ajusteurs du fond).

- Pour toute la campagne, nous avons remplacé 652 joints en hydrofit, soit 20.615 F (A noter que tous les o-rings noirs ont été systématiquement remplacés par des jaunes.

| | |
|--|-----------|
| — 262 bagues-racleurs V _k V ₄ 935 | 19.279 F |
| — 17 mandrins de soupape | 13.906 F |
| — 90 raccords à visser (pour changements de siège) | 12.929 F |
| — 90 cônes de soupape (suite au précédent) (005/161 b/4) | 7.215 F |
| — 6 robinets Argus | 10.038 F |
| — 35 nipples NW16E 005/161 b/rep. 12 | 2.695 F |
| — 23 nipples NW25E 005/161 b/rep. 11 | 2.553 F |
| — 8 nipples NW15E 005/161 b/rep. 14 | 600 F |
| — 27 soupapes réparées | 2.940 F |
| — 99 o-rings de 29,2 × 3 | 1.150 F |
| — Salaires à la surface | 48.440 F |
| — Total | 142.360 F |

20.000 F de pièces de rechange + 20.000 F de salaires à la surface incombent aux perfectionnements apportés aux soupapes. Par contre, les frais de remplacement de soupapes de surcharge augmenteront ; nous pouvons donc garder le montant total de 180.000 F pour 115 éléments d'une durée de service de 1 an, d'où :

$$180.000 : 115 \pm 1.565 \text{ F par élément/an.}$$

Comportement des étançons pendant la marche du chantier.

Nous n'avons eu aucun étançon réformé. Nous estimons cependant qu'il est nécessaire de contrôler régulièrement la charge des étançons par un manomètre enregistreur dans chaque groupe de 30 éléments. Il est déplacé tous les jours.

Au début de chaque poste d'abatage, l'abatteur vérifie si les cadres ne sont pas décollés du toit. 0 à 3 % des cadres le sont, sans pour cela être affaissés totalement.

Les fûts intérieurs de ces cadres remontent quand on remet la pression sur les pompes. Quelle en est la raison ? Plusieurs explications sont possibles :

1°) Poinçonnage du mur autour de la plaque de base, qui fait descendre la charge jusqu'en dessous de la pression de pose.

2°) Les éléments ont été mis à une pression de pose correspondant à une pression d'air comprimé donnée. Au début d'un poste, celle-ci est supérieure à celle du milieu ou de la fin du poste.

L'augmentation de la portance d'un cadre peut être inférieure à la différence des 2 charges de pose.

3°) Des pierres au-dessus des bèles (qui doivent être enlevées, mais qui ne le sont pas toujours) peuvent s'écraser sous l'augmentation de la charge et faire tomber la pression.

4°) Nous avons souvent remarqué que la pression dans l'étançon ne se maintient pas quand on décomprime lentement le circuit hydraulique. La

soupape de pose n'est donc pas toujours étanche dans ces cas-là.

Cela arrive certainement au chantier à la fin ou pendant les postes d'abatage, quand on coupe l'air comprimé à la pompe sans opérer une décompression brusque dans les flexibles de 13 mm.

Ce défaut disparaît totalement quand on coupe simultanément l'air comprimé et la pression dans la canalisation haute-pression. Dans les nouvelles pompes de Westfalia, cela est réalisé automatiquement (pour d'autres raisons encore). A Beeringen, on se sert maintenant du levier de ripage le plus proche..

Nous avons dû recourir fréquemment aux pots d'allonge. Ceux-ci seraient trop fort et n'offraient pas une bonne prise pour les soulever. Un simple trou de 23 mm pour aiguille de piqueur et une diminution de diamètre de 0,5 mm solutionnent cette difficulté.

Révision après la fin de la taille.

Après enlèvement du bloc-valve, on démonte les étançons. Le fût intérieur est chassé du cylindre à l'aide d'une pompe à main, qui marche avec émulsion ; cette dernière est recueillie dans un réservoir et remplacée chaque fois. Les fûts extérieur et intérieur sont nettoyés dans un bain de savon à 90°. Le premier est nettoyé intérieurement par une brosse pneumatique et rempli d'un dissolvant (Caramba, décalou). De nouveau un bain de savon ; ensuite enduire de MoS₂ (molylub).

Au remontage, on apporte une certaine quantité de graisse graphitée (90 % novatex et 10 % graphite) au-dessus du piston pour mieux préserver contre l'infiltration de l'humidité.

La révision des étançons a coûté 183.000 F dont 104.000 F de salaires et 79.000 F de matière ou pièces de rechange.

Les principales consommations sont indiquées au tableau III.

Les blocs-valves ont été complètement démontés. L'atelier a refait tous les filets extérieurs et refraisé tous les raccords coniques.

A l'intérieur, tout a été nettoyé au mazout et au pétrole.

Toutes les soupapes de surcharge ont été essayées sous une pression de 350 kg/cm².

L'étanchéité de la soupape de pose et de décharge a été contrôlée en remplaçant la soupape de surcharge par un cylindre fixe.

Voici la répartition des heures de travail nécessitées par la révision :

| | |
|--|--|
| — Manutention | 55 |
| — Démontage, montage, réparation | 565 pour étançons 206 pour têtes 380 pour soupapes |
| — Sablage | 145 |
| — Peinture | 36 |
| — Total | 1.387 heures. |

Supprimer la peinture et éliminer les frais de changement des raccords à visser conduiraient à une diminution de 18.000 F en pièces de rechange et de (181 : 1387) 104.000 = 13.600 F en salaires ou de ± 30.000 F au total.

Puisque, pour 135 éléments révisés, il n'y en a eu que 130 en service, nous avons par élément 183.000 : 130 = 1.400 F, soit au total 1.565 + 1.400 = 2.965 F.

3) Entretien des châssis de base.

α) Pendant la campagne de 12 mois.

| | |
|-----------------------------------|----------|
| — Salaires à la surface | 3.650 F |
| — Pièces de rechange | 60.000 F |

Les principaux postes de pièces de rechange sont indiqués au tableau IV.

TABLEAU III.
Révision des étançons à la surface.

| Quantités | Matériel | Prix unitaire | Prix total |
|--------------|---|---------------|---------------|
| 105 | O-ring de 99,2 × 5,7 | 42,00 | 4.410 |
| 130 | Joints racleurs V _k V ₄ 935 | 72,00 | 9.360 |
| 150 | O-ring de 29,2 × 3 | 11,50 | 1.725 |
| 20 | Raccords NW 25 E 005-161 b, rep. 11 | 111,00 | 2.220 |
| 26 | Coudes à 90° pour robinets à 4 voies 005 159/38 et 42 | 128,75 | 3.350 |
| 30 | Raccords NW 13 E 005-161 b, rep. 14 | 87,00 | 2.610 |
| 24 | Bagues filetées E 005-187, rep. 2 | 150,00 | 3.600 |
| 11 | Mandrins de soupape | 842,75 | 9.270 |
| 120 | Raccords E 005-161 b, rep. 12 (nipples NW 16) | 79,00 | 9.490 |
| 59 | Buselures de guidage E 005 153/7, rep. 3 | 158,00 | 9.335 |
| 73 | Raccords à visser E 005-161 b/3 | 120,50 | 8.800 |
| 8 | Zinkoplast | 1.595,00 | 12.760 |
| Total | | | 76.930 |

TABLEAU IV.

| Quantités | Matériel | Prix unitaire | Prix total |
|--------------|------------------------------------|---------------|---------------|
| 87 | Lames de ressort 005/155/22 | 286,50 | 24.929 |
| 21 | Lames de ressort 005/155/24 | 259,00 | 5.446 |
| 30 | O-ring de 64,2 × 5,7 (du piston) | 20,50 | 615 |
| 355 | O-ring de 60 × 67 | 10,50 | 3.709 |
| 54 | O-ring de 70 × 77 | 10,95 | 592 |
| 24 | Joints-racleurs V ₄ 982 | 85,35 | 2.048 |
| 128 | Coudes Argus | 42,65 | 5.462 |
| Total | | | 42.801 |

Remarquons que ce sont les lames de ressort fixées au corps de cylindre qui se cassent le plus souvent.

Frais d'entretien par élément et par an :
63.650 : 115 = 553 F.

b) Remise en état à la surface.

On a eu beaucoup de difficultés pour enlever les couvercles des cylindres. Presque toutes les lames de ressort étaient légèrement tordues et ont été redressées à froid.

Par contre, seulement 6 tiges de cylindres de

ripage étaient courbées ; elles ont également été redressées à froid.

Les plaques de base des étançons ont été chauffées et redressées pour éliminer les empreintes des étançons.

Les frais se sont élevés à 233.408 F, dont :

— Salaires 146.500 F
— Matières et pièces de rechange 87.000 F

Les principaux postes de pièces de rechange sont indiqués au tableau V.

TABLEAU V.

| Quantités | Matériel | Prix unitaire | Prix total |
|--------------|----------------------------------|---------------|---------------|
| 15 | Lames de ressort 005/155/22 | 288,00 | 4.320 |
| 50 | O-ring 64,2 × 5,7 | 20,40 | 1.020 |
| 240 | O-ring 60 × 67 | 10,95 | 2.632 |
| 71 | O-ring 70 × 77 | 11,00 | 780 |
| 30 | Bagues filetées E 005/154 rep. 2 | 117,00 | 3.510 |
| | Peinture | | 15.500 |
| | Sable | | 5.500 |
| 20 | Bagues d'écartement | 90,00 | 1.800 |
| 20 | Brides de serrage | 100,00 | 2.000 |
| Total | | | 37.062 |

Frais d'entretien par élément et par an : 233.408 : 130 = 1.800 F

Total des frais d'entretien des châssis de base par élément et par an :

1.800 + 553 = 2.353 F

TABLEAU VI.

Répartition des heures de travail.

| | Châssis de base | Plaques + ressorts | Boulons |
|--------------------------------|-----------------|-----------------------|---------|
| Manutention | 183,5 | — | — |
| Sablage | 362,5 | — | — |
| Peinture | 112,0 | — | — |
| Soudure | — | 208 | — |
| Démontage, réparation, montage | 762,4 | — | 104 |
| Forge | — | 265 | — |
| Total | | ± 2.000 heures | |

4) Consommation de flexibles.

a) Pour une durée de 12 mois, avec en moyenne 115 éléments de soutènement marchant en service, nous avons dépensé 344.293 F pour le remplacement des flexibles avariés, dont :

| | |
|--|------------------|
| — 210 flexibles de 13/910 au prix unitaire de 431 F = . . . | 90.514 F |
| — 85 flexibles de 25/1250 au prix unitaire de 627,35 F = . . . | 53.325 F |
| — 154 flexibles de 13/1200 au prix unitaire de 511,45 F = . . . | 78.764 F |
| — Salaires atelier pour la réparation de flexibles | 68.739 F |
| — Total | 291.342 F |

Le solde de 344.293 — 291.342 = 52.951 F est constitué en grande partie par la protection des flexibles (\pm 30.000 F), des raccords, écrous, etc.

Par élément 344.293 : 115 = 3.000 F.

b) Pendant la remise en état, on a utilisé :

| | |
|---|-----------------|
| — 28 flexibles de cylindres de ripage ST2 de 8 x 325 | 4.721 F |
| — 6 flexibles de cylindres de ripage de 8 x 910 | 2.166 F |
| — 158 coudes Argus 90° NW8 E 005/159, rep. 4 | 6.478 F |
| — 100 raccords NW 16 | 12.636 F |
| — Total | 26.001 F |

La dépense totale s'élève à 52.249 F dont 25.977 F de salaires.

Par élément : 52.249 : 130 = 400 F.

Dépenses totales en flexibles par élément et par an : 3.000 + 400 = 3.400 F.

5) Divers.

65.964 F en 12 mois. Il s'agit en premier lieu de la fabrication de boucliers pour le foudroyage, ainsi que de coffres et de clefs diverses.

Par élément et par an : 65.964 : 115 = 573 F.

Pendant la réparation, nous notons 36.100 F, soit par élément et par an : 36.000 : 115 = 314 F.

Total pour le poste « Divers » par élément et par an : 573 + 314 = 887 F, ou 900 F.

6) Entretien des pompes.

Pendant la campagne de 12 mois, nous avons dépensé, pour l'entretien des pompes : 94.417 F, dont :

| | |
|---|-----------------|
| — 2 nouvelles pompes haute pression | 25.391 F |
| — 2 pompes basse pression réparées | 19.243 F |
| — 92 joints de forme conique | 5.204 F |
| — 6 billes | 2.070 F |
| — Divers | 23.000 F |
| — Salaires ateliers | 16.645 F |
| — Total | 91.553 F |

Par élément et par an : 94.417 : 115 = 821 F.

A la fin du chantier, les pompes ont donné lieu à 32.806 F de frais, soit :

| | |
|---|-----------------|
| — Salaires pour 188 heures de travail | 13.540 F |
| — Matières et pièces de rechange | 19.000 F |
| dont : | |
| — 20 billes Widia de \varnothing 10 | 6.680 F |
| — 6 coudes 628.001.040.000 | 8.125 F |
| — 6 manomètres | 2.091 F |
| — Total | 16.896 F |

Nos anciennes pompes, qui marchent en court-circuit pendant l'avancement des éléments, ne sont plus étanches. Nous avons remplacé les sièges des soupapes d'admission par des sièges en plastique. C'est déjà mieux, mais encore insuffisant ; cela conduit à une augmentation de la consommation d'émulsion, parce que l'on ne distingue plus quand la pompe débite par une rupture de flexible.

Par élément et par an : 32.801 : 115 = 285 F.

Dépenses totales nécessitées par l'entretien des pompes par élément et par an :

821 + 285 = 1.106 F.

7) Ajusteurs du fond.

Nous avons relevé :

621 journées d'ajusteurs pour 314.168 F (charges sociales incluses) soit :

| | |
|---|---------|
| — 621 : 230 = 2,7 ajusteurs par jour de travail effectif et | |
| — 314.168 : 115 = | 2.732 F |
| par élément et par an ou | |
| — 314.168 : 230 = | 1.365 F |
| par jour. | |

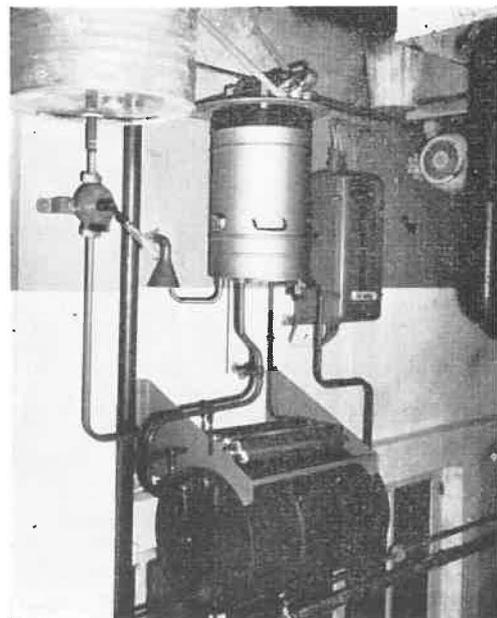


Fig. 6. — Appareil et installation pour la fabrication de l'émulsion.

8) Emulsion.

Nous utilisons une émulsion à 11 % d'huile Shell Dromus B, qui coûte 1,20 F/litre. Elle est fabriquée au jour à une température ambiante de 15° minimum, à l'aide d'un appareil appelé Testromix (fig. 6).

Le mélange est transporté au fond en fûts de 1.000 litres montés sur trucks. Le remplissage des pompes se fait au poste 3. On les raccorde entre elles et l'émulsion est pompée en taille en utilisant la conduite haute pression (court-circuit par vanne de commande pas complètement à fond).

L'eau utilisée vient du sondage qui alimente notre Cité en eau potable (eau sans O₂ mais saturée de N₂).

L'analyse chimique donne les valeurs suivantes :

| | |
|--|-------|
| — Valeur pH | 8,75 |
| — Alcalinité MO (m1 0,1 n Hcl) | 6,40 |
| — Alcalinité P (n1 0,1 n Hcl) | 0,30 |
| — Dureté totale °DH | 3,40 |
| — Dureté carbonate °DKH | 17,90 |
| — Fer (mg/litre) | 0,10 |
| — Manganèse (mg/litre) | 0,05 |
| — Ions de chlore/litre | 80 |
| — Ions de sulfate/litre | 69 |
| — Résidus secs 110° C (mg/litre) | 570 |

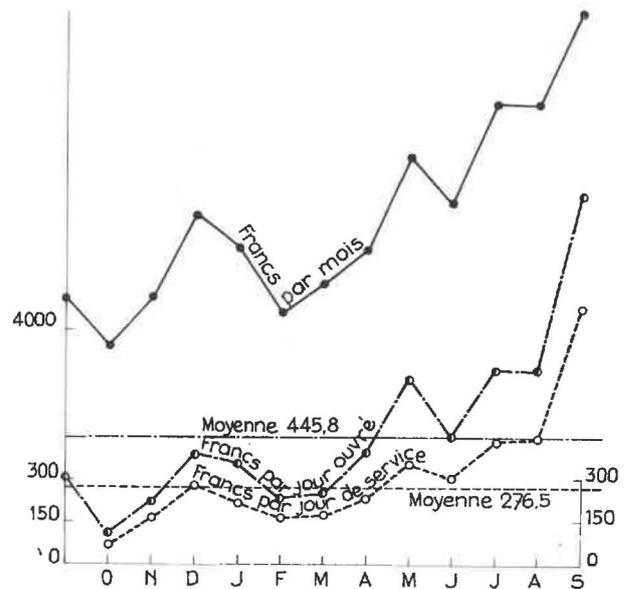


Fig. 7. — Consommation d'émulsion pendant les 12 mois de marche du chantier 62 N 2 E.1, taille 1.

Consommation d'émulsion (tableau VII).

Pour le montage il faut compter 20 litres par élément de 4 étauçons.

La figure 7 représente la consommation d'émulsion durant toute la campagne (montage en septembre 1961 y compris).

TABLEAU VII. Consommation d'émulsion.

| | kg d'huile | Dépenses en francs | Jours ouvrés | Francs par jour ouvré | Francs par jour de présence en taille |
|-----------------------------|--------------|--------------------|--------------|-----------------------|---------------------------------------|
| 62 Nord 2 - taille 1 | | | | | |
| 1960 | | | | | |
| septembre | 360 | 4.554 | 15 | 303,60 | — |
| octobre | 180 | 2.277 | 21 | 108,40 | 73,50 |
| novembre | 360 | 4.554 | 21 | 216,90 | 151,80 |
| décembre | 676 | 8.551 | 22 | 388,70 | 275,80 |
| 1961 | | | | | |
| janvier | 540 | 6.831 | 19 | 359,50 | 220,40 |
| février | 360 | 4.554 | 18 | 227,70 | 162,60 |
| mars | 420 | 5.313 | 21 | 253,00 | 171,40 |
| avril | 540 | 6.804 | 17 | 400,20 | 226,80 |
| mai | 900 | 11.250 | 17 | 661,80 | 362,90 |
| juin | 720 | 9.072 | 20 | 453,60 | 302,40 |
| juillet | 1.080 | 13.716 | 20 | 685,80 | 442,50 |
| août | 1.080 | 13.608 | 20 | 680,40 | 439,00 |
| septembre | 1.440 | 18.144 | 14 | 1.296,00 | 907,20 |
| Totaux et moyennes | 8.656 | 109.228 | 245 | 445,80 | 276,50 |
| 71 Nord 1 - taille 1 | | | | | |
| 1961 | | | | | |
| octobre | 540 | 6.606 | 21 | 314,60 | 213,10 |
| novembre | 900 | 10.350 | 22 | 470,50 | 345,00 |
| décembre | 540 | 6.102 | 21 | 290,60 | 196,80 |
| 1962 | | | | | |
| janvier | 670 | 7.848 | 23 | 341,20 | 253,00 |
| février | 1.200 | 14.072 | 20 | 703,60 | 502,50 |
| Totaux et moyennes | 3.850 | 44.978 | 107 | 420,40 | 297,90 |

b) *Soutènement marchant.*

| | |
|---|------------------|
| — Nous avons investi pour . . . | 9.000.000 F/jour |
| — Amortissement en 5 ans et 260 jours/an | 6.925 F/jour |
| — Intérêt 5 % | 1.750 F/jour |

2) **Dépenses en salaires** (tableau X).

Les dépenses en salaires peuvent donner lieu à des controverses jusqu'à l'infini.

— 1.704 abatteurs ou manœuvres ont travaillé au soutènement marchant pendant les 230 jours de marche, ou 7,4 par jour ouvré.

— Nombre de m² déhouillés par le soutènement marchant : $185 \times 405 = 74.925 \text{ m}^2$
soit $74.925 : 1.704 = 43 \text{ m}^2/\text{abatteur}$.

Prenons 40 cm comme pas de ripage effectif et 30 éléments ou 45 m/pompe ; $43 : 45 =$ environ 1 m d'avancement par ouvrier et par poste ou 2,5 avancements.

TABLEAU X.
Dépenses en salaires.

| | Couche 62 N. 2 E. 1 Taille 1 | Autres tailles rabotées foudroyées | Différence en faveur du S.M. | Gain hommes/jour | Gain F/jour sans charges |
|--|------------------------------------|--|------------------------------------|---------------------|--------------------------------|
| Indice abatage | 3,57 | 6,73 | 3,16 | 25 | 10.250 |
| Indice contrôle du toit | 1,12 | 2,54 | 1,42 | 11 | 3.410 |
| Indice manutention matériel Avec charges | 1,48 | 1,79 | 0,31 | 2,5 | 690 14.350 22.386 |
| (62 N ₂ G ₁ T ₁). Total de berlines produites (1.000 litres) : 187.901 tonnes brutes | | | | | |

Avec quoi faut-il comparer ? Si on a exploité un chantier à proximité, et avec rabot, dans la même veine, la question se simplifie quoique l'avancement, dans les deux cas, reste à interpréter de façon correcte.

Bref, nous avons considéré que la taille exploitée pouvait être comparée à la moyenne de toutes nos autres tailles rabotées et foudroyées de l'année 1961.

Le soutènement marchant modifie :

1°) l'indice abatage ;

2°) l'indice contrôle du toit, qui comprend :

- les déferreurs,
- les chercheurs étaçons et bèles,
- les contrôleurs étaçons ;

3°) l'indice manutention matériel, qui comprend :

- les changeurs,
- les boiseurs autour des têtes-motrices,
- le transport matériel,
- les serveurs bois.

1) **Indice abatage.**

— L'indice abatage de la 62 Nord 2, à partir du 1^{er} octobre 1960 jusque septembre 1961 y compris : 3,57.

— Total des berlines de 1.000 litres : 187.901.

— Indice moyen pour 1961 des tailles foudroyées-rabotées : 6,73.

— Différence en faveur du soutènement marchant 3,16 abatteurs par 100 berlines, ou $(187.901 : 100) \times 3,16 = 5.937$ abatteurs, au total, soit $5937 : 230 = 25$ abatteurs par jour, ce qui représente en salaires $25 \times 410 = 10.250 \text{ F/jour}$.

En pratique, nous sommes donc loin des prévisions trop optimistes de 4 ou 5 ripages par ouvrier. Cela n'est pourtant pas imputable au soutènement marchant, mais bien au rabot.

Pour exploiter au maximum le soutènement marchant, on peut être amené, en charbon relativement dur, à ajouter des pompes tout en diminuant le nombre d'éléments par groupe.

2) **Indice contrôle du toit.**

— Pour la Nord 2, taille 1 : 1,12.

— Moyenne de 1961 des autres chantiers rabotés et foudroyés : 2,54.

— Différence en faveur du soutènement marchant : 1,42.

Cette différence représente $(187.901 : 100 \times 1,42 = 2.668$ hommes au total, soit $2.668 : 230 = 11$ hommes/jour, ce qui représente en salaires : $11 \times 310 = 3.410 \text{ F/jour}$.

TABLEAU XI.
Tailles rabotées - Indices 1961.

| | | Abatage | | Contrôle du toit | | Manutention matériel | |
|-----------------------------------|--|----------|--------|------------------|--------|----------------------|--------|
| | | journées | indice | journées | indice | journées | indice |
| Taille 1 62 N. 1 - E. 5 | Berlines 44.756 Consommation bois en m ³ 638 dm ³ /berline 14,2 | 3.180 | 7,10 | 1.140 | 2,55 | 590 | 1,32 |
| Taille 4 68 N. 2 - Ouest 5 | Berlines 3.626 Consommation bois en m ³ 55 dm ³ /berline 15,3 | 180 | 4,06 | 79 | 2,18 | 50 | 1,38 |
| Taille 5 51 Est 1 | Berlines 65.925 Consommation bois en m ³ 1.190 dm ³ /berline 18,0 | 4.571 | 6,93 | 1.481 | 2,25 | 840 | 1,27 |
| Taille 4 51 Est 1 | Berlines 11.680 Consommation bois en m ³ 254 dm ³ /berline 20,0 | 1.007 | 8,62 | 400 | 3,42 | 317 | 2,17 |
| B.E. 850 Est 1 | Berlines 95.402 Consommation bois en m ³ 1.659 dm ³ /berline 17,4 | 6.239 | 6,54 | 2.764 | 2,90 | 1.397 | 1,46 |
| Taille 4 62 Sud 2 - Ouest 2 | Berlines 170.681 Consommation bois en m ³ 3.103 dm ³ /berline 18,2 | 10.309 | 6,04 | 3.767 | 2,21 | 2.827 | 1,66 |
| Taille 7 70 Sud 2 Est 5 | Berlines 93.659 Consommation bois en m ³ 1.863 dm ³ /berline 19,9 | 6.788 | 7,25 | 2.403 | 2,57 | 2.510 | 2,68 |
| 75 Sud B.S. 13 | Berlines 18.181 Consommation bois en m ³ 358 dm ³ /berline 19,7 | 1.650 | 9,08 | 758 | 4,17 | 507 | 2,79 |
| <i>Totaux et moyennes</i> | Berlines 503.910 Consommation bois en m ³ 9.100 dm ³ /berline 18,1 | 33.932 | 6,73 | 12.792 | 2,54 | 9.038 | 1,79 |

Remarque : Nous n'avons pas tenu compte :

- 1°) de la 76 Sud 1 - Ouest 5, taille 1, trop défavorable ;
- 2°) de la 60 Nord 2 - Est 5, taille 4, qui démarrait en rabattant vers la balance de robinage ;
- 3°) de la 71 Nord 1 - Est 5, taille 1, qui n'avait pas de voie de base.

TABLEAU XII.

Indice de la taille 62 Nord 2 - Est 1, taille 1.

| | Abatage (journées) | Manut. matériel (journées) | Contrôle du toit (journées) |
|-----------------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| <i>Année 1960</i> | | | |
| octobre | 502 | 266 | 211 |
| novembre | 627 | 217 | 258 |
| décembre | 617 | 214 | 247 |
| <i>Année 1961</i> | | | |
| janvier | 491 | 196 | 174 |
| février | 486 | 185 | 153 |
| mars | 604 | 225 | 182 |
| avril | 528 | 207 | 138 |
| mai | 542 | 200 | 122 |
| juin | 627 | 256 | 117 |
| juillet | 610 | 229 | 136 |
| août | 633 | 249 | 158 |
| septembre | 445 | 330 | 206 |
| <i>Totaux</i> | 6.712 | 2.774 | 2.102 |
| Berlines produites | | 187.901 | |
| <i>Indices</i> | 3,57 | 1,48 | 1,12 |

3) Entretien et perte de matériel.

a) Soutènement classique (tableau XIII).

— Moyenne des dépenses des 5 dernières années pour l'entretien des étançons et par étançon en service :

| | |
|----------------|-----|
| 1957 | 63 |
| 1958 | 108 |
| 1959 | 104 |
| 1960 | 108 |
| 1961 | 110 |

Total 493 F

soit en moyenne 100 F par an.

— Pour 1.350 étançons en service : 135.000 F
soit par jour ouvré $135.000 : 260 = 520$ F

— Moyenne des dépenses des 5 dernières années pour l'entretien des bèles et par bèle en service :

| | |
|----------------|----|
| 1957 | 13 |
| 1958 | 13 |
| 1959 | 15 |
| 1960 | 13 |
| 1961 | 14 |

Total 68 F

TABLEAU XIII.

Entretien et perte de matériel avec soutènement classique.

| | Dépense moyenne par pièces en service | | Total FB | Par jour FB |
|--|--|---------------------|-------------|----------------|
| | | FB | | |
| Perte par 100 pièces en service | Étançons | 100 | 135.000 | 520 |
| | Bèles | 13,6 | 16.320 | 63 |
| Mitraille par 100 pièces en service | Étançons | $0,49 \times 1.360$ | 8.096 | 35 |
| | Bèles | $0,50 \times 725$ | 362 | 1,5 |
| | Étançons | $0,96 \times 1.360$ | 17.625 | 65 |
| | Bèles | $5,0 \times 725$ | 3.625 | 13,5 |
| <i>Total</i> | | | | 700 |

3) Indice manutention matériel.

— Pour la Nord 2, taille 1 : 1,48.

— Moyenne de 1961 des autres chantiers rabotés et foudroyés : 1,79.

— Différence en faveur du soutènement marchant : 0,31.

— Cette différence représente $(187.901 : 100) \times 0,31 = 582$ hommes au total, soit $582 : 230 = 2,5$ hommes/jour, soit en salaires $2,5 \times 276 = 690$ F/jour.

— Total du gain en salaires : $10.250 + 3.410 + 690 = 14.350$ F + charges sociales = 22.386 F.

soit en moyenne 13,6 F par an.

— Pour 1.200 bèles en service : 16.300 F
soit par jour ouvré $16.320 : 260 = 63$ F

Pertes et mitrilles : étançons.

— Perte moyenne d'éтанçons des 5 dernières années par 100 étançons en service et par an :

| | |
|----------------|------|
| 1957 | 0,56 |
| 1958 | 0,73 |
| 1959 | 0,42 |
| 1960 | 0,28 |
| 1961 | 0,45 |

Total 2,44

- $13,50 \times 0,49 \times 1,360$ F (prix d'un étauçon Duplex) = 8.996 F par 100 étauçons en service et par an.
- Moyenne des étauçons mitrillés, pendant les 5 dernières années, par 100 étauçons en service et par an :

| | |
|------|------|
| 1957 | 0,47 |
| 1958 | 1,22 |
| 1959 | 0,46 |
| 1960 | 1,26 |
| 1961 | 1,41 |

Total 4,82

soit en moyenne 0,96 étauçon.

- $13,50 \times 0,96 \times 1,360$ F (prix d'un étauçon Duplex) = 17.625 F.

Total perte + mitraille par jour.

$$\frac{17.625 + 8.996}{260} = 100 \text{ F}$$

Pertes et mitraille : bèles.

- Perte moyenne de bèles des 5 dernières années par 100 bèles en service et par an :

| | |
|------|------|
| 1957 | 8,53 |
| 1958 | 4,07 |
| 1959 | 2,26 |
| 1960 | 4,05 |
| 1961 | 9,04 |

Total 27,95

soit en moyenne 5,5 bèles.

- $12 \times 5,5 \times 725$ F (prix d'une bèle Belgam) = 3.987 F
- soit en moyenne par jour ouvré : 15 F
- Total : $520 + 63 + 100 + 15 = 700$ F

b) Soutènement marchant.

- 18 % de capital investi :

$$\frac{0,18 \times 9.000.000}{260} = 6.230 \text{ F/jour.}$$

4) Energie.

- a) Soutènement classique : néant.
- b) Soutènement marchant.
- Emulsion (voir page 13) : 445 F/jour ouvré, soit 500 F
- Air comprimé 250 F
- Total 750 F

5) Garnissage.

- La moyenne de la consommation de bois en $\text{dm}^3/\text{berline}$ en 1961 pour toutes les tailles rabotées-foudroyées est de $18,1 \text{ dm}^3$.
- Pour la taille 1, couche 62 Nord 2, nous avons $13,91 \text{ dm}^3$.
- Différence : $18,10 - 13,91 = 4,19 \text{ dm}^3/\text{berline}$, soit pour un total de 187.901 berlines : 787.305 dm^3 , au prix de $1.000 \text{ F/m}^3 = 787.305 \text{ F}$.
- Par jour ouvré : $787.305 : 260 = 3.028 \text{ F}$.

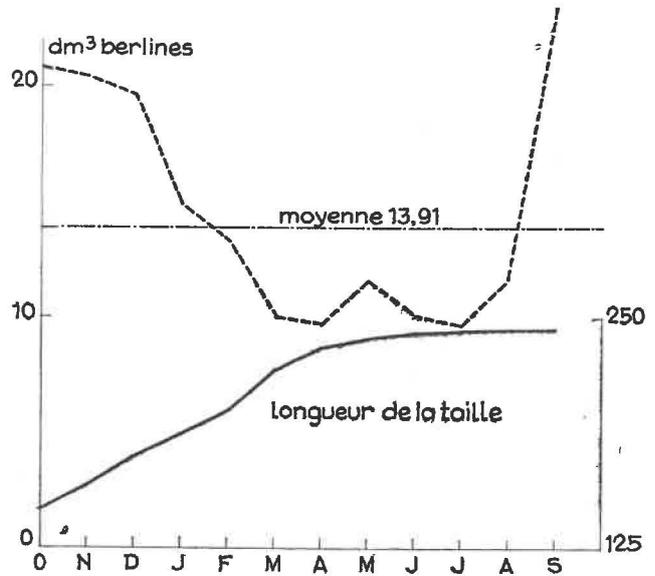


Fig. 8. — Consommation de bois du chantier 62 N.2 E.1, taille 1

RENTABILITE DU SOUTENEMENT MARCHANT
(fig. 8 et tableau XIV).

TABLEAU XIV.
Rentabilité du soutènement marchant.

| | Soutènement classique | Soutènement marchant |
|---------------------------------|-----------------------|----------------------|
| Amortissement | 1.077 | 6.925 |
| Intérêt | 539 | 1.730 |
| Salaires | 22.386 | — |
| Entretien et pertes de matériel | 700 | 6.230 |
| Energie | — | 750 |
| Garnissage | 3.028 | — |
| Ajusteurs fond | — | 1.365 |
| Totaux | 27.730 | 17.000 |

Taux de rentabilité.

$$9.000.000 \times \frac{(1 - 5)}{100} = 10.000 \times 230 \text{ ou } I = 30 \%$$

En combien de temps peut-on regagner la dépense supplémentaire d'environ 6.200.000 F ?

Sans tenir compte de l'amortissement, le gain journalier réalisé par l'emploi du soutènement marchant est de :

$$10.730 + 6.925 - 1.077 = 16.578 \text{ F/jour}$$

ou

$$16.578 \times 21,6 = 358.085 \text{ F/mois.}$$

La dépense supplémentaire sera regagnée en :

$$6.200.000 : 385.085 = \text{environ } 17 \text{ mois.}$$

et facilement transportables. Introduire ce soutènement dans un chantier, qui a déjà démarré ou qui s'allonge, est chose très aisée.

Il est également très important, dans un gisement encore inexploré par exemple, de pouvoir récupérer le matériel sans trop de frais et surtout sans trop de peine.

TABLEAU XV.

| Spécification des travaux effectués | Nombre d'hommes par mètre de front de taille | Coût par mètre de front de taille |
|---|--|-----------------------------------|
| Apprêts et transports divers | 0,14 | 63,50 F |
| Transport bois | 0,19 | 90,00 F |
| Boisage dans la taille | 0,42 | 277,50 F |
| Démontage du S.M. | 0,36 | 237,50 F |
| Transport du S.M. | 0,70 | 370,00 F |
| | 1,81 | 1038,50 F |
| Récupération matériel électrique dans la taille, démontage du panzer + rabot et transport hors de la taille, foudroyage | 0,50 | 278,50 F |
| <i>Total général</i> | 2,31 | 1317,00 F |

On s'étonne peut-être que nous ne fassions pas intervenir les frais d'installation et de récupération du soutènement.

Ce poste n'est pas important. En effet, comme nous l'avons indiqué à l'occasion de la Journée organisée par Inichar, l'installation nécessite 1 homme/poste/mètre de taille pour :

- 1°) le transport du matériel dans la voie de tête et son déchargement en tête de taille ;
- 2°) l'introduction des châssis de base et du petit matériel en taille ; le déchargement entre les lignes du soutènement existant ;
- 3°) l'amenée des bèles et le montage des éléments : l'évacuation de l'ancien soutènement jusqu'au pied de taille.

Dans le cas de la 62 Nord 2 - Est 1, avec la production totale de 187.900 berlines, l'indice manutention-matériel serait augmenté de :

$$250 \text{ m} : 1.879 = 0,12 \text{ points, ce qui est insignifiant : } \pm 1 \% \text{ de l'indice total.}$$

Dans cet ordre d'idées, nous sommes tout de même très satisfaits du matériel Westfalia. En effet, les éléments constitutifs sont légers, très maniables

Voici quelques précisions concernant la récupération du soutènement marchant à la taille 1, 62 Nord 2 - Est 1 :

1°) Nous avons arrêté le chantier le mercredi 20 septembre, à la fin du poste 1. La taille était boisée en bois et le soutènement marchant a été retiré de la taille le samedi suivant à 10 heures du soir. Il importe d'aller vite dans la récupération ; le matériel Westfalia s'y prête bien.

2°) Le désameublement doit être bien préparé : évacuation du convoyeur répartiteur et allongement de la bande transporteuse jusqu'au pied de taille ; enlever les trémies aux têtes-motrices de courroie pour faciliter le transbordement du matériel d'une bande sur l'autre. Il est évident que l'état de la voie de base du chantier est très important : beaucoup de postes peuvent être gagnés dans le transport.

3°) Le tableau XV indique le personnel employé, ainsi que les frais pour le désameublement de la 62 Nord 2 - Est 1.

N.B. — Le matériel du soutènement marchant a été transporté sur 3 courroies différentes, descendu par un burquin et chargé au niveau de roulage. Il

résulte du tableau que le démontage et le transport du soutènement marchant Westfalia nécessitent également 1 homme/poste/mètre de taille. Ce poste n'est donc pas très important non plus.

**SITUATION ACTUELLE
DU SOUTÈNEMENT MARCHANT WESTFALIA
AU CHARBONNAGE DE BEERINGEN**

1°) Comme nous l'avons déjà mentionné, la taille 1, couche 62 Nord 2 - Est 1, a été arrêtée le 20 septembre 1961. Un mois plus tard, 90 éléments

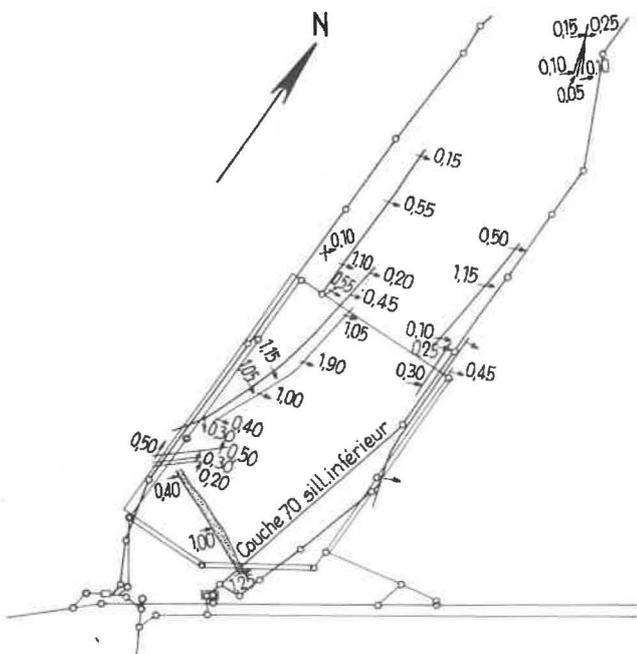


Fig. 9. — Couche 71 N.1 E.3, taille 1.

étaient installés dans une nouvelle taille en veine 71 aux caractéristiques suivantes (fig. 9) :

- Ouverture 1,20 m
- Pente moyenne 8°
- Longueur taille 165 m
- Production en berlines de 1.000 litres avec soutènement marchant 875
- Avancement :
 - octobre 1961 (sans S.M.) 1,57 m
 - novembre 1961 (avec S.M.) 2,39 m
 - décembre 1961 (avec S.M.) 2,60 m
 - janvier 1962 (avec S.M.) 2,32 m

- Toit : schiste psammitique.
- Mur : moyen, plutôt tendre.

Ce chantier avait démarré au mois d'août avec soutènement classique :

- Béles Belgam
- Etauçons Duplex, tête à vis.

Le contrôle du toit était très insuffisant à cause de la pénétration des étauçons dans le mur : la taille se coupait à front, presque journellement, à des endroits différents. Le rabotage, donc l'avancement, était freiné jusqu'à 1,57 m/jour (fig. 10, 11 et 12).



Fig. 10.



Fig. 11.



Fig. 12.

Dans ce cas-ci, le soutènement marchant, en améliorant le contrôle du toit, du jour au lendemain, a permis un avancement beaucoup plus grand.

Les indices pour les mois d'octobre, novembre, décembre 1961 et janvier 1962 sont donnés au tableau XVI.

TABLEAU XVI.
Indices de la Couche 71 N. - E. 3 - T. 1.

| | Oct. | Nov. | Déc. | Janvier |
|-------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Surveillance | 2,08 | 1,33 | 1,29 | 1,34 |
| Abatage | 6,42 | 2,87 | 2,84 | 3,69 |
| Galeries | 3,54 | 2,97 | 2,97 | 3,12 |
| Entretien taille | 0,06 | | 0,09 | 0,26 |
| Manœuvres taille | 1,79 | 0,93 | 0,90 | 1,01 |
| Manutention matériel | 1,33 | 0,56 | 0,66 | 0,79 |
| Contrôle du toit | 1,96 | 0,49 | 0,33 | 0,50 |
| Transport | 2,03 | 1,82 | 1,78 | 1,86 |
| Entretien | 0,46 | 0,12 | 0,08 | 0,10 |
| Divers | 0,45 | 0,15 | 0,09 | 0,21 |
| Total | 20,12 | 11,24 | 11,03 | 12,88 |

2°) 30 autres éléments ont été installés dans une autre taille en veine 60 :

| | |
|---|--------|
| — Ouverture | 1,10 m |
| — Pente moyenne | 8° |
| — Longueur taille | 190 m |
| — Production en berlines de 1.000 litres dont 225 par soutènement marchant | 950 |

3°) 4 éléments doublement télescopiques sont en service dans la veine 51 de 85 cm d'ouverture avec toit et mur de schiste tendre.

4°) Une seconde taille complète est équipée en veine 72, aux caractéristiques suivantes :

| | |
|--|--------|
| — Ouverture | 1,20 m |
| — Pente moyenne | 8° |
| — Longueur taille | 190 m |
| — Production en berlines de 1.000 litres | 1.000 |

5°) Au mois de juin de cette année, une troisième taille complète démarrera en veine 62.

A ce moment, la production totale réalisée par soutènement marchant sera de :

| | |
|--------------------------|-----------------------|
| — en veine 72 | 1.000 berlines |
| — en veine 71 | 875 berlines |
| — en veine 60 | 225 berlines |
| — en veine 62 | 500 berlines |
| — Total | 2.600 berlines |

sur une production totale de 11.500 berlines ou 22,5 %.

Enfin, nous espérons pouvoir réaliser un autre « grand bond en avant » en introduisant du soutènement marchant dans nos veines remblayées pneumatiquement.

SOUTÈNEMENT MARCHANT ET GRANDS AVANCEMENTS

Les grands avancements sont partout à l'ordre du jour. Il est pourtant faux qu'on puisse les obtenir simplement par l'introduction du soutènement marchant.

L'avancement est, en premier lieu, déterminé par la marche de la machine d'abatage en général et du rabot en particulier. Il est donc intéressant d'augmenter les vitesses du rabot et du convoyeur blindé.

Dans les tailles à bonnes épontes et surtout excellent mur, des grands avancements sont parfaitement possibles sans soutènement marchant. Nos amis de Zwartberg et des mines néerlandaises le prouvent tous les jours.

Quand la température ou le manque de main-d'œuvre jouent un rôle prépondérant, il est évident que le soutènement marchant sera d'une grande utilité.

Mais c'est surtout dans les tailles à mauvais mur et bon toit que le soutènement marchant contribuera à augmenter l'avancement et cela indirectement.

Nous rappelons, à ce sujet, l'expérience de nos 2 tailles et surtout celle qui marche actuellement. Les étançons à friction ne parvenaient pas à contrôler le toit de façon satisfaisante. En effet, ils pénétraient dans le mur et le toit se coupait à front, presque journellement, à des endroits différents. Le foudroyage des étançons freinait considérablement l'avancement.

Les larges plaques de base du soutènement marchant et la charge de pose de 20 tonnes ont tout changé du jour au lendemain.

CONCLUSIONS

Nous pensons que le soutènement marchant a un bel avenir.

Ne cherchons pas la polémique sur le type de soutènement.

Chaque type a ses avantages et ses inconvénients. Deux ans d'expériences au fond nous ont fait apprécier particulièrement les qualités suivantes :

- course de coulissement importante ;
- pose et enlèvement rapides de pièces d'allonge ;
- indépendance entre soutènement et convoyeur ;
- entretien facile au chantier ;
- grande surface de contact au mur.

Il ne faut cependant pas trop exiger des constructeurs. Il n'est pas logique d'attendre monts et merveilles d'un soutènement marchant pour contrôler un toit qui a été préalablement fracturé par une exploitation en ordre montant. Ces cassures ne se résolvent que rarement et toujours imparfaitement, croyons-nous.

Nous n'excluons pas une réussite partielle dans le cas d'ordre montant, mais il ne faut pas espérer une très grande régularité : des périodes de marche satisfaisante seront suivies par des périodes très difficiles.

Le soutènement marchant Westfalia aux Charbonnages de Helchteren et Zolder

M. DEMEUTER

Ingénieur Divisionnaire.

SAMENVATTING

Na een korte proefperiode, heeft de Kolenmijn van Helchteren en Zolder, in december 1960, een volledige pijler uitgerust met de « wandelende ondersteuning » Westfalia, model 1960 in een laag van bij de 2 meter opening. Een tweede uitrusting, model 1961, heeft ons toegelaten de proeven uit te breiden tot verschillende lagen van onze afzetting.

Het gebruik van het model 1961 heeft de onderhoudskosten met ongeveer 20 % gedrukt, deze kostenvermindering met daarbij de technische voordelen van het nieuw model, hebben ons aangespoord om het model 1960 om te vormen in model 1961.

Voor het ogenblik, buiten de eerste pijler van 2 meter opening die volledig uitgerust is, wordt een tweede pijler van 1,50 m opening geleidelijk uitgerust.

Voor het jaar 1961, komt een gemiddelde van 22,4 % van de nettoproductie voort van de met wandelende ondersteuning gebouwde pijlers.

Buiten de omvorming van het model 1960 in model 1961, werden volgende verbeteringen aan het oorspronkelijk materieel aangebracht.

Ondersteuningsmaterieel.

- De kappen en hun geleidingen worden versterkt en meer star gemaakt.
- De voetplaten van de stempels werden versterkt.
- Om een betere afdichting te bekomen, beproeven wij V-vormige en lipdichtingen in vervanging van de O-ring van de stempels.
- Verlengstukken die de bovenstempel omhullen werden verwezenlijkt.
- Om de breuk van de holle bouten en hun O-ringen te vermijden, in het model 1961, hebben wij de ventielblokken hoger geplaatst.

Hydraulische groepen.

- De werking van de pompen is verbeterd geworden door het gebruik van meer doelmatig materiaal voor de fabricatie van de te broze onderdelen.

RESUME

Après une courte période d'essai, le Charbonnage de Helchteren et Zolder a équipé, en décembre 1960, une taille complète avec le soutènement marchant Westfalia (modèle 1960) dans une couche de près de 2 m d'ouverture. Un second équipement du modèle 1961 a permis d'étendre les essais dans diverses couches de notre gisement. L'introduction du modèle 1961 a permis de réaliser une diminution des frais d'entretien de près de 20 % ; cette diminution de frais ajoutée aux avantages techniques présentés par le nouveau modèle nous a incité à transformer le modèle 1960 en modèle 1961.

Actuellement, outre la première taille de 2 m d'ouverture complètement équipée, une seconde taille de près de 1,50 m d'ouverture est en équipement progressif.

En moyenne, pour l'année 1961, 22,4 % de la production nette proviennent de tailles équipées de soutènement marchant.

Outre la transformation du modèle 1960 en modèle 1961, les améliorations suivantes furent apportées au matériel d'origine :

Matériel de soutènement.

- Les bèles et leurs articulations sont renforcées et rendues plus rigides.
- Les plaques de base des étançons sont renforcées.
- Pour obtenir une meilleure étanchéité, nous essayons des garnitures chevron et des joints à lèvres en remplacement du joint torique des étançons.
- Nous avons réalisé des rehausses à emboîtement extérieur.
- Dans le modèle 1961, pour éviter les ruptures de boulons creux et de leurs joints toriques, nous avons remonté les blocs-vannes.

Groupes hydrauliques.

- La tenue des pompes a été améliorée en choisissant des matières mieux appropriées pour la fabrication des pièces trop fragiles.

- Om het rippen te vergemakkelijken in moeilijke omstandigheden, hebben wij het aantal pompen in de pijler vermeerderd, ze vereenvoudigd en ze bevoorraad door een in de voetbaan opgestelde voedingsbron.

Principe van ondersteuning.

- Het in verband plaatsen van de kaders van een zelfde element schijnt een betere dakkontrolé te geven, terwijl een doorgangspand behouden wordt, dat minder belemmerd wordt door de stenen uit de dakbreuk.

Als besluit kunnen wij weerhouden dat het materieel, dat wij bezitten, past voor openingen tot 1,50 m, maar de mechanische weerstand van sommige elementen en sommige dichtingen laten nog steeds te wensen over.

ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer kurzen Versuchszeit hatte das Steinkohlenbergwerk Helchteren et Zolder im Dezember 1960 einen vollständigen Streb in einem ungefähr 2 m mächtigen Flöz mit schreitendem Ausbau des Systems Westfalia (Bauart 1960) ausgerüstet. Eine zweite Strebausrüstung der Bauart 1961 machte es möglich, die Versuche auf mehrere Flöze unseres Grubenfeldes auszudehnen. Die neuere Bauart von 1961 führte zu einer Kostenverminderung von etwa 20 % in der Wartung und Instandhaltung des schreitenden Ausbaus. Ausserdem war sie dank ihrer technischen Vorzüge der Anstoss dazu, den Typ 1960 nach dem Modell 1961 umzubauen.

Zur Zeit steht ausser dem voll ausgestatteten ersten Streb von 2 m Mächtigkeit ein zweites Streb von 1,50 m Mächtigkeit mit schreitendem Ausbau in Vorbereitung. Im Durchschnitt des Jahres 1961 kamen insgesamt 22,4 % der absatzfähigen Förderung aus Betrieben mit dieser Ausbauart.

Abgesehen vom Umbau des Typs 1960 nach dem Modell 1961 wurden folgende Verbesserungen gegenüber dem Ausgangszustand getroffen :

am Ausbaugerät.

- Die Kappen und Gelenke wurden verstärkt und biegungssteifer gemacht.
- Die Fussplatten der Stempel wurden verstärkt.
- Im Interesse besserer Abdichtung benutzten wir versuchsweise keilige Garnituren und Lippenverbinder unter Ausbau des Schraubverbinders an den Stempeln.
- Wir haben Verlängerungstücke mit äusserer Einführung entwickelt.
- Am Typ 1961 vermeiden wir jetzt die Brüche von Hohlbolzen und ihrer Schraubgelenke durch Wiedereinbau der Sperrblocks.

- Pour faciliter le ripage dans des conditions difficiles, nous avons multiplié les pompes en taille en les simplifiant et en les alimentant par une nourrice disposée en voie de base.

Principe de soutènement.

- La mise en œuvre de la disposition en quinconce des cadres de soutènement dans un jeu d'éléments semble assurer un meilleur contrôle du toit tout en conservant une havée de circulation moins encombrée par les éboulis.

Pour conclure retenons que le matériel que nous possédons convient pour des ouvertures jusqu'à 1,50 m, mais la résistance mécanique de certains éléments et certains joints d'étanchéité laissent toujours à désirer.

SUMMARY

In December 1960, after a brief testing period, the Helchteren and Zolder Colliery equipped a complete face with the Westfalia powered support (1960 model) in a seam nearly 2 m thick. A second equipment of the 1961 model made it possible to extend the tests into various seams of our coalfield. The introduction of the 1961 model made it possible to reduce maintenance costs by nearly 20 % ; this reduction of costs added to the technical advantages of the new model led us to transform the 1960 model into a 1961 model.

At present, in addition to the completely equipped first face 2 metres thick, a second face nearly 1.50 m thick, is being equipped progressively.

On the average, for 1961, 22.4 % of the net production comes from faces equipped with a powered support.

In addition to the transformation of the 1960 model into a 1961 model, the following improvements were made on the original material :

Support material.

- The roof bars and their articulations have been reinforced and made more rigid.
- The foot-plates of the props have been strengthened.
- In order to provide a more effective seal, we are trying out herringbone linings and lap joints in place of the toric joint of the props.
- We have carried out extension pieces with external encasing.
- In the 1961 model we have raised the valve-blocks, in order to avoid the breakage of the hollow bolts and their toric joints.

an der Hydraulik.

- Die Haltbarkeit der Pumpen wurde durch besser geeignete Werkstoffe für die hochbeanspruchten, zu leicht brechenden Teile gesteigert.
- Für das Rücken des Ausbaus unter schwierigen Verhältnissen wurde die Anzahl der Strebepumpen vermehrt; diese selbst wurden vereinfacht und an eine gemeinsame Einspeisung in der Grundstrecke angeschlossen.

am Grundsätzlichen.

- Der schachbrettartige Vorschub scheint uns im Zusammenspiel der Gespanne eine bessere Hangendpflege zu gewährleisten und ein durch Haufwerk und Hangendbruch weniger behindertes Fahrfeld zu sichern als der parallele Vorschub.

für die Zukunft.

- Zum Schluss können wir sagen, dass das Material das wir besitzen, für Oeffnungen bis 1,50 m passt. Aber die mechanische Festigkeit von einigen Teilen und einige Dichtungen lassen immer noch zu wünschen übrig.

Hydraulic groups.

- The stability of the pumps has been improved by choosing more suitable materials for the manufacture of the too fragile parts.
- To facilitate advance in difficult conditions, we have increased the number of pumps at the face, at the same time simplifying them and supplying them from a feeder set up in the main-gate.

Principle of the support.

- The alternate arrangement of the support frames in Westfalia units seems to ensure better roof control while maintaining a walking track freer from debris.

In conclusion, it must be remembered that the material we possess is suitable for thicknesses of up to 1.50 m, but the mechanical resistance of certain parts and certain sealing-rings are still not entirely satisfactory.

I. EVOLUTION DU SOUTÈNEMENT MARCHANT

1. Quelques généralités.

Après une courte période d'essai avec une trentaine d'éléments de soutènement marchant, fin du troisième trimestre 1960, nous avons démarré notre première taille complète en décembre de la même année dans une couche de près de 2 m d'ouverture (fig. 1).

Cette taille, toujours exploitée actuellement, a couvert près de 800 m de chassage avec le soutènement marchant Westfalia modèle 1960 d'abord; puis, en octobre et novembre derniers, les blocs-vannes modèle 1960 furent tous remplacés par des blocs-vannes modèle 1961.

Les caractéristiques du chantier sont les suivantes :

- longueur de front : 175 m
- ouverture : 1,82 m à 2,03 m
- puissance moyenne : 1,36 m
- faux-toit : schiste argileux noir
- toit : schiste psammitique compact
- mur : schiste argileux, nombreux nodules de Sidérose.

Cette longue campagne dans une taille de grande ouverture nous permet d'effectuer des tests du matériel aux environs de sa limite d'utilisation.

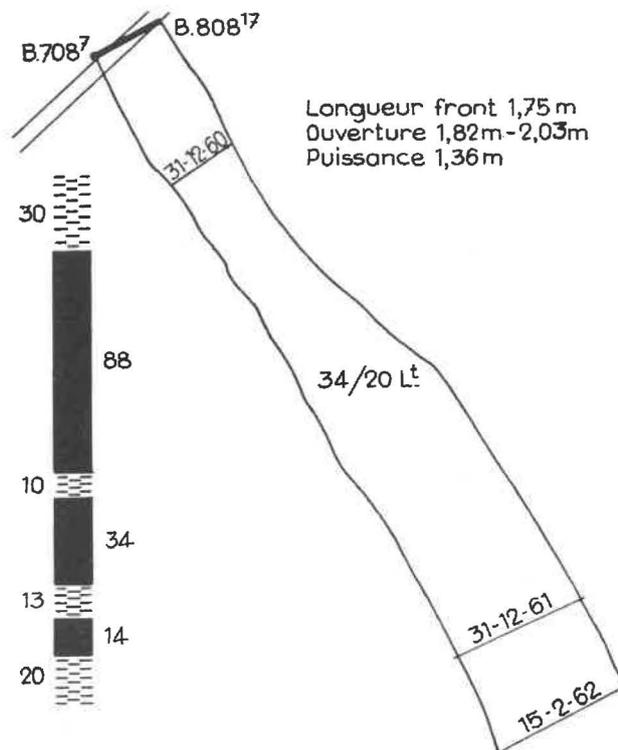


Fig. 1. — Couche 20, 34e taille Levant.

Tableau récapitulatif des résultats obtenus dans 4 exploitations différentes.

| | 34/20 | | 31/23 | 13/25 | 24/19 |
|-------------------------------------|---------------------|-------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Durée de campagne | Mod. 60 6 mois | Mod. 61 3 mois | Mod. 61 5 mois | Mod. 61 6 mois | Mod. 60 5 mois |
| Durée de service | dec. 60/ 16 mois | — | mars 61/sept. 61 7 mois | mai 61/jan. 62 9 mois | jan. 61/mai 61 5 mois |
| Production/jour t nettes | 647 | 727 | 246 | 479 | 339 |
| Longueur de front | 156 | 173 | 77 | 160 | 121 |
| Ouverture moyenne | 1,72 m | 1,87 m | 1,41 m | 1,38 m | 1,53 m |
| Puissance moyenne | 1,32 | 1,32 | 1,17 | 1,11 | 1,18 |
| Avancement moyen | 2,39 | 2,36 | 2,04 | 2,01 | 1,73 |
| Rendement : | | | | | |
| m ² /ouvrier contr. toit | 15,13 | 12,15 | 8,53 | 9,81 | 14,39 |
| chantier kg/h | 4.136 | 4.319 | 2.028 | 2.721 | 2.465 |
| Nombre moyen d'éléments en service | 77 | 97 | 28 | 77 | 61 |
| P.R. Entretien/E/mois en F | | | | | |
| Ensemble | 962 | 786 | 616 | 716 | 660 |
| Flexibles | 466 | 138 | 216 | 168 | 375 |
| Emulsion | 245 | 402 | 300 | 312 | 67 |
| P.R./t nettes | 4,83 | 4,91 | 3,21 | 4,79 | 4,81 |

2. Résultats obtenus.

Une centaine d'éléments de soutènement marchant répartis en 5 groupes équipent notre première taille ; les 160 autres éléments que nous possédons furent utilisés, au cours de l'année 1961, avec plus ou moins de succès dans trois exploitations dans des couches différentes.

Le tableau récapitulatif résume les résultats obtenus. Les deux premières colonnes se rapportent à notre première taille, la 34^{me}/20 ; celle de gauche récapitule une campagne de 6 mois, située au milieu de l'année 1961, avec des blocs-vannes modèle 1960 ; celle de droite a trait aux trois derniers mois avec l'équipement modèle 1961.

Nous remarquons que la production, la longueur du front et l'ouverture moyenne de la couche ont augmenté, la puissance n'a pas varié, l'avancement moyen a légèrement diminué ; par contre, bien que le rendement en m² par ouvrier contrôle du toit soit en diminution, le rendement global du chantier est en augmentation.

Le prix de revient de l'entretien, exprimé en francs par élément par mois, a été établi en tenant compte de toutes les pièces de rechange et de transformation utilisées et des frais de réparation à l'atelier de surface. Il montre une diminution de l'ensemble des frais d'entretien, de près de 18 %, consécutive à la modification des blocs-vannes ; le poste flexible est en nette régression, par contre l'augmentation de la consommation d'émulsion peut s'expliquer par les variations d'ouverture de la couche. Le prix de revient à la tonne nette reste inférieur à F 5,— bien

qu'en augmentation ; celle-ci est liée à l'augmentation d'ouverture de la veine.

La troisième colonne rappelle l'essai partiel de la 31^{me}/23.

Les résultats d'exploitation de la 13^{me}/25 ne sont guère encourageants ; par contre, les éléments du prix de revient confirment les résultats obtenus à la 34/20 avec les blocs-vannes modèle 1961.

Dans la dernière colonne, nous avons cité pour mémoire les résultats de la 24^{me}/19.

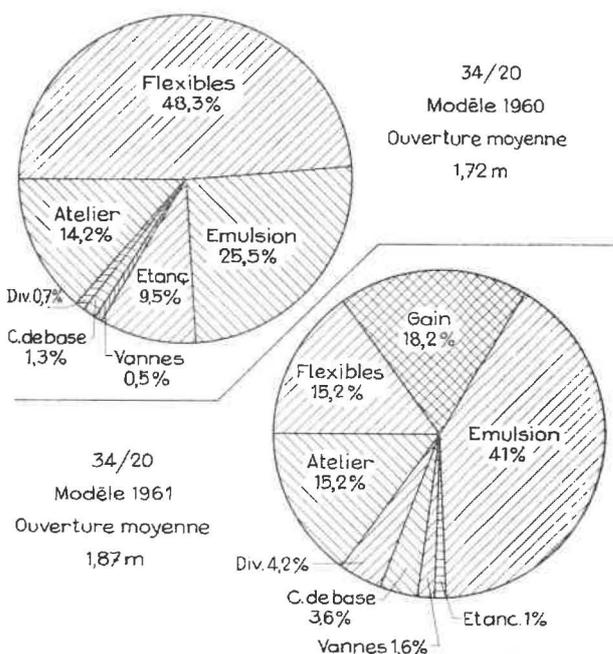


Fig. 2. — Graphiques permettant la comparaison des frais d'entretien dans les deux modèles de soutènement Westfalia.

Remarquons que toutes les tailles récapitulées ici subissent ou ont subi des influences plus ou moins marquées d'exploitations antérieures.

Les deux graphiques circulaires de la figure 2 concrétisent les différences essentielles des frais d'entretien entre les modèles 1960 et 1961. Ces frais sont exprimés en % de l'ensemble du coût de l'entretien du modèle 1960.

Nous voyons apparaître pour le nouveau modèle un bénéfice de 18,2 %, bien que l'ouverture de la couche ait sensiblement augmenté. Dans les deux cas, les secteurs représentatifs de l'ensemble des frais d'atelier, des divers, des frais de réparation aux cadres de base, aux vannes et aux étançons restent sensiblement pareils. Par contre, les consommations de flexibles sont en nette régression par suite de l'introduction du modèle 1961 : l'augmentation de la consommation d'émulsion est due, comme nous l'avons remarqué précédemment, aux variations d'ouverture de la couche.

3. Introduction de la visite du fond.

Actuellement, outre la 34^{me}/20 complètement équipée, un second chantier, la 38^{me} taille en couche 20, en équipement progressif compte 60 éléments et 3 pompes ; l'installation se poursuit au rythme de 20 unités et une pompe par semaine.

Cette taille est située dans un panneau reconnu par une exploitation antérieure susjacente, délimité par deux dérangements et compris entre les burquins 809¹⁰ et 709¹⁷ (fig. 3). Les 50 premiers mètres d'avancement furent remblayés pneumatiquement pour assurer la protection du bouveau 709, puis la taille fut foudroyée avec soutènement conventionnel, des files montantes de bèles articulées Van Wersch de 52/114 de 80 cm de longueur, équidistantes de

75 cm et portées par des étançons Schwarz universels.

L'installation du soutènement marchant se fait de la tête vers le pied.

Les caractéristiques du chantier sont les suivantes :

- longueur de front : 220 m ;
- inclinaison de la couche : 6° ;
- ouverture : 1,45 m à 1,50 m ;
- puissance : 1,10 m à 1,30 m ;
- faux toit : 5 à 10 cm de schiste argileux sombre ;
- toit : schiste gris foncé surmonté d'un schiste compact ;
- mur : schiste argileux de mur, puis schiste argileux finement straticulé.

La taille présente un fond de bateau au droit du soutènement marchant, situation extrêmement préjudiciable au rabotage ; elle est équipée d'un convoyeur blindé Westfalia PF 1 à deux têtes motrices électriques et d'un rabot adaptable guidé sur des rails de 24,8 kg/mct fixés au couloir du blindé.

La voie de base est équipée jusqu'à front d'un convoyeur répartiteur PF 1 qui débite dans un convoyeur à écailles à chaîne centrale.

Les résultats d'exploitation obtenus au mois de février sont les suivants :

- Production nette totale : 12.200 t
- Production journalière : 630 t
- Avancement moyen : 1,85 m
- Rendement global du chantier : 4.347 kg

Ces résultats sont antérieurs à la mise en œuvre du soutènement marchant.

Pour l'année 1961, 22,4 % de la production nette proviennent de tailles dont le contrôle du toit était assuré par soutènement marchant ; nous retiendrons un maximum de 31,7 % en mai et un minimum de 12,5 % en mars.

II. MODIFICATIONS APORTEES AU MATERIEL D'ORIGINE

Rappelons qu'en octobre 1961, nous avons effectué le remplacement systématique de tous les blocs-vannes modèle 1960 par des blocs-vannes modèle 1961.

Pour passer en revue les modifications apportées au matériel d'origine, nous examinerons d'abord le matériel de soutènement proprement dit puis les groupes hydrauliques et, après avoir donné un bref aperçu des appareils de mesure utilisés, nous étudierons le principe de soutènement.

1. Matériel de soutènement.

1. Bèles (fig. 4).

Nous attendons une vingtaine de files de bèles renforcées qui doivent nous parvenir de Westfalia. En voici les caractéristiques principales : la poutre

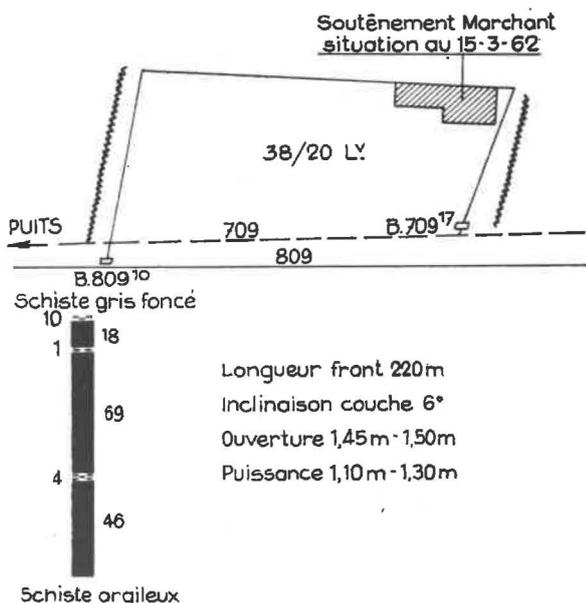


Fig. 3. — Couche 20, 38e taille Levant.

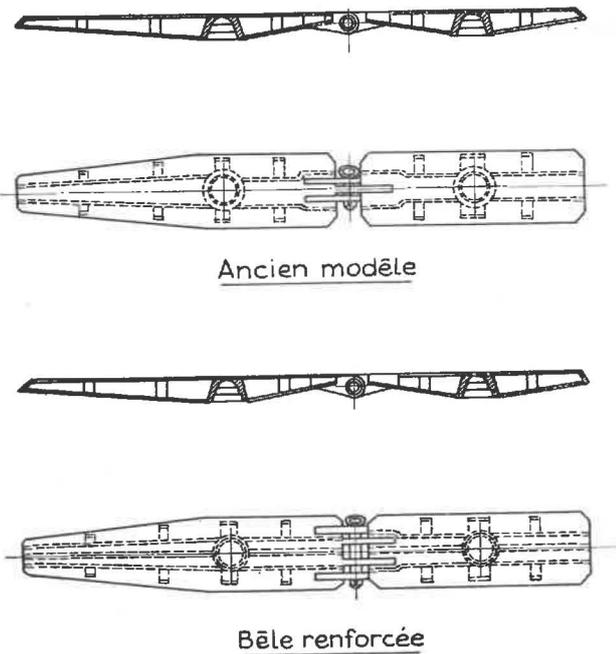


Fig. 4. — Bêles ancien et nouveau modèle.

caisson a été renforcée, elle est à 3 montants au lieu de 2, et l'articulation a été rendue plus rigide : elle compte 4 doigts au lieu de 3 ; cette articulation est recouverte de 2 demi-tôles cintrées destinées à empêcher le poinçonnement du bas-toit.

2. Cadres de base (fig. 5).

Après reconformation à chaud des plaques de base défoncées par poinçonnement des étançons, nous les renforçons en y soudant des disques en acier de 10 mm d'épaisseur.

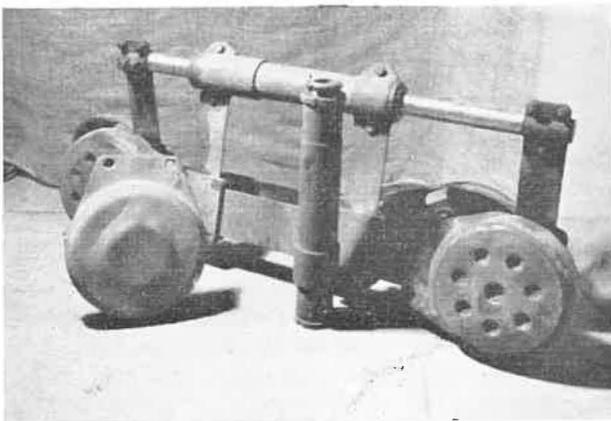


Fig. 5. — Cadre de base avec plaques de base renforcées.

Ces plaques de renfort, chanfreinées sur les bords, sont fixées par un cordon de soudure périphérique et 7 cordons fermant les 7 trous : 1 central et 6 disposés sur un moyen cercle.

Nous étudions actuellement, en collaboration avec Westfalia, la possibilité de remplacer les bûselures

d'extrémité des cylindres ripeurs par des pièces en matière plastique dure.

3. Étançons (fig. 6).

Pour pallier au manque d'étanchéité des joints toriques des étançons, nous avons essayé les garnitures chevron et les garnitures en U ; les premières, bien

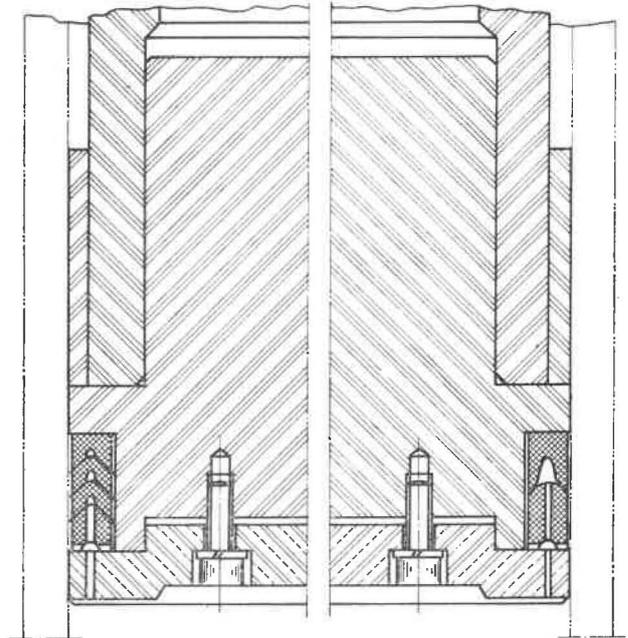


Fig. 6. — Détail du montage des joints chevron ou des joints à lèvres destinés à remplacer les joints toriques des étançons.

que toujours parfaitement étanches après 3 mois de fonctionnement, furent mises hors service, la descente statique des étançons n'étant plus possible. Lors du démontage en atelier, nous avons constaté un grippage de la face extérieure du fond de piston en bronze ; grippage dû à une tolérance un rien trop serrée et à la présence d'impuretés dans l'émulsion.

Par contre, les secondes sont toujours en service. Il est cependant trop tôt pour conclure. Notons que, pour celles-ci, les tolérances du fond de piston sont nettement plus larges.

4. Pièces d'allonge (fig. 6 bis).

Malgré la course utile importante des étançons Westfalia, il est difficile d'obtenir que les pièces d'allonge soient déposées en temps utile.

Nous avons remplacé la première rehausse par une pièce à emboîtement extérieur ; de cette façon, l'ouvrier peut voir la course utile dont il dispose et, lors d'une arrivée en butée mécanique accidentelle, le fût intérieur difficile à réparer ne pourra plus être déformé.

D'autre part, nous avons constaté que les rehausse en surnombre en taille se perdaient facilement ; dans le but de les supprimer, nous avons demandé

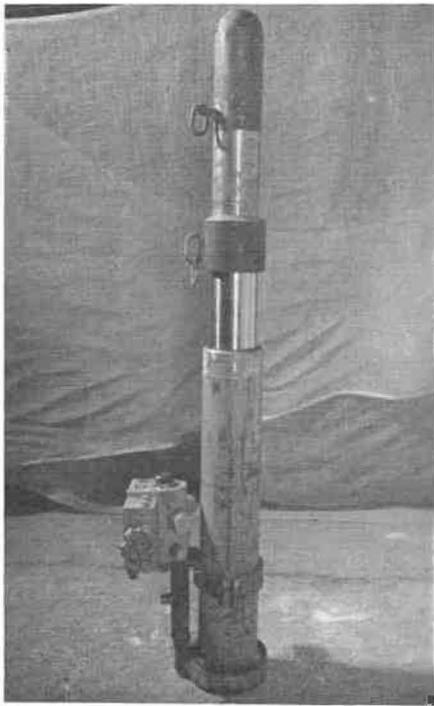


Fig. 6bis. — Etauçon équipé des deux types de rehausses.
à Westfalia d'étudier un étauçon doublement télescopique d'environ 80 cm de course et dont l'étage intérieur pourrait porter 30 t.

5. Bloc-vanne (fig. 7).

Après quelques mois de service avec les blocs-vannes modèle 1961, nous avons constaté des inétanchéités importantes aux raccords aux étauçons : des boulons creux pliés et joints toriques de 17,3 × 2,4 détériorés.



Fig. 7. — Bloc-vanne modèle 1961 rehaussé et flexible à haute pression, muni de sa tresse métallique de protection.

Nous avons remonté les blocs-vannes de près de 17 cm par l'introduction d'un intercalaire portant la nipple de raccordement de l'étauçon arrière. La consommation des boulons creux a très fortement diminué ; par contre, les joints toriques laissent toujours à désirer : leurs tolérances de fabrication sont beaucoup trop larges et leur matière résiste mal à l'émulsion. Vu l'importance capitale de ces joints dans la tenue du soutènement, nous envisageons leur suppression pure et simple en les remplaçant par des accouplements rigides du type raccord universel à haute pression.

Citons, pour être complet, l'essai des soupapes de décharge à sièges en plastique ; nous ne voudrions pas conclure prématurément, mais nous remarquons que la limite de déclenchement décroît dans le temps. Une soupape réglée à 30 t au départ ne tient plus que 22 à 24 t après 2 mois de service.

Du côté flexibles, nous utilisons pour le retour des flexibles armés d'une tresse métallique ; nous avons essayé, avec beaucoup de succès, une tresse métallique de protection amovible sur le flexible d'alimentation à haute pression. Le flexible présenté sur la photo est resté 8 mois en service en taille sans blessures apparentes.

Notons qu'en remontant les blocs-vannes, les flexibles risquent moins d'être coincés entre le socle du rabot et le convoyeur.

6. Vue d'ensemble.

La photographie d'ensemble de la figure 8 récapitule nos diverses modifications au matériel de soutènement ; nous pouvons y distinguer :

- Les rehausses nouveau modèle à emboîtement extérieur.
- Les rehausses de réserve suspendues aux bèles avant pour limiter les pertes.
- Les blocs-vannes surélevés.



Fig. 8. — Matériel d'origine modifié.

2. Groupes hydrauliques.

1. Modification de matière.

L'étude des diverses causes de pannes nous a amenés à modifier la matière des tiroirs de distribution des pompes, et Westfalia a remplacé, avec beaucoup de succès d'ailleurs, les sièges d'aspiration en acier par des sièges en matière plastique et les billes d'acier par des billes en Widia.

2. Nourrices en voie et groupes surpresseurs en taille (fig. 9).

Dans une taille difficile, il s'avère intéressant de pouvoir multiplier les équipes de ripeurs ; pour cela, nous devons multiplier les stations pompes en taille.

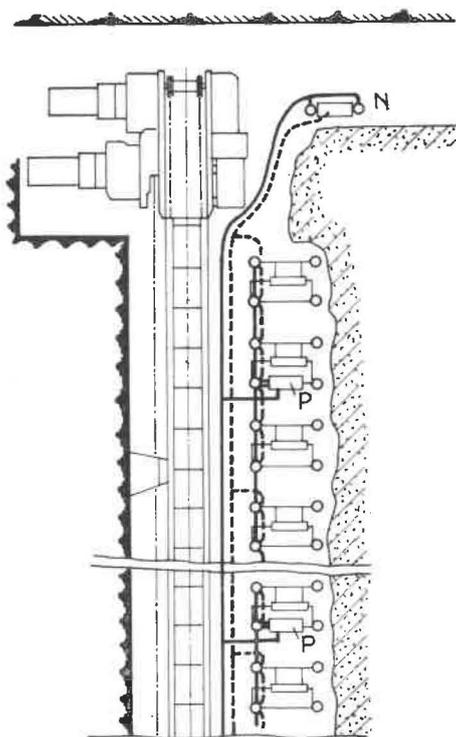


Fig. 9. — Schéma de raccordement des pompes en taille à la nourrice du pied de taille.
Pompes en taille P tous les 12 éléments
Nourrice en voie N 2,5 à 3 kg/cm²

Pour des raisons tant financières que techniques, nous avons réalisé l'essai suivant :

Une pompe nourrice à grand débit et faible pression 2,5 à 5 kg/cm², couplée à un réservoir de grande capacité disposé en voie de base, alimente les groupes basse et haute pression répartis en taille à raison d'une station par 10 à 12 éléments de soutènement. La tuyauterie d'alimentation, un flexible de 30 mm de diamètre, et le retour, un flexible armé de 50 mm de diamètre, sont logés dans les haussettes du blindé.

Avec cette disposition, dans une taille normale, une équipe de foudroyeurs s'occupera de 2 pompes ; par contre, si le toit se détériore, nous disposerons

une, voire même deux équipes par pompe, soit par 15 m de front.

La photographie de la figure 10 montre un groupe haute et basse pression en taille, elle permet de se



Fig. 10. — 34e/20. Pompe en taille, protection enlevée.

rendre compte du faible encombrement de ce nouvel ensemble fixé à la lame de ressort d'un cadre de soutènement.

Remarquons que le réservoir et ses accessoires ont disparu et que cet ensemble réduit est fixé à la lame de ressort de liaison d'un cadre de soutènement.

III. APPAREILS DE MESURE

Outre la mise en œuvre de cannes de mesure de convergence, pour suivre le comportement hydraulique du soutènement, nous disposons de manomètres enregistreurs mis au point en collaboration avec la firme Rauwers.

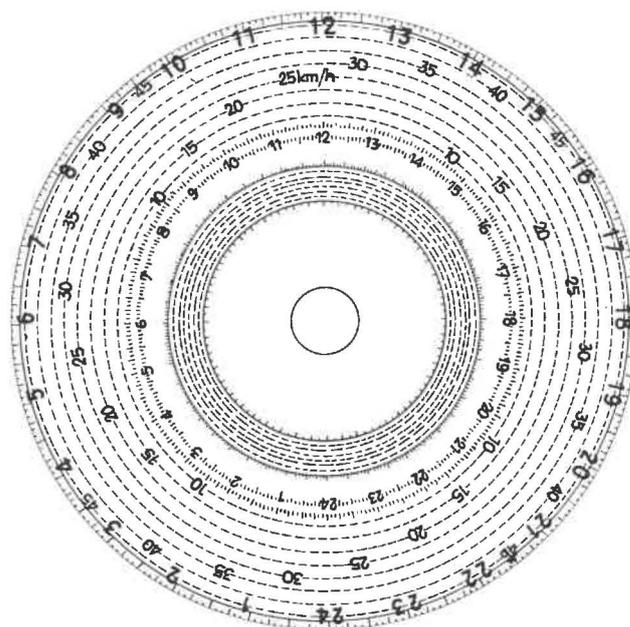


Fig. 11. — Diagramme.

Nous plaçons généralement un enregistreur par groupe d'éléments ; les disques échangés toutes les 24 heures permettent, comme nous le verrons ci-après, de tirer des renseignements très intéressants.

Ces appareils enregistreurs ont été réalisés à partir des tachographes qui équipaient précédemment nos locotracteurs du fond ; pour l'élaboration des prototypes, nous avons récupéré les boîtiers et les mouvements d'horlogerie des anciens appareils et la firme Rauwers les a munis de manomètres de précision permettant l'enregistrement de pressions pouvant varier de 0 à 500 kg/cm².

Pour des raisons financières, nous utilisons des diagrammes préimprimés du type « transporteur ». Sur le diagramme vierge de la figure 11, nous relevons à la périphérie une graduation de 1 à 24 représentant les 24 heures d'une journée, le disque effectue une rotation en 24 heures ; les cercles concentriques marqués 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 et 45 sont les repères de pression, en ajoutant un zéro à ces chiffres, nous obtiendrons en lecture directe la pression enregistrée en kg/cm².

IV. EXAMEN DU PRINCIPE DE SOUTÈNEMENT

1. Suppression du principe des vases communicants.

Dans quelques jours nous essayerons, en collaboration avec Westfalia, quelques blocs-vannes double corps réalisant la suppression du principe des vases communicants et faisant fonctionner les deux étançons d'un même cadre en entités hydrauliques séparées.

2. Disposition en quinconce (fig. 12).

L'expérience nous montre que l'introduction du soutènement marchant dans une taille n'améliore pas le toit ; des fractures parallèles au front présentant des déplacements plus ou moins importants se répètent à des distances en relation avec le pas du soutènement.

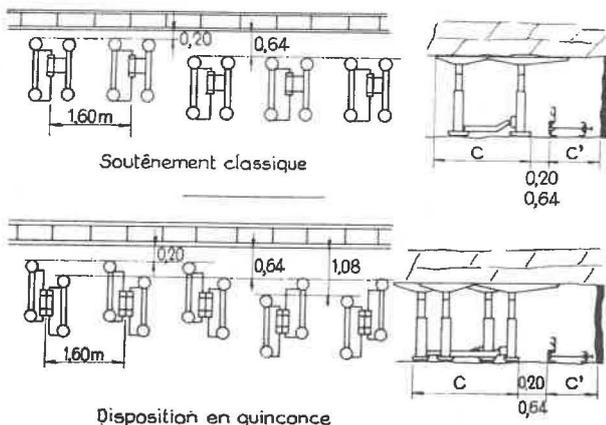


Fig. 12.

Le fait de décaler et de recaler le soutènement favorise les mouvements des bancs de toit.

Examinons théoriquement le comportement du soutènement classique Westfalia.

| | Westfalia classique | semi-quinconce | quinconce |
|------------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|
| Puissance avant ripage | 22 t/m ² | 22 t/m ² | 19 t/m ² |
| Puissance après ripage | 12,5 t/m ² | 16 t/m ² | 16 t/m ² |
| Perte de puissance | 45 % | 27 % | 16 % |

Supposons qu'avant ripage tous les étançons soient à la portance maximum de 30 t ; la puissance de soutènement est alors de 22 t/m². Immédiatement après ripage, si la tension de pose est de 15 t, la puissance devient 12,5 t/m². C'est-à-dire que l'opération de ripage entraîne une perte de puissance théorique de l'ordre de 45 %.

Supposons que l'on n'avance qu'un cadre sur deux, laissant les étançons des autres cadres à la portance maximum de 30 t. La puissance de soutènement avant ripage de 22 t/m² devient 16 t/m², soit une chute de puissance théorique de l'ordre de 27 %.

Forts de ce raisonnement, nous avons transformé le soutènement que nous possédions en type « tandem-parallèle en quinconce » ; dans ce cas, les étançons sont disposés sur quatre files parallèles au front, l'entraxe des files avant ou des files arrière est de 44 cm. Les cadres sont ripés un sur deux, mais de 88 cm cette fois de façon à retrouver après ripage le même canevas qu'avant ripage.

Un calcul analogue aux précédents montre que la puissance de soutènement passe de 19 à 16 t/m², soit une chute de puissance de 16 % seulement pour une tension de pose de 15 t.

Pour la réalisation pratique du double pas, nous avons relié mécaniquement et hydrauliquement deux cylindres ripeurs de 44 cm de course. Pour faciliter les raccordements hydrauliques, nous avons utilisé pour chaque élément un cylindre ripeur modèle 1960 et un cylindre ripeur modèle 1961 (fig. 13).

Après l'essai des prototypes en août et septembre 1961, fin de l'année, nous avons introduit 10 éléments en quinconce au milieu de la 34^{me}/20. La longueur de front équipée étant trop faible pour conclure, nous avons ajouté cette année 10 éléments supplémentaires. Nous remarquons :

- que les dimensions des blocs de foudroyage ont augmenté ;
- que le foudroyage tombe plus tard, les pierres encomrent moins la havée de circulation ;
- il semble que les fractures du toit parallèles au front s'écartent et présentent des rejets moins importants.

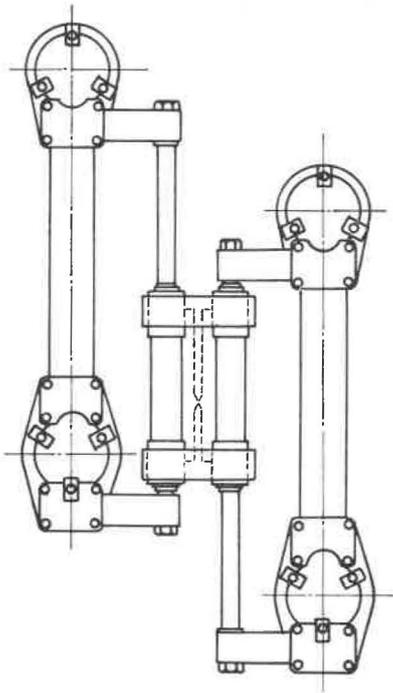


Fig. 13. — Cadre de base modifié permettant la disposition en quinconce.

Les deux diagrammes supérieurs de la figure 14 donnent une idée de l'allure générale de la prise de pression au milieu des éléments en quinconce et en un point situé 10 m sous la zone équipée de quinconce.

Le diagramme de gauche, enregistré dans le soutènement normal, présente de nombreux déclenchements de soupape de décharge et une montée assez rapide de la pression après ripage ; la portance maximum est atteinte après environ 30 min. Dans le soutènement en quinconce, diagramme de droite, nous remarquons que la courbe de pression est beaucoup plus stable, sauf vers 20 heures où il y eut un double décalage, et que la prise de pression après ripage est beaucoup plus lente ; il faut attendre près de 3 heures pour approcher la portance maximum.

Ceci semble montrer que, dans le second cas, les mouvements des épontes sont nettement plus lents.

Le diagramme inférieur se rapporte au jeu supérieur de la 38^{me}/20. Les pressions sont très régulières et l'action des épontes semble se situer entre 25 et 30 t ; la prise de charge après ripage paraît très lente.

Les figures 15 et 15 bis montrent la disposition en quinconce à la 34^{me}/20.

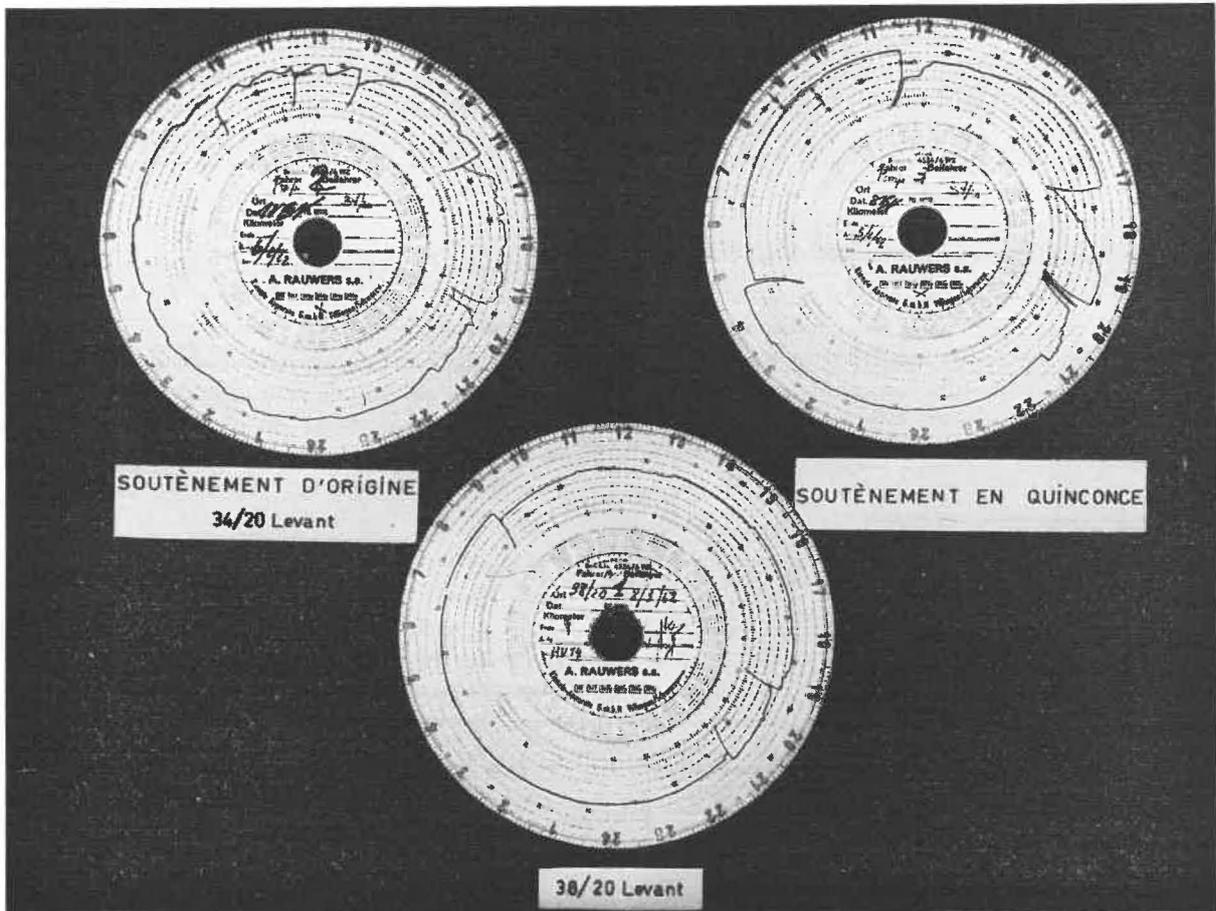


Fig. 14.



Fig. 15. — 34e/20. Soutènement en quinconce.

Nous nous sommes postés au pied du groupe en quinconce de façon à pouvoir montrer le recul des éboulis dans la zone qui nous intéresse.

V. CONCLUSIONS

Pour conclure, nous pensons que le matériel de soutènement marchant que nous possédons convient pour des tailles jusqu'à 1,50 m d'ouverture.

Par contre, au-delà, le matériel résiste mal ; les coûts d'entretien augmentent très rapidement. Il est prématuré d'avancer des chiffres, mais nous avons

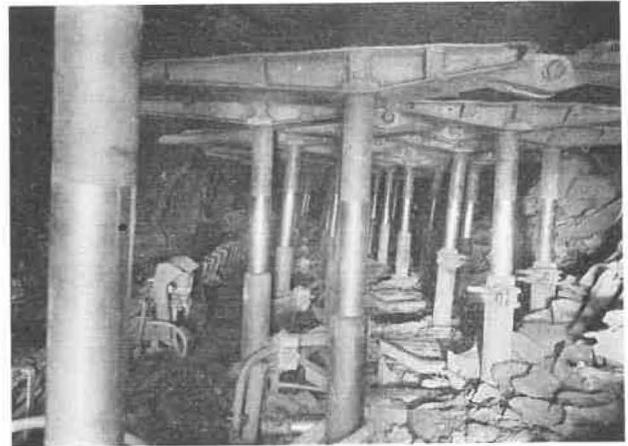


Fig. 15bis. — 34e/20. Soutènement en quinconce.

l'impression que les résultats de la 38/20 seront nettement meilleurs que ceux obtenus à la 34/20 ; ces deux tailles sont situées dans la même couche, avec des épontes similaires, mais dans le premier cas l'ouverture est inférieure à 1,50 m, tandis que dans le second elle approche les 2 m.

Ajoutons qu'à l'heure actuelle, au point de vue du matériel, outre la résistance mécanique de certains éléments qui reste à revoir, des problèmes d'étanchéité se posent et doivent retenir toute notre attention.

Le soutènement marchant Wild aux Charbonnages André Dumont

par G. J. DEHEM,
Directeur des Etudes du Fond.

SAMENVATTING

Bij wijze van proef, werden 40 elementen schrijdende ondersteuning opgesteld in pijler 471 van de verdieping 1040 m; pijler 311 van dezelfde verdieping is uitgerust met 140 elementen.

De hoedanigheid van het nevengesteente was niet bepalend in de keuze van de pijlers, maar wel de wens pijlers te mekaniseren die de minst gunstige klimatologische omstandigheden vertoonden. De samenstelling van het dak, goed in pijler 471, is ongunstig voor wat pijler 311 betreft; de homogeniteit is verbroken door talrijke stoornissen van verscheidene oorsprong. Het dak bestaat uit zachte schiefer die plaatselijk uiterst gestratificeerd is. Die toestand is nog verergerd door de voorafgaande uitbating van twee onderliggende lagen.

Nadat de afstand tussen de elementen was verminderd tot 0,90 m kreeg men ernstige moeilijkheden met de bescherming van de voedingsslangen. Er werd beslist dat de afstand tussen de eenheden niet minder dan 1 m zou bedragen. Het draagvermogen van de ondersteuning kan desnoods door andere middelen met meer succes en minder onkosten verhoogd worden. In geval van zwak dak, moet vermeden worden de zetlast en de draaglast te verminderen door het plaatsen van rondhouten tussen dak en kappen, omwille van hun te verwaarlozen weerstand tegen samendrukking.

Met een aangepaste ondersteuning is het mogelijk ook de minste relatieve verplaatsing van de lippen van een storing te vermijden, zodat een ongewild bezoeker de pijler kan doorlopen zonder ze op te merken. De hoge draaglast samen met de brede steunbases van 3.300 cm² laten een tot nog toe ongekende muurcontrole toe.

Als men het gebruik van de schrijdende ondersteuning tot de lagen met minder goed dak wil uitbreiden, moet men er ten allen prijze in gelukken de in het gesteente bestaande stoornissen gesloten te houden.

RESUME

40 unités marchantes ont été placées à titre d'essai à la taille 471 de l'étage de 1040 m et 140 unités équipent la taille 311 du même étage.

Ces tailles n'ont pas été choisies pour la qualité des épontes, mais parce que nous avons désiré mécaniser d'abord l'étage désavantagé au point de vue climat en taille. Le toit, bon à la taille 471, est défavorable à la taille 311. Son homogénéité est rompue par de nombreuses cassures d'origine diverse. Il est constitué de schistes doux et comprend des zones stratifiées à l'extrême. La situation est aggravée par l'exploitation préalable de deux couches sous-jacentes

Le rapprochement des éléments à la distance de 0,90 m a donné lieu à de sérieuses difficultés au point de vue de la protection des flexibles d'alimentation. Il y a lieu de ne plus placer les unités à une distance d'axe en axe inférieure à 1 m; il existe, si nécessaire, d'autres moyens plus efficaces et moins onéreux pour augmenter la puissance de soutènement. Pour conduire un toit fragile, il faut veiller à ne pas diminuer la pression de pose et la portance effectives des unités en plaçant entre le toit et la bête des bois ronds dont la résistance à la compression est quasi inexistante.

Il est possible, avec un soutènement à caractéristiques adéquates, d'empêcher tout mouvement relatif des lèvres des cassures du toit à tel point qu'un visiteur non averti risque de parcourir la taille sans les apercevoir. L'emploi conjugué de grandes forces portantes avec des bases de 3.300 cm² permet un contrôle du mur inconnu jusqu'à présent.

La possibilité de maintenir fermées les solutions de continuité du toit est capitale en soutènement marchant, si nous désirons étendre son emploi dans les tailles à épontes moins favorables.

INHALTSANGABE

Im Streb 471 auf der 1040 m-Sohle sind versuchsweise 40 schreitende Ausbaurahmen eingesetzt worden ; der Streb 311 auf der gleichen Sohle ist mit 140 Rahmen ausgerüstet. Wir haben diese Strebe nicht wegen der Beschaffenheit des Nebengesteins ausgewählt, sondern vielmehr um zuerst den Ausbau auf der Sohle zu mechanisieren, die hinsichtlich der klimatologischen Umständen am ungünstigsten gestellt ist. Das Hangende im Streb 471 ist gut, im Streb 311 dagegen ist es schlecht. Es besteht aus weichem Schiefer, der stellenweise ungewöhnlich stark geschichtet ist. Der vorausgegangene Abbau zweier liegenden Flöze hat die Verhältnisse noch weiter verschlechtert. So kommt es, dass der Zusammenhang des Hangenden durch zahlreiche Risse verschiedener Herkunft gestört ist.

Rückte man die Ausbaurahmen bis auf 90 cm aneinander, so traten ernste Schwierigkeiten im Schutz der Druckleitungen auf. Der Mittenabstand der Rahmen muss mindestens 1 m betragen. Falls erforderlich, lässt sich die Stützkraft durch andere, wirksamere und weniger kostspieligere Mittel erhöhen. Um ein schwaches Hangendes zu beherrschen, kommt es darauf an, die tatsächliche Stützkraft unvermindert zu erhalten ; Rundhölzer die so gut wie keine Druckfestigkeit besitzen, dürfen nicht zwischen das Hangende und die Kappe gesetzt werden.

Man kann mit einem entsprechenden Ausbau die Relativbewegungen von Bruchkanten im Hangenden so weit unterbinden, dass ein Besucher, den man nicht besonders darauf aufmerksam macht, sie überhaupt nicht bemerkt. Der Einsatz eines Ausbaus von grosser Tragkraft mit Auflageflächen von 3.300 m² gestattet eine bisher in diesem Umfang nicht bekannte Beherrschung des Liegenden.

Von entscheidender Wichtigkeit beim schreitenden Ausbau ist es, dass der Zusammenhang des Hangenden bewahrt bleibt und keine offenen Risse auftreten ; nur unter dieser Voraussetzung lässt sich schreitender Ausbau in Streben mit weniger günstigem Nebengestein einsetzen.

La description du matériel, le soutènement marchant Wild Goal Post, ainsi que les premiers résultats obtenus dans notre charbonnage, ont déjà fait l'objet d'un article paru successivement dans le Bulletin Technique n° 1 1961 de l'Union des Ingénieurs sortis de la Faculté des Sciences Appliquées de l'Université de Louvain et dans les n° 4 et 5 des Annales des Mines de Belgique.

SUMMARY

40 self-advancing units were installed for experimental purposes in face 471 at a level of 1040 m and there are 140 units in face 311 at the same level.

These faces were not chosen for the quality of the surrounding rock, but because we wished first of all to mechanize the level which was at a disadvantage from the point of view of the climate at the face. The roof, which is good in face 471, is unfavourable in face 311. It consists of soft shale and contains some extremely stratified zones. The situation is aggravated by the previous working of two underlying seams. Its homogeneity is broken by many breaks brought about by various causes.

Serious difficulties with regard to the protection of the hoses were encountered in bringing the elements to within 0.90 m. Henceforth, the units must no longer be placed closer than 1 m from axis to axis ; if necessary, there are other more effective and cheaper means of increasing the power of the support. To manage a fragile roof, care must be taken not to place between roof and bar round timber which has practically no resistance to compression. Such a manner of working greatly lessens the effective setting and yielding load.

With a support of suitable characteristics, it is possible to prevent all relative movement of the edges of the roof-breaks to such an extent that the inexperienced visitor might go over the whole face without noticing them. The combined use of great yielding loads with bases of 3300 cm² enables the floor to be controlled to an extent hitherto unknown.

The possibility of keeping the solutions of roof continuity closed is of vital importance in powered support, if we wish to extend its use to faces with less advantageous surrounding rock.

MODE OPERATOIRE UTILISE AUX CHARBONNAGES ANDRE DUMONT

(fig. 1).

Après 30 à 40 cm d'avancement du transporteur obtenu au moyen des pousseurs hydrauliques incorporés dans l'unité marchante, les éléments du soutènement sont avancés successivement par commande manuelle depuis la station pilote.

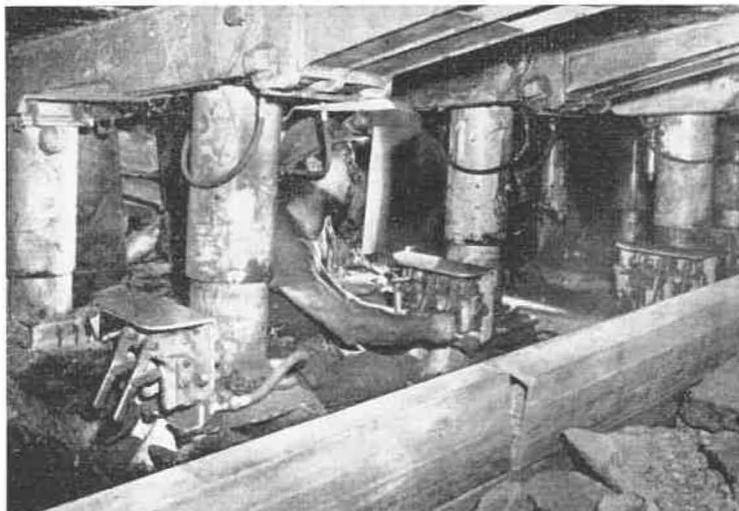


Fig. 1. — Avancement d'un élément de soutènement; le cadre maintient le contact avec le toit pendant l'opération. A remarquer le foudroyage derrière les tôles de protection.

L'opération d'avancement a normalement lieu comme suit :

1) L'ouvrier place le levier qui commande le cylindre d'avancement en position marche avant (petit levier de gauche). Les piles étant serrées au toit, l'unité ne se déplace pas.

2) Comme le montre la photo, l'ouvrier foudroie en même temps les deux piles en manœuvrant les deux leviers de droite ; opération qui déclenche automatiquement l'avancement de l'unité, tout en maintenant une pression contre le toit.

3) Il remet les pressions sur les piles de soutènement et replace la manette de commande du cylindre en position neutre.

APPLICATION AUX CHARBONNAGES ANDRÉ DUMONT

40 unités de soutènement marchant type Goal Post ont été mises en service à titre d'essai en octobre 1960, dans la taille 471 de la couche O à l'étage de 1.040 m et 140 éléments équipent actuellement la taille 311 de la couche B.

Pourquoi la nouvelle mécanisation a-t-elle été introduite dans ces deux couches et tailles ?

En voici la raison :

Pour essayer un soutènement marchant, on choisit normalement, ce qui est logique, un chantier favorable en prenant notamment en considération la qualité des épontes. Il n'en a pas été ainsi dans le cas qui nous occupe.

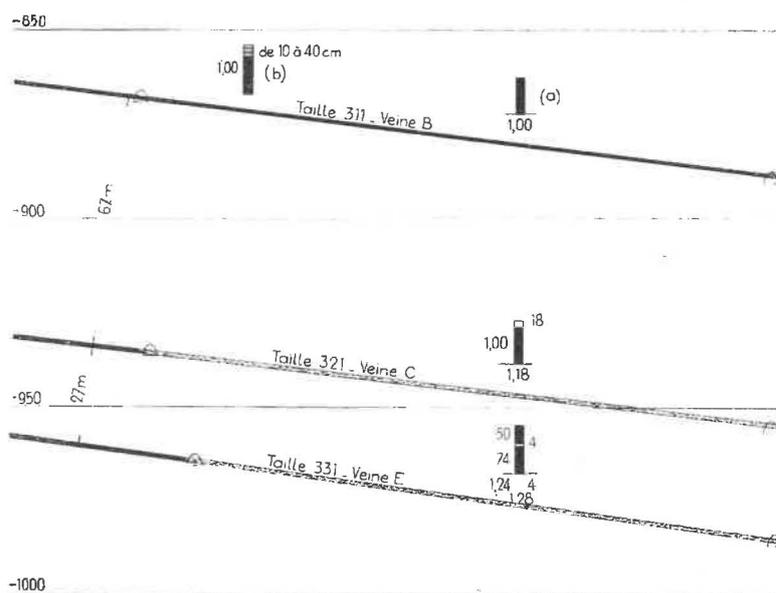


Fig. 2.

Les Charbonnages André Dumont, comprenant deux étages d'exploitation, les étages de 807 et de 920, ainsi qu'un étage de préparation, l'étage de 1.040, nous avons trouvé normal, la mécanisation devant diminuer le personnel employé au soutènement, d'équiper tout d'abord le niveau désavantagé au point de vue climat en taille, c'est-à-dire température.

Les tailles 471 et 311 n'ont donc pas été choisies pour la qualité des épontes, mais uniquement parce qu'imposées par le planning de préparation de l'étage de 1.040 et c'est ainsi que, si l'essai avec les 40 premiers éléments a été fait dans un chantier à toit favorable, le soutènement marche actuellement dans une couche à toit peu favorable, situation aggravée, dans le cas de la taille 311, par l'exploitation de deux couches sous-jacentes de 1,18 m et 1,28 m d'ouverture (fig. 2).

CARACTERISTIQUES DES TAILLES, DU SOUTÈNEMENT, ET LEÇONS FOURNIES PAR UNE EXPERIENCE DE 18 MOIS

La marche du soutènement dans la taille 471 (fig. 3) à épontes saines n'a guère d'histoire, le seul fait digne d'être signalé est un démarrage oblique qui a nécessité un pivotement du front d'abattage,

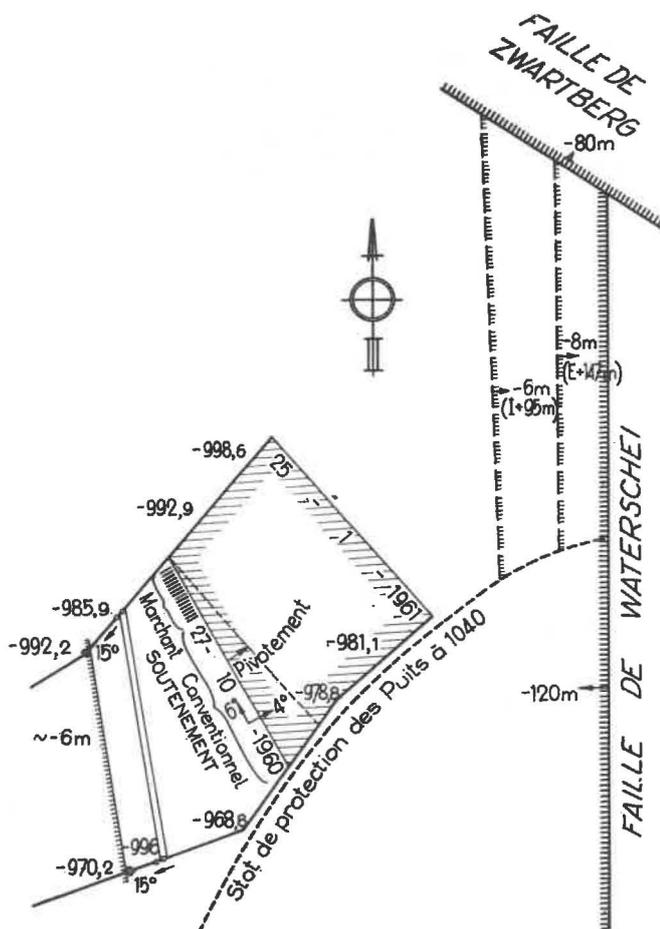


Fig. 3. — Charbonnages André Dumont — Taille 471, veine O.

autour du pied de la taille, de 21° au total. Les unités marchantes étant attachées au transporteur, ce pivotement n'a demandé aucune attention spéciale.

Caractéristiques de la taille 311.

- Longueur : 165 m.
- Longueur équipée en soutènement marchant : 150 m.
- En montant dans la taille, on a successivement :
 - 15 m de soutènement ordinaire,
 - 130 m de soutènement marchant,
 - 20 m de soutènement ordinaire.
- Puissance : 90 cm à 100 cm.
- Ouverture : 90 cm à 1,35 m.
- La variation de l'ouverture de la couche a lieu par la détérioration de sa composition au toit où il se forme souvent des intercalations de schiste de forme lenticulaire (fig. 2 - composition b).
- Arrière-taille : foudroyage.
- Toit : légèrement onduleux. Schistes doux très irréguliers au point de vue stratification et comportant assez souvent des zones stratifiées à l'extrême ayant donc une *prédisposition sérieuse au délitement* (1).
- L'homogénéité du toit est rompue par la présence de nombreuses cassures d'origine diverse : origine géologique, exploitations sous-jacentes, exploitation même de la couche.
- Mur : pendant la période de marche avec le soutènement conventionnel, c'est-à-dire du mois de mars au mois de mai 1961, le mur se présentait rarement sous la forme unie derrière le transporteur. Il était systématiquement labouré par le rabot.
- Abattage : rabot ajouté Westfalia.

Résultats obtenus (moyenne de février).

- Production moyenne journalière : 457 t.
- Avancement moyen journalier : 1,73 m en un poste d'abattage.
- Rendement moyen chantier, surveillance comprise : 4.379 kg.

Principales caractéristiques du soutènement marchant (fig. 4).

- Portance : par pile : 50 t ; par unité : 100 t.
- Pression de pose par pile : 27 t à 28 t ; par unité : 54 t à 56 t.
- Canevas de soutènement :
Vu la qualité du toit, les unités, qui dans la taille d'essai avaient été placées à 1,05 m d'axe en axe, ont été rapprochées à 90 cm. Il en est résulté :
 - 1) une pression de pose au m² de 20 t ;
 - 2) une pression de portance au m² de 37 t.
 Pression exercée contre le toit : 14 kg/cm².
 Pression exercée contre le mur : 15 kg/cm².

(1) Bien entendu il n'en est pas toujours ainsi.

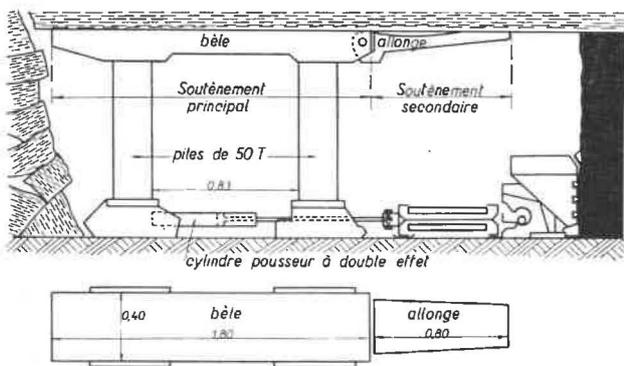


Fig. 4. — Type relié, système Wild (Goal-post).
Dimension de la base = 3.300 cm².

Leçons fournies

par une expérience de 10 mois à la taille 311.

Point de vue mécanique.

Le rapprochement des éléments a donné lieu à quelques difficultés au point de vue de la protection des flexibles d'alimentation, ceux-ci étant systématiquement

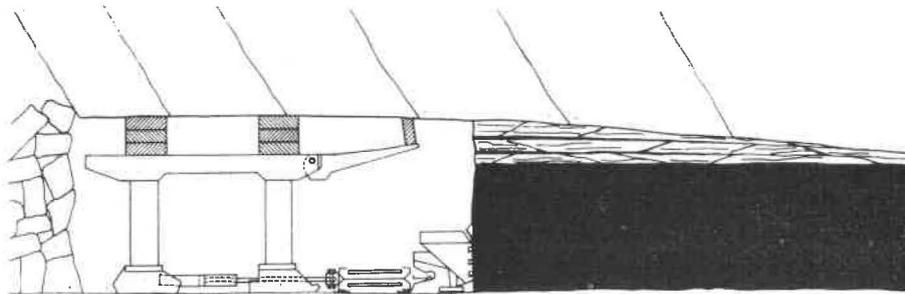


Fig. 5.

quement blessés par l'avancement même des unités. On y a remédié partiellement en les suspendant aux éléments de soutènement.

D'une façon générale, les réparations mécaniques sont toutes effectuées sur place, et pour ce faire, nous employons un ajusteur au 1^{er} poste et un ajusteur plus, par moments, un apprenti au 2^e poste.

Il est évident que la mécanique du soutènement que nous employons, comme toute mécanique, même la plus perfectionnée, connaîtra des améliorations durant les années à venir, mais dans l'état actuel, le maintien en état mécanique des unités Goal Post ne pose pas de problèmes. La marche normale de la taille n'est en aucun moment mise en péril par un fonctionnement déficient de l'installation.

Variation de l'ouverture de la couche.

Nous avons déjà vu que l'ouverture de la couche variait par la détérioration de sa composition contre le toit. Cette variation de l'ouverture a été à plusieurs reprises à l'origine d'éboulements et d'une marche mauvaise et irrégulière de la taille. En voici la raison : lorsque par l'augmentation de l'ouverture,

la pile était occasionnellement devenue trop courte, on a essayé, selon l'usage courant en soutènement conventionnel, de racheter la différence d'ouverture en plaçant, entre la bête de l'unité marchante et le toit de la couche, des bois ronds de sapin de 10 à 15 cm de diamètre. Les conséquences ne se sont jamais fait attendre, le lendemain les bois étaient totalement écrasés et le toit était devenu très mauvais. Ceci était inévitable, cette façon de procéder revenait en fait, non seulement à placer les éléments avec une pression de pose très faible, mais surtout à remplacer la portance de 100 t de l'unité marchante par la résistance à la compression quasi inexistante de bois ronds de sapin. Actuellement, nous traversons les zones à variation d'ouverture en plaçant sur les bêtes des blocs en chêne de 10 cm d'épaisseur, 30 cm de largeur et 40 cm de longueur (fig. 5). Le bois ayant une résistance appréciable à la compression lorsque l'épaisseur est petite par rapport aux deux autres dimensions, cette façon simple de procéder donne de très bons résultats. Nous avons, par exemple, traversé ainsi à la Noël

1961, sans aucune difficulté et malgré trois jours d'arrêt de travail, une zone où la couche avait une ouverture locale de 1,35 m sur 40 m de longueur et 3 m à 4 m de profondeur.

CONDUITE DU TOIT

Permettez-moi de résumer brièvement ici, avant de passer aux conclusions à ce sujet, ce que j'ai eu l'occasion de dire à Liège en février 1961 (2).

Conduire le toit consiste en fait à conduire les solutions de continuité de celui-ci, qu'il s'agisse de joints de stratification, de la fissuration préalable des bancs, de la fissuration consécutive à d'anciennes exploitations ou de cassures d'origine géologique.

En remblayage (fig. 6), le toit se comporte mieux qu'en foudroyage, pour deux raisons :

1) La compacité du remblai diminue la portée A-B des bancs du toit et par conséquent l'import-

(2) Voir A.M.B., n° 4 et 5/1961.

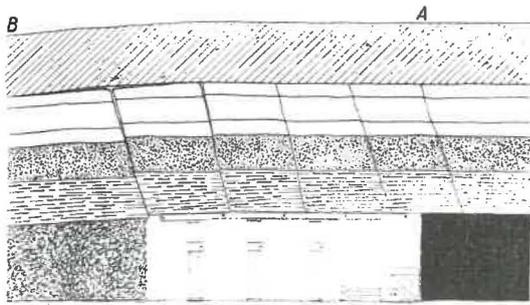


Fig. 6.

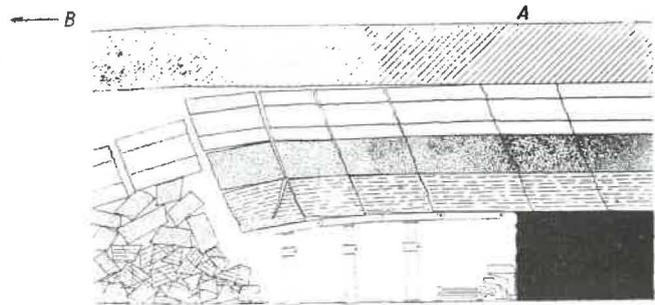


Fig. 7.

tance de la flexion ; un bon remblayage évite ou limite le décollement des bancs au-dessus de l'atelier de travail (3).

2) La continuité des bancs du bas-toit évite le desserrage des agrippages qui maintiennent les blocs fissurés en place. Les bancs du bas-toit ne se disloquent pas en remblayage, malgré les fissures, parce qu'ils constituent de véritables poutres précontraintes.

En foudroyage. Lorsque la taille est assez longue, c'est-à-dire quand le comportement des bancs du bas-toit n'est plus influencé par les deux encastresments supplémentaires des extrémités, l'allongement de la partie A-B favorise la flexion et le décollement des bancs du bas-toit et au surplus, la perte de continuité de ceux-ci laisse les agrippages se desserrer et enlève aux bancs du bas-toit toute résistance à la flexion ; le résultat est indiqué à la figure 7.

Je crois, quant à moi, que les décollements des bancs et l'ouverture des cassures de toute prove-

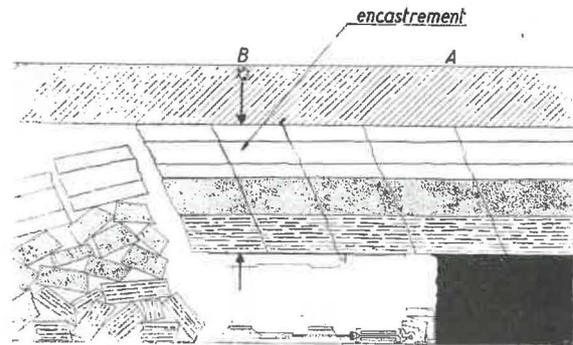
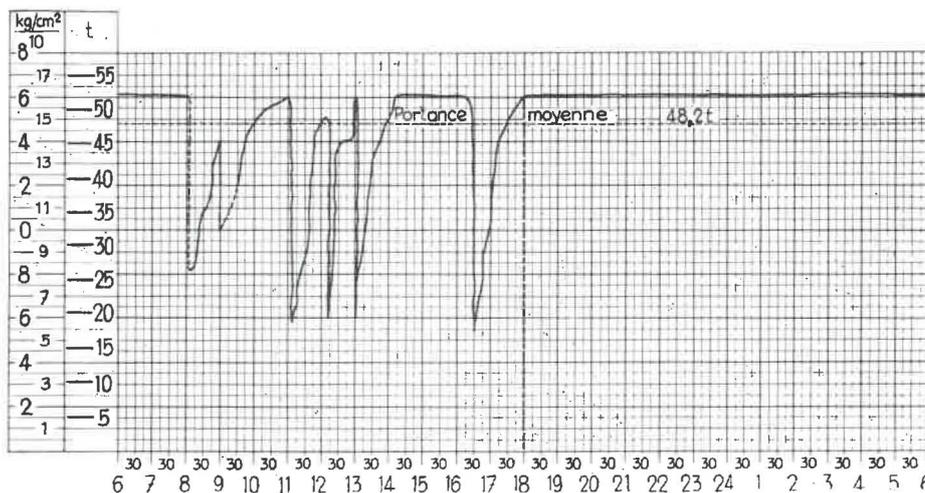


Fig. 8.

nance qui sont à l'origine de la destruction finale du bas-toit, peuvent être évités par l'emploi en soutènement marchant d'éléments à portance et pression de pose suffisantes. Ici (fig. 8), par la création d'un véritable encastrement des bancs, on réduit plus encore qu'en remblayage leur portée A-B et on maintient intactes les tensions tangentielles qui empêchent l'ouverture des cassures.

Le diagramme de fonctionnement d'une pile en taille est donné à la figure 9. Nous y lisons une pression de portance moyenne, de 8 h du matin à 8 h le lendemain matin, de 48,2 t, soit 96 % de la portance

(3) En soutènement marchant, nous devons, je crois, comme cela se passe en remblayage, essayer de réduire autant que possible la sollicitation à la flexion des bancs du bas-toit, surtout quand ils sont fragiles.



Date 17/10/61
Observations

Elément n° Etaiçon arrière

Moyenne de 8h à 8h = 48,2 t
id 18h = 42+

Fig. 9. — Soutènement marchant — Taille 311.

théorique. Cette moyenne considérable est obtenue grâce à l'allure de la courbe de mise en charge qui dénote, d'autre part, chose très importante en soutènement marchant, un tassement réduit à l'extrême et une détente faible du toit qui empêche celui-ci d'entrer dans la phase de foisonnement, caractérisée par un délitement de la roche lorsque celle-ci y est prédisposée (4).

Quelle leçon une expérience de 10 mois à la taille 311 a-t-elle fournie à ce sujet ?

1) Situation avant l'introduction du soutènement marchant.

Toit : présence dans le toit de nombreuses cassures et fissures avec ou sans rejet.

Présence de zones répandues de toit mauvais, dues au délitement d'un bas toit très stratifié et à l'existence de ce qu'on appelle, en langage de mineur, de nombreuses « désoifs » qui séparent les fines couches de schistes de nature différente. Toit mauvais dû aussi à l'ouverture des cassures et fissures d'origines diverses : géologique, exploitation de la couche, exploitations sous-jacentes.

Mur : le mur était caractérisé par un soufflage prononcé derrière le transporteur, par une pénétration habituelle des étançons dans le mur et surtout par l'impossibilité de maintenir, ne fut-ce que pendant la durée d'un poste, le rabot sur celui-ci.

2) Situation après l'introduction du soutènement marchant.

Toit : le fait fondamental à observer dans la taille visitée est celui-ci : les fissures et cassures du toit restent fermées et à tel point collées qu'un visiteur non averti risque de passer sous la plupart d'entre elles, sans même les remarquer. Ceci est, je crois, digne d'être signalé ; car maintenir les cassures fermées et empêcher tout déplacement relatif des lèvres de ces cassures me semble être capital en soutènement marchant, si nous désirons étendre son emploi dans les tailles à épontes peu favorables (5).

(4) Le délitement de la roche, lorsque celle-ci y est prédisposée était jusqu'à présent normalement impossible à éviter, car nous ne disposons en soutènement conventionnel que d'étançons à pression de portance ou à surfaces de contact avec les épontes insuffisantes. De même, tenant compte de la carence en portance ou en surfaces de contact du soutènement conventionnel, il est normal que les exploitants et beaucoup de spécialistes en conduite du toit aient considéré jusqu'à présent les décollements des bancs du bas-toit au-dessus de l'atelier de travail comme impossibles à éviter.

(5) C'est par le décollement des bancs du bas-toit et l'ouverture des cassures que les tailles à soutènement marchant périssent. Si le toit est composé de gros bancs homogènes de grès ou de schistes, la situation n'est pas catastrophique, mais quand il est composé de bancs très stratifiés et comprend des cassures, le toit se dégrade à tel point que le soutènement doit généralement être retiré.

Mur : le mur est devenu inerte et le fluage si souvent constaté entre éléments et les fronts ou entre éléments eux-mêmes est inexistant. Ceci même après trois jours d'arrêt. La leçon à tirer, au point de vue de la conduite du mur est, je crois, le fait que l'emploi de grandes forces portantes conjuguées avec des bases de 3.300 cm² de surface empêche tout soufflage de mur, à tel point que la difficulté de conduite du rabot, anormalement grande auparavant, a disparu. Le rabot glisse rigoureusement sur le mur sans jamais le quitter.

QUELQUES RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LA TAILLE VISITÉE

Au point de vue soutènement, le front de taille comprend trois tronçons (fig. 10) :

- 1) Le tronçon A-B à soutènement conventionnel (15 m).
- 2) Le tronçon B-C à soutènement marchant (130 m).
- 3) Le tronçon C-D à soutènement conventionnel (20 m).

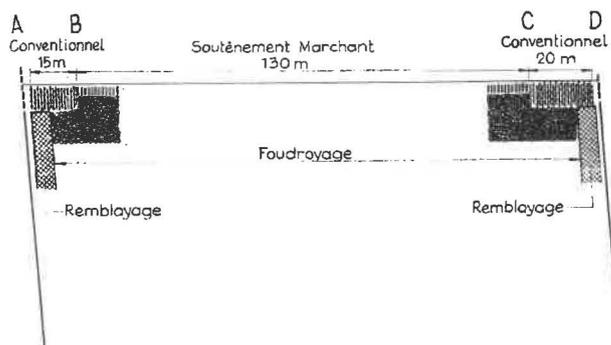


Fig. 10. — Taille 311, veine B.

Pourquoi, la taille n'est-elle pas entièrement équipée en soutènement marchant ? Il avait été primitivement décidé de placer les éléments à 1,05 m d'axe en axe et nous les avons finalement placés à 0,90 m, à cause de mauvais toit.

Nous savons qu'une disposition hybride de ce genre n'est pas favorable au soutènement marchant, les éléments frontière devant supporter une partie des pressions du toit qui ne leur revient pas. Ceci est d'ailleurs visible dans la taille, ces éléments donnant lieu à une convergence plus grande qu'ailleurs.

Réciproquement, la pression du toit sur le soutènement conventionnel des tronçons A-B et C-D n'est pas celle d'une taille normale en foudroyage, le comportement du toit et aussi celui du mur étant tout du long influencé par les deux encastresments supplémentaires à la voie et au soutènement marchant. La situation actuelle au point de vue convergence, état du toit et du mur des tronçons A-B et C-D du front de taille, ne peut donc guère être comparée à celle qui existait avant l'introduction du soutènement marchant.

Le soutènement marchant Westfalia au Charbonnage Limbourg-Meuse

par J. van der STICHELEN ROGIER,

Ingénieur Divisionnaire.

SAMENVATTING

Er werd een proef gedaan met 28 elementen « Westfalia » met kappen van 1,25 m lengte en voetplaten van 700 cm² in een laag met een opening van 1,40 m, gelegen in een tot dan toe niet uitgebate zone, en bewerkt met een schaaaf.

De pijler heeft een lengte van 165 m ; de helling varieert van 14° tot 17° en bereikt plaatselijk 20°.

Tussen de vier stijlen van eenzelfde raam zijn scharnierende stangen aangebracht.

Het dak is zwaar, de vloer zacht en de kolen hard ; tweemaal per dag wordt het front afgeschoten over gas de lengte van de pijler.

De gewone ondersteuning van de werkplaats bestaat uit gelede kappen « Vanwersch » 52/114 met een lengte van 0,90 m.

De wrijvingsstijlen zijn van twee typen, namelijk « Schwarz Radiac » met een conische voet, gebruikt in combinatie met kaststempels « Wanheim », en lamellenstijlen « Wanheim », met voetplaat van 900 cm².

De afstand tussen de rijen bedraagt 0,65 m.

Van juni 1961 tot maart 1962 waren de resultaten van deze werkplaats de volgende :

- Gemiddelde dagelijkse produktie : 720 t
- Gemiddelde dagelijkse vooruitgang : 2,20 m
- Werkplaatsrendement : 4.860 kg.

In de strook van 42 m voorzien van schrijdende ondersteuning bemerkt men dikwijls storingen met afbrokkeling van het laag dak.

In dat geval moet men met de afbouwamer nissen maken waarin lange kappen van 3 m geplaatst worden om het dak op te vangen vooraleer de schrijdende elementen kunnen vooruitgedrukt worden.

Om te beletten dat de personeelsdoorgang wordt overspoeld door de stenen van de dakbreuk moet men alle 4 tot 5 m verloren stijlen plaatsen, die het breken van het dak vertragen. De platen tegen de achterste stijlen gehangen konden alleen niet volstaan.

Om ook in lagen met een zekere helling de stabiliteit van de elementen te verzekeren moeten deze laatste ten allen prijze loodrecht op de helling ge-

RESUME

28 éléments « Westfalia » avec bèles de 1,25 m et plateaux de 700 cm² ont été essayés dans une couche rabotée de 1,40 m d'ouverture et dans une zone absolument vierge.

La taille a 165 m de longueur et la pente varie de 14° à 17° (localement 20°).

Les quatre étançons d'un même élément sont retenus par des tringles articulées.

Le toit est lourd, le mur tendre et le charbon est dur ; on y pratique le minage en veine deux fois par jour sur tout le front de taille.

Le chantier est normalement soutenu par des bèles articulées « Vanwersch » 52/114 de 0,90 m.

Les étançons à friction sont de deux types, d'une part, des étais « Schwarz Radiac » à pieds coniques accompagnés de piles « Wanheim » et, d'autre part, des étais à lamelles « Wanheim » avec plaques de base de 900 cm².

Les files sont équidistantes de 0,65 m d'axe en axe.

De juin 1961 à mars 1962, le chantier a obtenu les résultats suivants :

- Production journalière moyenne : 720 t
- Avancement journalier moyen : 2,20 m
- Rendement chantier : 4.860 kg.

Dans les 42 m de soutènement marchant, il y a fréquemment des cassures avec détérioration du bas-toit.

Il faut alors faire des niches au marteau-piqueur pour boiser des bèles de 3 m afin de reprendre le toit, avant le ravanement des éléments.

Pour empêcher l'envahissement de la havée de circulation par les éboulis de foudroyage, il faut placer tous les 4 à 5 m des chandelles abandonnées qui retardent le foudroyage, et cela, malgré les tôles de retenue pendues à l'arrière des bèles.

Pour garder une bonne stabilité aux éléments dans une taille pentée, il est indispensable qu'ils

houden worden. Dit wordt bereikt dank zij de verbindingsstangen.

De eerste stangen waren niet sterk genoeg ; daarop heeft de constructeur er andere geleverd met een sterkere en vooral soepelere bolscharnier.

Het hydraulisch materiaal geeft voldoening, nadat de slangen werden allen gestandardiseerd op een doormeter van 13 mm ; met dit type komen er geen lussen voor waardoor de vloeistofomloop verstopt wordt.

restent perpendiculaires aux épontes, ce qui est le rôle des tringles de retenue.

Les premières tringles s'étant avérées trop faibles, le constructeur a fourni un nouveau modèle à rotule beaucoup plus stable et surtout plus souple.

Le système hydraulique donne satisfaction après standardisation des flexibles au type « haute pression » de 13 mm de diamètre, qui ne forment pas de plis bouchant la circulation du fluide.

INHALTSANGABE

Die eingesetzten 28 Westfalia-Gespanne haben 1,25 m lange Kappen von 700 cm² Oberfläche und werden in einem Hobelstreb bei 1,40 m Flözmächtigkeit ohne jede vorgängige Beeinflussung durch anderweite Baue erprobt. Die Streblänge ist 165 m, das Einfallen 14 bis 17 (örtlich bis 20) Grad.

Die vier Stempel des einzelnen Gespanns werden durch Gelenkbügel parallel gehalten und versteift. Bei druckhaftem Hangenden, weichem Liegenden und harter Kohle erfolgt der Abbau in 2 Schichten über je eine volle Streblänge. Der übliche Ausbau geschieht durch Vanwersch-Gelenkkappen 52/114 von 0,90 m. Die zugehörigen Reibungsstempel haben verschiedene Bauarten, und zwar einmal « Schwarz-Radiac » mit konischem Fuss und mitgeführten « Wanheim »-Pfeilern, anderseits Lamellenstempel « Wanheim » mit Fussplatte von 900 cm². Die Reihen stehen im gleichen Abstände 0,65 m auseinander von Achse zu Achse.

Von Juni 1961 bis März 1962 hatte der Abbau folgende Ergebnisse :

| | |
|------------------------------|-----------|
| — mittl. tägl. Förderung : | 720 t |
| — mittl. tägl. Fortschritt : | 2,20 m |
| — Abbauleistung : | 4.860 kg. |

In dem mit schreitendem Ausbau ausgestatteten Strebabschnitt von 42 m sind Brüche in der Dachschicht häufig. Um dann die Gespanne weiter vorrücken zu können, muss mit dem Abbauhammer vorgekerbt und das Hangende vorweg auf Holzstempeln und 3 m langen Kappen abgefangen werden. Im rückwärtigen Strebraum darf der Hangendbruch nicht bis ins Fahrfeld vordringen. Zur Sicherung werden verlorene Reihenstempel in 4 bis 5 m Abstand gesetzt, welche sich trotz der an den Gespannen aufgehängten rückwärtigen Schutzschilde zur Abhaltung des Bruches als nötig erweisen.

In einfallenden Streben hat die Stabilität der Gespanne grosse Bedeutung. Sie müssen immer bankrecht stehen. Die ersten Lenkerbügel, welche die Stempel gegeneinander abstützen, waren zu

SUMMARY

28 « Westfalia » units with 1.25 m bars and 700 cm² plates were tested in a stripped seam 1.40 thick and in an absolutely virgin zone.

The face is 165 m long and the dip varies between 14° and 17° (in places 20°).

The four props of a single unit are kept in place by articulated tie-bars.

The roof is heavy, the floor soft and the coal is hard ; shotfiring of the seam is carried out twice a day along the face.

The working place is normally supported by articulated bars of the « Vanwersch » 52/114 type, 0,90 m long.

The friction props are of the two types, on the one hand « Schwarz Radiac » props with conical feet and used with « Wanheim » chocks, and, on the other hand, « Wanheim » slat props with base plates 900 cm².

The lines are equidistant, 0.65 m from one axis to the next.

From June 1961 to March 1962, the working place obtained the following results :

| | |
|-----------------------------|-----------|
| — Average daily output : | 720 t |
| — Average daily advance : | 2.20 m |
| — Output at working place : | 4.860 kg. |

In the 42 m of self advancing support, there are frequent breaks and deterioration of the immediate roof.

In that case, stable-holes have to be made with the pick-hammer in order to timber the 3 m bars and to restore roof control before advancing the units again.

So as to prevent the walking track from being blocked by the caving debris, lost wooden props have to be placed every 4 to 5 m to delay caving, and this is necessary despite the check plates hanging behind the bars.

To keep the units stable in a sloping face, it is essential that they remain perpendicular to the surrounding rock, and this is the job of the check tie-bars.

The first tie-bars proved to be too weak, so the designer produced a new model with ball joints,

schwach. Eine andere Bauart mit Kniehebel erwies sich als stärker und als besonders wendig. Das hydraulische Verfahren ist praxisreif, nachdem die Schläuche auf Hochdrucktyp von 13 mm Durchmesser genormt sind. Dabei kommen durchfluss-hemmende Klappen nicht mehr vor.

which was much more stable and above all, more supple.

The hydraulic system gives satisfaction after standardization of the hoses to the « high pressure » type, 13 mm in diameter, which do not form folds, thereby blocking the flow of the fluid.

Plan du rapport.

- I. Introduction.
- II. Matériel « hors standard » fourni pour cet essai.
- III. Caractéristiques du chantier.
- IV. Historique de l'essai.
- V. Critique du matériel.
 - a) Tenue du toit.
 - b) Stabilité du soutènement.
 - c) Flexibles.
 - d) Autre matériel.
- VI. Conclusions.

I. INTRODUCTION

La S.A. des Charbonnages Limbourg-Meuse exploite un gisement dont la pente varie de 12 à 25°.

Après de multiples études et discussions avec les constructeurs sur la possibilité du soutènement marchant dans nos pentes, la direction décide d'essayer deux types d'éléments marchants, le « Westfalia » et le « Sahé-Somemi » type « Bruay ».

Pour faciliter la mise au point du matériel, la direction a choisi le seul chantier en exploitation où étaient réunies toutes les conditions suivantes :

- 1) Zone vierge. Aucune exploitation sous-jacente. Il s'agit en effet d'une couche tête de série au niveau de notre nouvel étage de 780 m et la taille actuelle est la première taille dans cette couche et dans cette série à ce niveau.
- 2) Pente pas trop forte pour Limbourg-Meuse, de 14 à 16°.
- 3) Long panneau très régulier de plus ou moins 800 m, entièrement reconnu par l'exploitation de la même couche à l'étage précédent de 700 m.
- 4) Ouverture idéale de plus ou moins 1,40 m.
- 5) Epontes de moyenne qualité pour Limbourg-Meuse.

II. MATERIEL HORS STANDARD FOURNI POUR CET ESSAI

1) Les tringles reliant les étançons pour les empêcher de basculer ont été décrites par M. Vanderputte, Ingénieur principal à Limbourg-Meuse, lors de la Journée du soutènement marchant organisée par Inichar à Liège (fig. 1) (1). Nous ne reviendrons pas sur le problème cinématique posé par ces tringles ; il a déjà été exposé.

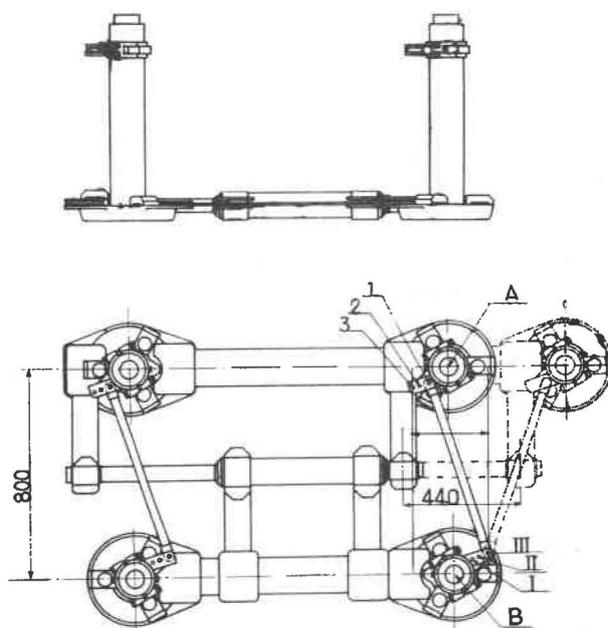


Fig. 1.

- 2) Les semelles d'appui ont 700 cm² de surface ; 10 nouvelles semelles de 1.100 cm² sont à l'essai.
- 3) Le porte-à-faux des bèles antérieures a été porté à 1,25 m contre 1 m en exécution standard. Ces bèles sont liées aux étançons par une rotule prisonnière.
- 4) Deux tôles de retenue des éboulis sont fixées aux bèles arrière.

III. CARACTERISTIQUES DU CHANTIER

La première taille 20 Couchant à 780 déhouille la moitié inférieure de la tranche de 325 m prise entre les étages de 700 et 780 m (fig. 2).

La voie de pied se rattache directement à un bouveau de recoupe à 780, tandis que la voie de tête se rattache au bouveau correspondant de 700 par un bouveau plantant égal à la moitié de la tranche.

Le panneau à déhouiller doit passer un synclinal suivi d'un anticlinal et nous oblige à de fréquents changements de direction dans les voies, avec pivota- ges correspondants en taille.

- Longueur : 166 m.
- Ouverture : 1,40 m.
- Contrôle du toit : Foudroyage.
- Toit : schistes argileux tendres (le coupage de voie se fait en partie au marteau-piqueur).

(1) Voir article de M. VANDERPUTTE dans les A.M.B., mai 1961, p. 487/496.

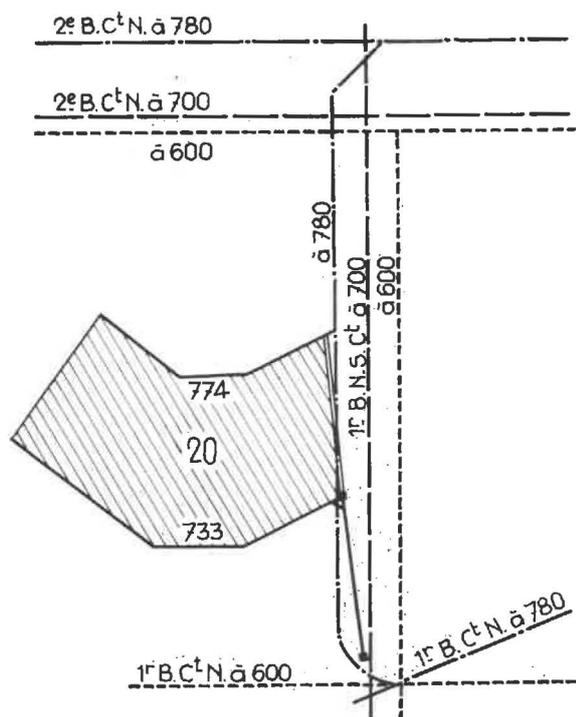


Fig. 2.

- Mur : Schistes argileux fragiles (la couche 19 se trouve entre 3 m et 1 m de la 20).
- Pendage : de 15 à 17°.

1) Soutènement.

Nous avons pris à l'essai 28 éléments « Westfalia » qui ont été placés à 30 m de la tête de taille. Le restant du chantier est équipé de bèles « Vawersch » 52/114 de 0,90 m avec étançons à friction. Les étançons à friction sont de deux types, la direction désirant faire un essai prolongé de deux modèles d'étançons. Il s'agit, d'une part, d'étais « Schwarz Radiac » avec pieds coniques accompagnés par des piles « Wanheim » et, d'autre part, d'étais à lamelles « Wanheim » avec plaques de base de 900 cm².

Les files sont équidistantes de 0,65 m d'axe en axe.

A la fin du mois de mars, nous recevons quelques éléments « Sahé-Somemi » que nous placerons dans la même taille.

2) Déblocage et accès au chantier.

En taille se trouve un convoyeur blindé PF.1 avec trois moteurs de 33 kW et rabot adaptable avec 2 moteurs de 33 kW. Le rabotage doit être précédé d'un minage préalable en veine.

La voie de pied est creusée en avant de la taille entièrement au marteau-piqueur, ce qui donne une idée du manque de cohésion des roches du toit et du mur. Les cadres T.H. de 29 kg/m ont 11,5 m² de section utile et sont placés sur semelles métalliques, à 50 cm d'axe en axe. Actuellement la stampe entre

la couche 20 et la 19 (1,50 m) n'est plus que de 1,20 m et nous sommes obligés de placer les montants de cadres côté taille sur le charbon de la 19, ce qui ne diminue pas le nombre de postes consacrés au « rabassinage ». Pour le transport, nous avons un convoyeur répartiteur PF.1 avec concasseur à charbon « Beien » suivi d'un transporteur à écailles « Hauhinco », qui charge directement en berlines dans le bouveau.

La voie de tête utilise les mêmes cadres qu'en voie de base ; elle est équipée d'un transporteur navette « Hauhinco » muni de 40 m de tablier pour le transport du matériel et le « rabassinage ».

3) Résultats.

Depuis le démarrage du chantier en juin 1961, les résultats globaux sont les suivants.

- Production journalière moyenne : 720 t.
- Avancement journalier moyen : 2,20 m (y compris deux pivotages).
- Rendement total chantier : 4.860 kg.

IV. HISTORIQUE DE L'ESSAI

Des mesures de poinçonnage du mur ont d'abord été effectuées, afin de déterminer le type de semelle que nous devions adopter. Les mesures ont donné les résultats suivants.

- Pied de 126 cm² : poinçonnage du mur sous une pression de 4,7 à 9,5 t. Sous cette pression, la presse s'enfonce dans le mur jusqu'à étreinte complet. La résistance spécifique est donc de l'ordre de $\pm 7,5$ kg/cm².
- Semelle « Westfalia » de 700 cm² : La presse reste bloquée à 33 t pour un enfoncement de 2 cm.
- Semelle « Wanheim » de 900 cm² : La presse reste également bloquée à 33 t pour un enfoncement de 1 à 2 cm.

Les 17 premiers éléments marchants ont été introduits le 25 novembre 1961, suivis des 11 autres le 6 décembre 1961, le tout alimenté par une pompe. L'intervalle entre éléments était de 0,7 m, soit 0,75 m entre files d'étançons. Les cadres ne sont munis que d'une seule tringle à l'avant.

Le jour de l'introduction du soutènement marchant, le toit était fracturé, ce qui nous a obligés à placer des bèles en bois entre les éléments. Après quelques jours, le toit s'étant amélioré, le soutènement progresse normalement. Le personnel pour les 42 m de taille est de 1 moniteur et 2 ouvriers par poste.

La présence du moniteur n'est requise que pour la formation de différents ouvriers. Durant les mois de décembre et janvier, 2 à 3 hommes suffisent pour ravancer 42 m de soutènement 2 à 3 fois par poste.

La tenue du toit est satisfaisante et, compte tenu du manque d'expérience de notre personnel, ces résultats sont encourageants.

Néanmoins, nous relevons quelques points faibles dès le démarrage :

1) Les pieds des étançons avant pénètrent fréquemment dans le mur et doivent être sortis au palan avant le ripage des éléments.

La firme « Westfalia » nous promet de faire diligence pour fournir les semelles de 1.100 cm^2 à l'essai.

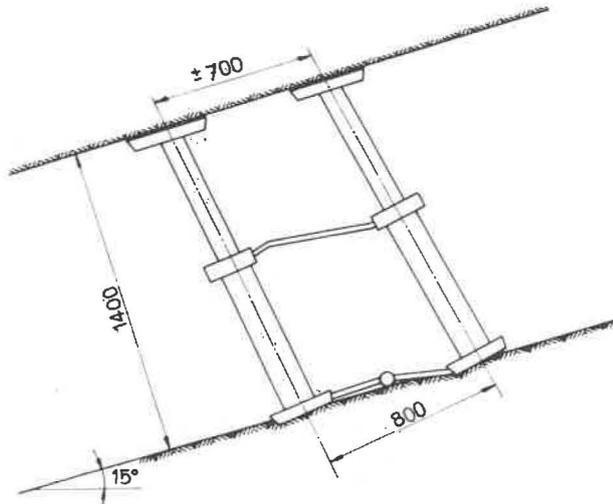


Fig. 3.

2) Les tringles de retenue s'avèrent trop faibles et leur point d'attache trop rigide. Nous assistons au phénomène représenté par la figure 3. Les tringles pliées rapprochent les têtes d'étançons et les basculent par un phénomène cumulatif. De plus les éléments n'étant munis que d'une tringle à l'avant, les étançons arrière se déplacent en tous sens, obligeant le personnel à les redresser fréquemment au « racagnac ».

Les éboulis de foudroyage sont assez bien retenus par les tôles en deux pièces pendues aux bêtes postérieures.

Au début du mois de janvier, la dureté du charbon devient telle que nous sommes forcés de passer au minage de tout le front de taille, bien que cette méthode n'améliore certainement pas le toit. La firme « Westfalia » consultée nous affirme que nous pouvons miner sans crainte de détérioration des éléments marchants. Néanmoins pour protéger le matériel et particulièrement les flexibles, nous pendons du côté charbon les mêmes tôles que du côté remblai.

Nous minons 60 mines inclinées de 1,50 m à 2 m au 3^e poste et encore 60 mines entre le 1^{er} et 2^e poste, la taille étant attelée à 2 postes complets de rabotage. Grâce à cette mesure, nous enregistrons durant la 2^e quinzaine de janvier les meilleurs résultats du chantier avec une production moyenne de 1.020 tonnes nettes par jour et un avancement de 3,03 m par jour. La tenue du toit reste satisfaisante.

Au début du mois de février, nous recevons enfin les tringles arrière.

Vers la mi-février nous commençons à éprouver de sérieuses difficultés. Tandis que dans le soutènement conventionnel, la tenue du toit est très satisfaisante, dans le soutènement marchant le foudroyage s'avance jusqu'à l'articulation des deux bêtes, et des cassures se produisent à front. Nous devons constituer des matelas de bois qui, à chaque ravancement, doivent être maintenus artificiellement par des chandelles placées entre les éléments. En même temps, notre soutènement est déjeté dans tous les sens, les tringles sont forcées et les colliers tournent autour des étançons, rompant toute la cinématique du tringlage.

En effet, si on considère la figure 1, on voit que le déplacement sans déviation d'un élément n'est possible que si le point d'attache des tringles ne tourne pas autour de l'étançon. Donc, ou bien on fixe le collier avec un goujon sur l'étançon et nous plions et cassons irrémédiablement les tringles, ou bien on se contente de serrer le collier, et les tringles n'ont plus alors qu'un rôle de retenue et non pas de guidage.

Le constructeur alerté nous signale la mise au point très prochaine de nouvelles tringles plus solides et spécialement adaptées à nos conditions difficiles.

A partir de mi-février, le soutènement marchant est devenu un frein pour le chantier. En effet, pour redresser un élément basculé et maintenu par deux tringles forcées, nous avons le choix entre deux solutions :

- Ou bien laisser descendre les 4 étançons et redresser le tout au « racagnac », ce qui découvre une surface de toit de $1,5 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 4,5 \text{ m}^2$. Ceci est impossible si le toit est très délitéux.
- Ou bien défaire les tringles, redresser les deux étançons supérieurs, les recaler ; ensuite redresser les deux inférieurs, rattacher les tringles, et enfin avancer l'élément. L'ensemble de l'opération peut demander 30 à 40 minutes si les conditions sont mauvaises.

Le mauvais toit se maintenant, avec comme corollaire le basculement des éléments, il ne nous est plus possible de ravancer les 28 éléments avec une seule équipe.

Il nous faut ravancer deux éléments simultanément, si nous voulons suivre l'avancement du front avec le soutènement.

Or le débit de la pompe est prévu pour ravancer et mettre sous charge un élément à la fois. Nous demandons donc au constructeur une deuxième pompe qui nous est immédiatement fournie le 15 février.

Nous pouvons alors doubler le personnel dans le soutènement marchant et donc avancer plus vite.

Malgré cela, nous avons des cassures à front et le toit se détériore au-dessus du soutènement.

Pour retrouver un bon toit, nous sommes obligés de creuser des niches pour y placer des bêtes de 3 m qui supportent le toit avant sa détérioration.

Le 19 février, nous recevons 4 nouvelles tringles spécialement mises au point par « Westfalia » pour nos conditions (fig. 4). Ces tringles sont articulées dans les deux sens et sont en deux parties reliées par un ressort avec une tension préalable de 100 kg (fig. 4 et 4 bis).

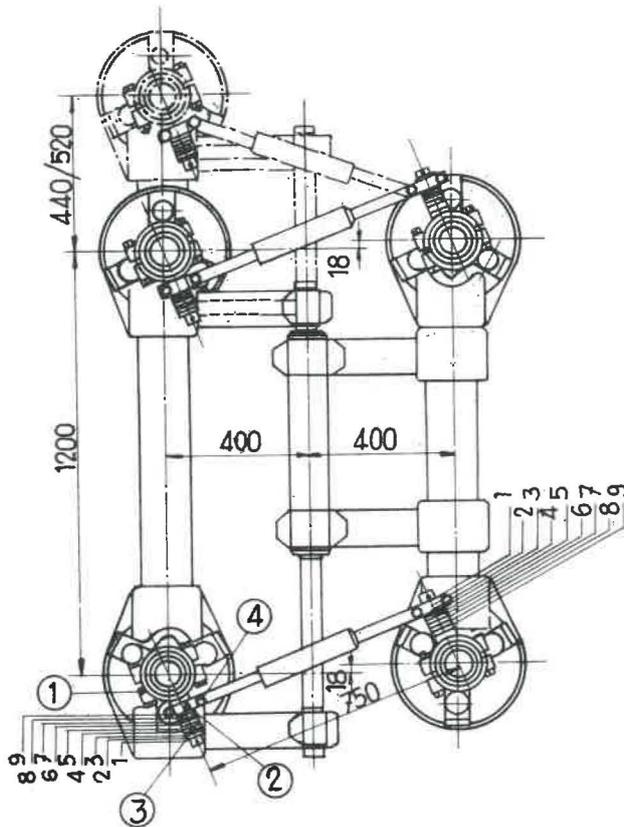


Fig. 4.

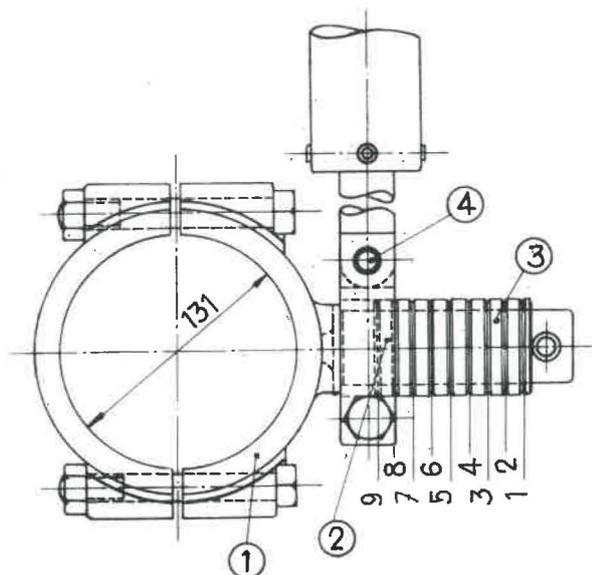


Fig. 4bis.

Le collier 1 est fixé une fois pour toutes. Par déplacement du collier 2 sur la tige 3, on peut régler l'amplitude des déviations verticales. Le collier 2 peut tourner autour de la tige 3 et l'articulation 4 permet un angle horizontal. Le ressort sert à ramener les étançons dans la bonne position lors du ravanement.

La situation ne s'améliorant pas, la direction du charbonnage en accord avec M. Stassen, Directeur des Recherches à Inichar, et les ingénieurs de Westfalia, décide les mesures suivantes :

1) Un monte-pas restera en permanence dans le soutènement marchant pour aider le personnel à maîtriser la situation et réviser tout le matériel.

2) Les tôles de protection du côté charbon, qui alourdissent les éléments, seront enlevées et nous limiterons à une le nombre de tôles côté remblai.

On constate, en voulant resserrer les boulons de fixation des étançons dans leur semelle, que plusieurs de ces semelles ont leur fond déformé et qu'il est dès lors impossible d'obtenir un serrage correct de ces boulons.

Actuellement, Westfalia ne livre plus que des semelles à fond renforcé et nous en attendons la livraison.

Néanmoins, le resserrage général des boulons de fixation des étançons améliore nettement la tenue du soutènement.

Actuellement, nous plaçons systématiquement tous les 4 à 5 m des chandelles abandonnées qui retardent le foudroyage. Nous parvenons de la sorte à éviter une dégradation journalière du toit au-dessus des éléments marchants.

V. CRITIQUE DU MATERIEL

a) Tenue du toit.

Nous essayons le soutènement marchant « Westfalia » dans un chantier incliné, à mur tendre, toit fracturé et charbon dur.

Le minage en veine, deux fois par jour, n'améliore certes pas la cohésion du toit. Avec le soutènement marchant, nous avons fréquemment des cassures avec détérioration du bas-toit. La diminution de la charge de pose de 20 à 12 t n'améliore pas la situation et complique le ripage. Par contre, dans le soutènement conventionnel, nous sommes toujours parvenus à assurer une cohésion suffisante des bancs du bas-toit. Il y a également des cassures, quoique moins fréquentes, mais elles ne perturbent pas la marche du chantier, tandis qu'avec les éléments marchants, les calages et décalages successifs sous un matelas de bois occasionnent beaucoup de difficultés. A ce point de vue, un grand progrès sera réalisé lorsque les étançons avant et arrière auront des circuits indépendants. Le constructeur s'est depuis longtemps penché sur ce problème et nous fournira 5 éléments munis de ce dispositif.

b) Stabilité du soutènement.

Les tringles de l'ancien type sont trop faibles. Les colliers tournent autour des étançons, les barres plient et vont même jusqu'à casser. Les nouvelles tringles à rotules sont bien supérieures, quoique le ressort soit, à notre avis, trop faible. Le constructeur compte toutefois les renforcer à 150 kg. De toute façon, les tringles ne peuvent avoir comme but que d'empêcher le renversement des éléments. Le réglage précis des rotules pour obtenir un ravanement sans déviation verticale, est illusoire dans la pratique d'un chantier aux épontes moyennes. En théorie, il est possible de redresser un élément en ravançant d'un demi-pas, puisque la tête de l'étaçon décrit un arc de cercle lors de son avancement. C'est possible lorsque le toit est très bon, mais cette méthode occasionne un « pompage » du toit après 22 cm, ce qui, à notre avis, n'est pas à conseiller. C'est pourquoi en pratique, nous ravançons les éléments une quinzaine de fois (plus ou moins 6 m). A ce moment, il faut en général les redresser au « racagnac ».

Le jeu des articulations des bèles doit être réduit au minimum pour deux raisons, primo la pente et secundo la plus grande longueur de la bèle antérieure (1,25 m).

c) Flexibles.

Après deux mois de service, les flexibles « basse pression » de 25 mm étaient devenus trop souples. Des plis se formaient dans les flexibles bouchant le retour de l'émulsion vers la pompe. L'élément refuse de descendre et il faut alors chercher, sur toute la longueur desservie par la pompe, où se trouve le pli dans le flexible. A notre demande, le constructeur nous a fourni des flexibles de 13 mm pour le retour également. Ces flexibles sont plus rigides et cela standardise le matériel sans dépenses supplémentaires.

Depuis que nous avons adopté cette standardisation des flexibles, le problème de la descente des éléments est entièrement maîtrisé.

d) Autre matériel.

Notre consommation de pièces de rechange et d'huile est très normale.

VI. CONCLUSIONS

Notre expérience de 4 mois est trop brève pour tirer des conclusions définitives ou calculer un prix de revient.

Néanmoins, nous constatons que :

1) Nous n'avons enregistré aucune panne importante du système hydraulique, qui est donc bien au point.

2) La stabilité du soutènement reste le point délicat.

L'amélioration du matériel dans ce sens doit être poursuivie :

- généralisation des tringles à rotule ;
- semelles renforcées ;
- moindre jeu à l'articulation des bèles.

Les difficultés que nous rencontrons sont certainement dues en partie à la médiocre qualité du toit accentuée par le minage en veine deux fois par jour.

Avant minage, nous avions 3 hommes par poste pour 42 m de soutènement marchant et depuis qu'on mine 5 hommes par poste.

La moyenne s'élève à 3,75 hommes par poste, soit à peu près le même nombre que dans le soutènement conventionnel.

Malgré ces résultats à première vue peu encourageants, nous continuons l'essai car notre premier objectif est la mise au point d'un matériel adapté à nos pentes et à la qualité de nos épontes.

Nous espérons que comme suite à la modification du matériel en cours et à son adaptation à nos conditions géologiques, nous obtiendrons des résultats satisfaisants.

Je tiens à remercier la Direction et les Ingénieurs d'Inchar pour l'aide qu'ils nous apportent à cette difficile mise au point du soutènement marchant à Limbourg-Meuse.