

JOURNEE D'INFORMATION SUR LES CADRES ARTICULES SUR PILES DE BOIS

organisée par INICHAR, à Liège, le 26 septembre 1960

AVANT-PROPOS

par J. VENTER

Directeur d'Inichar.

Je suis heureux de vous souhaiter la bienvenue à cette Journée. Les organisateurs sont très honorés que tant de compétences de l'industrie charbonnière soient présentes.

Je salue particulièrement les délégués d'Allemagne, France et Pays-Bas, qui sont d'éminents spécialistes en pressions de terrain et en soutènement, ainsi que le représentant de la Haute Autorité de la C.E.C.A.

Les 5 et 6 janvier 1954, Inichar organisait à Liège une Journée du Soutènement dans une voie de chantier en plateure, avec visite des travaux souterrains.

Les 2 et 3 juin 1955, Inichar organisait à Charleroi une Journée des Epontes et du Soutènement, avec visite des travaux en Campine.

Ces études montraient l'importance de la qualité des épontes dans le comportement des terrains.

Au cours de ces Journées, on a défini les principes qui permettent de conduire des voies d'exploitation sans aucun recarrage durant la vie d'un chantier, même en terrain très lourd. Depuis lors, nos connaissances se sont accrues. Il paraît opportun de faire à nouveau le point de la question, en incluant cette fois les voies en couches pentées.

Vous entendrez successivement les exposés de :

MM. STASSEN, Directeur des Recherches à Inichar,

ROUSSEAU, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Beeringen,

DIEU, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Monceau-Fontaine,

BERWART, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau,

FRANCE, Directeur des Travaux, et DELHAYE, Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Monceau-Fontaine,

LIEGEOIS, Ingénieur à Inichar.

Sehr geehrte Herren,

Ich freue mich die deutschsprechenden Mitglieder dieser Tagung zu begrüßen. Die Tagung wird nur auf französisch veranstaltet. Während der Diskussion können aber die deutschen Mitglieder deutsch sprechen; wir werden übersetzen.

Introduction

par P. STASSEN,

Directeur des Recherches à Inichar.

Cette Journée d'information fait suite à deux autres Journées organisées par Inichar sur le même thème, il y a déjà quelques années.

La première eut lieu à Liège les 5 et 6 janvier 1954 et était intitulée « Journée du soutènement dans une voie de chantier en plateure » ⁽¹⁾. Les exposés furent suivis d'une visite des travaux dans une voie en Veine Stenaye de la S.A. des Charbonnages de Gosson, La Haye et Horloz réunis. Les visiteurs ont pu apprécier le comportement différent d'une même roche suivant le mode de creusement et de soutènement.

Par mode de creusement, nous entendons par exemple que la voie est creusée en avant ou en arrière de la taille, que l'exploitation est symétrique ou non, qu'une basse-taille est prise en bordure de la voie ou non, que le remblai est compact ou non. Or, dans le cas de la Veine Stenaye au Gosson, le mode de creusement avait une influence prépondérante sur la tenue de la roche et il avait une incidence telle que le soutènement devenait négligeable et ne constituait plus qu'un filet protecteur ⁽²⁾.

La 2^{me} Journée eut lieu à Charleroi et en Campine, les 2 et 3 juin 1955. Elle était intitulée « Journée des épontes et du soutènement » ⁽³⁾. Plusieurs exposés avaient pour objet de faire connaître les résultats d'une vaste campagne de mesures de poinçonnage des roches par les éléments de soutènement (étançons et cadres) dans plusieurs bassins belges. Ces mesures mettaient bien en évidence la faible portance de la plupart des roches servant d'appui au soutènement en taille et en voies, principalement en Campine et dans les mines profondes des autres bassins.

A Charleroi, Inichar a également fait part des premiers résultats obtenus avec des cadres articulés

sur piles de bois dans un chantier en veine 10 Paines au siège n° 19 des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Ce chantier présentait des épontes extrêmement molles et fluantes. Cependant malgré des conditions très difficiles, trop difficiles peut-être pour une première application de la technique dans un siège qui n'en avait pas encore la pratique, ce chantier a été conduit jusqu'à plus de 500 m du montage de départ avec des voies en parfait état. Avec les soutènements classiques habituels en cadres T.H., les chantiers dans cette veine étaient généralement étouffés à moins de 100 m de leur point de départ.

La Journée de Charleroi fut suivie d'une visite des travaux au Charbonnage de Houthalen en Campine. Cette visite permit de voir en même temps une taille équipée d'étauçons hydrauliques Dowty et deux voies de chantier revêtues de cadres articulés sur piles de bois qui présentaient une tenue impeccable.

Avant de commencer les travaux de cette troisième Journée d'information, je voudrais attirer l'attention des auditeurs sur sa portée exacte et les mettre en garde contre certains malentendus qui se sont fait jour au cours des réunions précédentes.

L'intention d'Inichar n'est pas de mettre en compétition différents types de soutènement, mais de rappeler à ceux qui sont journellement confrontés avec les difficultés de l'exploitation, la conclusion déjà donnée par M. Venter à la fin de la première journée en 1954.

Cette conclusion était ainsi formulée : « En respectant les principes énoncés à la Journée, il est possible de conduire en plateure de 0 à 20° des voies d'exploitation sans aucun recarrage durant la vie d'un chantier, même en terrains lourds et difficiles pour autant qu'aucune perturbation anormale (accident tectonique, action d'un chantier voisin, irruption d'eau) ne se produise ».

Comme suite à cette conclusion, plusieurs sociétés ont invité les ingénieurs d'Inichar à collaborer à l'application de ces principes et à la mise en œuvre de ces techniques dans des chantiers particulièrement difficiles. L'application stricte et méthodique de ces principes et un soin attentif dans le détail de

(1) Voir A.M.B., mars 1954, p. 187/222 ou Bulletin technique « Mines », Inichar, n° 39, mai 1954.

(2) Voir Communication E2, Conférence Internationale sur les Pressions de Terrains, Paris, 16-20 mai 1960 « Comportement variable d'une roche en voie de chantier suivant le mode de creusement et de soutènement » par P. Stassen et R. Liégeois.

(3) Voir A.M.B., juillet 1955, p. 640/664 et septembre 1955, p. 801/839.

leur mise en œuvre ont conduit dans tous les cas à un succès complet.

Plus que jamais, la conclusion énoncée en 1954 par M. Venter est d'actualité aujourd'hui. Forts d'une expérience de plus de 20 ans dans différentes mines de Campine et des essais entrepris au cours de ces six dernières années dans plusieurs mines des autres bassins, il nous a paru souhaitable de rappeler le profit que l'on pouvait tirer de ces techniques dans la période critique que traverse actuellement l'industrie charbonnière.

Mais alors qu'en 1954, cette technique n'était applicable qu'aux gisements en plateaux à moins de 20°, il est possible de l'étendre aujourd'hui aux couches pentées jusqu'à 40° et plus encore.

C'est là un progrès important qui apporte une solution intéressante au problème de la tenue des voies de chantier en semi-dressants, problème qui avait été posé à la Journée de 1955 et qui n'avait encore reçu aucune solution satisfaisante.

Le problème de la tenue des voies de chantier s'est posé et se pose encore avec une acuité intense dans un certain nombre de mines belges et pour certaines veines.

Pour montrer l'ampleur et l'urgence du problème de la tenue des galeries dans ces mines, je me permets de rappeler les chiffres cités par MM. Lefèvre et Janssens dans les études très fouillées publiées en 1955 sur « les opérations de chantier » et « les services généraux du fond » dans le bassin de Charleroi Namur.

le déblocage des tailles, dans l'acheminement du matériel au chantier et dans la ventilation.

Les multiples brèches de recarrage consomment aussi du matériel neuf qu'il faut amener à pied d'œuvre. De plus, le matériel des galeries écrasées n'est en général pas récupéré. Tous ces facteurs ont une incidence énorme sur les coûts d'exploitation.

On peut dire que la bonne tenue des galeries est la condition indispensable à une exploitation sûre et stable car, sans belles voies, aucune organisation n'est possible dans les travaux du fond. C'est donc un problème vital pour ces exploitations.

Les travaux de cette 3^{me} Journée d'information s'adressent donc tout particulièrement à ceux qui sont en butte à de telles difficultés dans leur réseau de voies de chantier. Ils rappellent que, moyennant l'observance de certaines règles, il est possible de réduire très fortement ou même de supprimer tous les travaux d'entretien.

Pour atteindre cet objectif, il faut tout d'abord choisir le soutènement en fonction de la qualité des roches et la Belgique a le triste privilège d'avoir des gisements à stampes molles et peu solides. Celles-ci sont souvent constituées d'un empilage de bancs minces de nature différente ou de roches fracturées ou encore de roches peu lapidifiées qui s'altèrent facilement à l'air chaud et humide. Ces roches offrent une très faible résistance à la pénétration des soutènements. Il importe donc d'utiliser des soutènements à larges surfaces d'appui pour diminuer la charge spécifique. Les solides piles de bois bour-

TABLEAU I.

Profondeur d'exploitation	Nombre de cas	Indice entretien général	Indice entretien chantier	Indice total entretien	Coefficient indice total
Moins de 300 m	4	1,4	1,8	3,2	100
300/499 m	10	2,8	3,2	6,0	187
500/699 m	11	4,1	2,2	6,3	197
700/899 m	12	4,0	3,3	7,3	228
900/1099 m	11	4,0	3,0	7,0	219
1100 m et plus	6	8,0	6,9	14,9	466
	54	4,2	3,3	7,5	

Dans ce tableau, les indices « entretien général » et « entretien voies de chantier » sont donnés par 100 tonnes nettes. L'augmentation des indices d'entretien avec la profondeur est très importante : en passant de moins de 300 m à plus de 1.000 m, la différence est de 11,7 points, soit $11,7 \times 4,5 = 52,65$ F par tonne en salaire et charges sociales seulement. Mais le préjudice est beaucoup plus important.

La mauvaise tenue des galeries entraîne de graves complications dans les transports principaux, dans

rées de pierres conviennent donc particulièrement bien dans ce cas.

Quand les roches sont de mauvaise qualité, il importe de rejeter la cassure d'exploitation en dehors du gabarit de la voie. Il y a donc intérêt à prendre une basse taille ou une haute taille pour permettre un affaissement symétrique des bancs du toit et éviter les flexions si nuisibles à leur cohésion.

Le soutènement ne peut et ne doit pas s'opposer à l'affaissement général du massif. Il doit au contraire le suivre sans offrir une résistance exagérée

qui concentrerait les pressions et les cassures autour de la galerie.

Le soutènement en cadres articulés sur piles de bois édiées dans toute l'ouverture de la couche répond bien à cet objectif. Etant placés entièrement dans le toit sur des appuis qui s'écrasent comme les murs de remblais voisins, ils s'affaissent en synchronisme avec eux et ne reprennent que de faibles charges. Les mesures qui seront commentées par M. Liégeois en font foi. C'est pour cela que les éléments de cadres ne se déforment pas et qu'à la reprise du soutènement dans les chantiers arrivés à limite d'exploitation, on récupère souvent 80 % d'éléments non déformés. Placé et utilisé de cette façon, le soutènement semble bien ne plus constituer qu'un filet protecteur.

Quand les roches sont peu solides et constituées d'un empilage de bancs minces, il est préférable de ne pas creuser la galerie en avant de la taille. En effet, le meilleur support pour éviter des désordres dans la zone de surcharge qui précède une taille est le massif en place.

Toutes ces considérations nous amènent naturellement à aligner le front de la voie sur le front de la taille, à prendre une basse-taille de quelques mètres, à placer de chaque côté de la voie de larges piles de bois bourrées de pierres dans toute l'ouverture de la veine et à édifier de part et d'autre de bons murs de remblai, à creuser la section définitive de la voie à quelques mètres en arrière du front de taille et à placer un revêtement en ogive de façon à donner, à l'excavation creusée dans le toit, la forme de la cavité naturelle d'éboulement. La charge éventuelle des terrains surincombants est par conséquent reportée sur le mur par les parois latérales du terrain et par les larges piles de bois. Le mur n'est pas poinçonné, ce qui réduit ou supprime même complètement le soufflage.

Si l'observance stricte des principes énoncés ci-dessus donne l'assurance de maintenir les voies en parfait état pendant toute la vie du chantier, il faut cependant éviter de faire subir aux terrains et, par conséquent, au soutènement des perturbations autres que celles de la taille en exploitation.

En effet, après un certain temps, l'affaissement du toit est achevé et les remblais et les piles sont complètement écrasés. Un nouvel équilibre s'établit dans le massif mais, à ce moment, les cadres n'ont plus aucun cédage possible.

Ceci impose donc certaines restrictions dans le planning d'exploitation. Ces restrictions ont déjà été énoncées dans de nombreuses publications d'Inichar.

Je les rappelle brièvement :

1) Il faut proscrire l'exploitation simultanée de couches superposées, car les dégâts que peut provoquer une exploitation sus ou sous-jacente sont incontrôlables.

2) Il faut proscrire, dans une même couche, le chantier à tailles multiples décalées l'une par rap-

port à l'autre. Si les tailles sont décalées de 20 à 40 m par exemple, les bancs du toit ne pourront s'affaisser d'une façon symétrique, ils seront soumis à une flexion dans un sens puis dans l'autre et ces distorsions consécutives amèneront rapidement la destruction des roches et du soutènement.

3) Il faut proscrire les exploitations rabattantes, car la technique est basée sur le creusement de la voie à 5 ou 6 m en arrière du front de taille. En exploitation rabattante, la zone de fortes surcharges qui précède la taille peut détruire complètement la voie avant le passage de la taille.

4) Il ne faut jamais utiliser une ancienne voie de chantier pour l'exploitation d'un panneau voisin. Quand une taille a atteint la limite d'exploitation, il est préférable de désameubler complètement les voies et de reprendre tous les cadres, car à ce moment peu d'éléments sont déformés, la reprise est facile et rapide et plus de 80 % peuvent être réutilisés tels quels sans reconformation et sans remonter en surface.

L'observance stricte de ces principes assure un réseau de voies d'exploitation sans recarrage, même dans les gisements à épontes molles et à roches fracturées et très friables. Les exemples qui seront développés par les différents auteurs au cours de cette Journée en constituent le meilleur témoignage.

Deux exposés sont relatifs à l'application du soutènement en plateure et trois aux semi-dressants.

M. Rousseau parlera du soutènement Moll au Charbonnage de Beeringen. Ce charbonnage peut être considéré comme un des pionniers dans ce domaine, car il y a déjà plus de 30 ans que les premiers essais ont eu lieu à cette Société.

M. Dieu traitera d'un cas d'application en plateure, dans des conditions particulièrement difficiles, au siège n° 4 des Charbonnages de Monceau-Fontaine.

M. Berwart parlera de l'emploi des cadres articulés sur piles de bois dans les voies de chantier des gisements pentés. Les Charbonnages de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau ont été les premiers à avoir étendu cette technique aux tailles pentées entre 20° et 40°.

Enfin, les essais réalisés au siège n° 17 des Charbonnages de Monceau-Fontaine et qui font l'objet des exposés de MM. France, Delhaye et Liégeois, s'insèrent dans un vaste programme de recherche sur les soutènements en voies de chantier subsidiée par la C.E.C.A.

Ce programme est poursuivi en commun dans les quatre pays charbonniers de la Communauté : Allemagne, France, Pays-Bas et Belgique. Les mesures sont faites dans les différents chantiers d'après un schéma adopté par tous pour faciliter la comparaison et l'analyse des résultats. Avant d'ouvrir les travaux de cette Journée, nous tenons à remercier la H.A. de l'aide financière qu'elle nous a apportée dans cette recherche.

Le soutènement Moll au Charbonnage de Beeringen

par J. ROUSSEAU,

Ingénieur A.I.Lg.

Ingénieur Divisionnaire au Charbonnage de Beeringen.

SAMENVATTING

Steunende op een ruime ervaring inzake de toepassing van Moll-ramen op houtstapels voor de ondersteuning van de ontginningsgalerijen in de kolenmijnen van Beeringen, waar jaarlijks 13 km galerijen worden gedolven, wordt in huidige bijdrage deze ondersteuningswijze beschreven en de balans opgemaakt van haar gebruik.

In het beschrijvend gedeelte worden de samenstellende delen van een Moll-raam behandeld, waarbij de nadruk wordt gelegd op de zorg die moet besteed worden aan de oprichting van de houtstapels, die in feite het voornaamste element vormen van de ondersteuning. De invloed van de opvulling die langs weerszijden van de galerij wordt aangebracht is onbetwistbaar en laat zich vooral gevoelen in onsamenhangend gesteente en bij grote openingen.

Uit de praktijk kan men de volgende richtlijnen afleiden om het behoud van de galerijen te verzekeren :

- ontkolen in dalende volgorde ;
- invloeden van naburige werkplaatsen vermijden ;
- de galerijen op ongeveer 10 m van de aangrenzende oude werken of van de gekende storingen drijven ;
- ze zoveel mogelijk volgens de richting der laag en loodrecht op het pijlerfront stellen ;
- de definitieve Moll-ondersteuning achter het pijlerfront aanbrengen.

ter vergelijking :

januari 1950 : delving van de voetbaan voor het pijlerfront : 3 man/100 ton aan het onderhoud ;

januari 1960 : delving van de voetbaan achter het pijlerfront : 1,38 man/100 ton aan het onderhoud.

De organisatie van de delving wordt bondig geschetst en met enkele voorbeelden toegelicht.

De recuperatie wordt uitgevoerd door gespecialiseerde ploegen, die een rendement van 12 m per ploeg van 6 man (recuperatie en vervoer naar het distributiecentrum) bereiken door eenvoudige middelen.

De uitslagen van de recuperatie-dienst voor 1959, voor 37.402 gerecupereerde Moll-bogen (12,3 km galerijen) zijn als volgt :

- 86,2 % onmiddellijk herbruikbaar en rechtstreeks naar de werkplaatsen gestuurd ;
- 9, - % te herstellen (waarvan kosten : 209.511 F) ;
- 4,2 % verschroot ;
- 0,6 % verloren.

Voor een totaal van 74.804 Moll-schoenen :

- 83,2 % in goede staat en herbruikbaar ;
- 11,9 % te herstellen (waarvan kosten : 113.583 F) ;
- 3,4 % verschroot ;
- 1,5 % verloren.

Uitgaande van de jaarlijkse uitgaven voor de ondersteuning der galerijen, die 29.524.000 F bedragen voor een productie van 7.000 ton per dag, komt men tot een kostprijs van 4.817 F per meter galerij in Moll-bouw, prijs die zich als volgt onderverdeelt :

Lonen en sociale lasten	2.400,—
Schieten en springstoffen	145,—
Hout	1.692,—
Moll-bogen en toebehoren	580,—
Totaal :	4.817,— F

RESUME

L'exposé s'appuie sur une longue expérience dans la pratique du soutènement Moll sur piles de bois, dans les voies de chantier au Charbonnage de Beeringen (13 km de voies creusées par an), décrit le mode de soutènement et dresse le bilan de son emploi.

Dans la partie descriptive sont détaillés les différents constituants d'un cadre, en insistant spécialement sur la nécessité d'apporter beaucoup de soins à l'édification des piles de bois, qui sont les éléments clés du système. L'importance du remblai effectué de part et d'autre de la voie est certaine et se fait surtout sentir dans les mauvais terrains et les grandes ouvertures.

De la pratique, on retire quelques règles qui améliorent la tenue des voies :

- déhouiller en ordre descendant ;
- éviter les influences des chantiers voisins ;
- placer les voies à ± 10 m des anciennes exploitations et des dérangements connus ;
- donner à celles-ci autant que possible une allure coëssée et perpendiculaire au front de taille (éviter l'angle aigu) ;
- poser le soutènement Moll définitif en arrière de la taille.

comparer :

- janvier 1950 : creusement des voies de pied en avant ; entretien : 3 h/100 t ;
- janvier 1960 : creusement des voies de pied en arrière : entretien 1,38 h/100 t.

L'organisation du creusement est donnée rapidement et illustrée par quelques exemples.

Le service Récupération, indépendant des services d'exploitation, est constitué d'équipes spécialisées, qui arrivent au rendement moyen de 12 m de voie récupérée par équipe de 6 hommes (récupération et transport jusqu'au point de distribution) par un moyen simple et bien mis au point.

Le bilan de ce service, pour l'année 1959, est le suivant : pour un total de 37.402 fers Moll à récupérer (12,3 km de voies) :

- 86,2 % sont réutilisables et envoyés directement aux chantiers ;
- 9, — % sont à réparer (coût des réparations : 209.511 F) ;
- 4,2 % sont à mitraille ;
- 0,6 % sont perdus.

Pour un total de 74.804 sabots Moll à récupérer :

- 83,2 % sont en bon état ;
- 11,9 % sont à réparer (coût des réparations : 113.583 F) ;
- 3,4 % sont mis à mitraille ;
- 1,5 % sont perdus.

En partant des dépenses annuelles pour le soutènement des voies, qui s'élèvent à 29.524.000 F pour un charbonnage de 7.000 tonnes/jour, on arrive au prix de 4.817 F par mètre de voie creusée en Moll, qui se décompose en :

Salaires + charges sociales	2.400,—
Tir + explosifs	145,—
Bois	1.692,—
Fers Moll + accessoires	580,—
Total :	4.817,— F

0. INTRODUCTION

Depuis le début de l'exploitation au Charbonnage de Beeringen, le soutènement, dans les voies de chantier, a été réalisé par le cadre Moll sur piles de bois.

Pendant ces quarante années, de nombreux essais ont été effectués, des modifications ont été apportées au creusement des voies et à la pose du soutènement pour arriver à la méthode actuellement utilisée.

De plus, chaque année des relevés statistiques permettent de se faire une idée de plus en plus exacte du rendement de ce système de soutènement.

Dans cet exposé, nous passerons en revue :

1. La description du soutènement Moll sur piles de bois.
2. L'influence des murs de remblais.
3. Quelques règles à respecter pour améliorer la tenue des voies.
4. L'organisation du creusement de quelques voies.
5. La récupération et l'entretien des fers Moll.
6. Le bilan de l'emploi du soutènement.

1. DESCRIPTION DU SOUTÈNEMENT MOLL SUR PILES DE BOIS (fig. 1).

Dans la couche sont placées deux piles de bois, bourrées de pierres, qui servent de support aux cadres Moll.

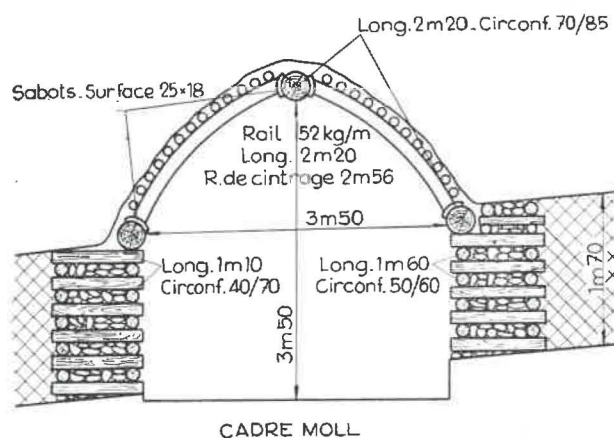


Fig. 1.

Les articulations sont constituées, tant en couronne que de côté, par une longrine en bois de gros diamètre.

La liaison longrine-fer Moll est assurée par des sabots fixés sur ceux-ci à l'aide de boulons.

Les éléments de cadre sont tenus à écartement par des poussards en bois.

Le garnissage est réalisé par un watelage en bois serré contre la roche par remplissage de pierres.

11. Piles de bois.

Les bois utilisés sont ronds, avec une planche enlevée, de façon à permettre une bonne stabilité au montage.

Les essences sont :

- 80 % épicéa ;
- 20 % divers (surtout du chêne et des vieilles traverses de chemin de fer).

Il est nécessaire d'employer un bois qui s'écrase facilement, pour ne pas créer une trop forte concentration de pression au droit des piles, ce qui amène un déboîtement de celles-ci.

La pile est constituée de lits successifs, placés en alternance perpendiculairement et parallèlement à la direction de la voie. On commence toujours en posant, sur le mur de la couche, un lit perpendiculaire à l'axe de la voie de 3 ou 4 bois de piles (suivant que l'on travaille pour un cadre de 3 ou 4 éléments Moll) :

- longueur : 1,10 m
- circonférence : 40 à 70 cm
- écartement entre bois : 65 à 70 cm (écartement des éléments de cadres).

Le lit suivant est constitué de 2 bois, posés parallèlement à l'axe de la voie, en laissant dépasser de 10 cm les extrémités des bois sous-jacents :

- longueur : 1,60 à 2,40 m (suivant les cadres)
- circonférence : 50 à 60 cm.

On continue à édifier la pile en alternant les lits, tout en maintenant les points de croisement sur une même verticale et en terminant par une série de bois perpendiculairement à la direction de la voie, sur lesquels viendra reposer la longrine latérale.

La pile de bois est soigneusement calée entre toit et mur. Elle sera placée aussi rapidement que possible après l'avancement des engins d'évacuation en taille et bourrée de pierres lors du creusement de la voie dans le toit.

La hauteur minimum des piles est de 1,60 m.

Dans les couches de plus grande ouverture, la pile a la hauteur existant derrière le convoyeur.

Dans les ouvertures plus faibles, on enlève à front les premiers bancs de toit sur l'épaisseur voulue pour arriver à cette dimension qui est nécessaire pour favoriser, lors du rapprochement des épontes, une déformation dans le sens vertical, de préférence à tout autre.

La pile aval est toujours verticale, tandis que la pile amont s'incline légèrement dans le sens de la pente de la couche.

12. Longrines.

Sur les piles, à l'aplomb des points de jonction, sont posées les longrines latérales :

- circonférence : 70 à 85 cm
- longueur : 2,20 m à 3 m

La position des longrines sur la pile est très importante, car, posées trop vers l'intérieur de la voie, la section diminue rapidement suivant l'axe horizontal et le cadre tombe de la pile ; posées trop vers l'intérieur de la pile, le cadre se déforme par aplatissement et se déboîte à la couronne. La longrine de tête assure une liaison entre 3 ou 4 éléments, ce qui permet une meilleure résistance aux pressions localisées. En plus, son écrasement aux poussées latérales protège efficacement les fers Moll qui n'entrent jamais en contact direct. Au déboisage, l'avantage de cette longrine en couronne est aussi à retenir.

13. Fers Moll.

Ils constituent la partie métallique du cadre. Ce sont des rails de 52 kg/m d'une longueur de 2,20 m (rayon de cintrage : 2,560 m).

Les rails sont achetés à la récupération à longueur voulue. A leur arrivée au charbonnage, ils sont cintrés ; aux extrémités, on fore un trou elliptique pour la fixation des sabots Moll.

14. Sabots Moll.

Pièces d'assemblage en acier estampé, qui épousent la forme de la longrine :

- surface de contact : 450 cm² (25 × 18)
- épaisseur : 1 cm

Les sabots sont fixés aux fers Moll par boulons ; ceux-ci ne jouent aucun rôle dans la déformation des cadres. Leur fonction est de solidariser les sabots aux fers Moll pour en permettre une bonne récupération au déboisage.

15. Poussards - Garnissage.

Entre les différents éléments des cadres sont placés 6 poussards en bois pour éviter les déversements latéraux des fers Moll.

On assure un bon contact au rocher par l'intermédiaire de wates de 1,50 m de longueur (circonférence 20 à 25 cm), qui constituent un filet de retenue pour les pierres de remplissage que l'on place entre les fers Moll et les roches nues.

Ainsi creusée, la voie en Moll présente les caractéristiques suivantes :

- hauteur sous la longrine de tête : 3,50 m à 4 m
- largeur à hauteur des longrines latérales : 3,40 m à 3,00 m
- section de creusement (charbon + pierres) : $\pm 14,50 \text{ m}^2$
- section utile (après passage de la taille) : $\pm 11,25 \text{ m}^2$
- section utile mesurée lors des contrôles d'aérage (après déduction de l'encombrement des engins d'évacuation et tuyautes quand le chantier est arrivé à fin de panneau) : 6 à 8 m²

2. REMBLAIS DANS LES COUCHES AUX ABORDS DES VOIES

Il est un fait d'observation générale que le remblai de quelques mètres de part et d'autre de la voie améliore toujours la tenue de celle-ci et diminue le rapprochement des épontes.

Ce phénomène a été très souvent constaté pendant les années d'exploitation et mis en application d'une façon systématique dans les cas de voies difficiles à tenir. Voyons quelle est actuellement la situation à Beeringen en séparant les tailles remblayées (60 à 70 % des cas) et les tailles foudroyées.

Tailles remblayées (pneumatiquement) — Quand il y a une haute ou une basse taille, le problème de remblayage le long des voies ne se pose pas.

Dans les autres cas, c'est-à-dire quand on longe un massif à exploiter plus tard ou la limite du stot de protection des morts-terrains, la prise de 3 m de charbon à l'aval ou à l'amont de la voie est suffisante pour protéger celle-ci.

La pile de voie sera placée dans ces 3 m et le vide restant est ou n'est pas remblayé suivant les cas (poussées du charbon sur les piles).

Tailles foudroyées — Dans celles-ci, la longueur remblayée habituellement est la suivante :

- pour la voie de pied :
- côté aval : 2 m ou 0
- côté amont : 2 m ou 0
- pour la voie de tête :
- côté aval : $\pm 5 \text{ m}$
- côté amont : 2 m

Ces longueurs peuvent sembler faibles, mais elles sont souvent suffisantes. On ne procèdera à des zones remblayées plus longues que dans des cas particuliers.

Le coût de la mise en place du remblai étant très élevé avec les moyens mis en œuvre actuellement, on préfère évacuer les pierres en les chargeant, soit directement sur l'engin de transport en dehors du poste d'abatage, soit en berlines.

3. QUELQUES REGLES GENERALES POUR L'AMELIORATION DE LA TENUE DES VOIES

En dehors des quelques principes énoncés précédemment, qui ne concernent que la pose correcte du soutènement et les murs de remblais, il est bon de signaler quelques règles expérimentales plus générales, qui contribuent à la bonne tenue des voies.

A. — Il faut absolument déhouiller en ordre descendant. Il est en effet certain que la prise d'une taille dans un panneau, déjà affecté par des travaux sous-jacents, s'effectuera dans des conditions plus difficiles.



Fig. 2. — Voie de pied d'une taille dans une couche de 1,60 m d'ouverture remblayée pneumatiquement, à 250 m du front de taille (6 mois d'existence).

B. — Il faut déterminer un ordre de succession de prise des tailles, tel que celles-ci n'aient aucune influence réciproque. Ex. : 1°) pas de chantiers voisins, pris en même temps dans une même couche avec décalage de front de taille ; 2°) pas de chantiers trop rapprochés dans des couches différentes.

C. — Le découpage des différents panneaux, dans une même couche, laissera un décalage minimum de 10 m entre les quartiers, afin de placer les voies en dehors de l'influence des tailles déjà exploitées. Cette zone sera toujours déhouillée en basse ou en haute taille.

D. — Cette même distance minimum de 10 m est à respecter lorsque la taille longe une zone dérangée, tout en déhouillant complètement.

E. — Dans le cas d'exploitation de couches très rapprochées, en respectant l'ordre descendant, les voies du panneau inférieur seront intérieures à celles de la taille supérieure. Cette condition n'est pas seulement nécessaire pour la tenue de la voie, mais

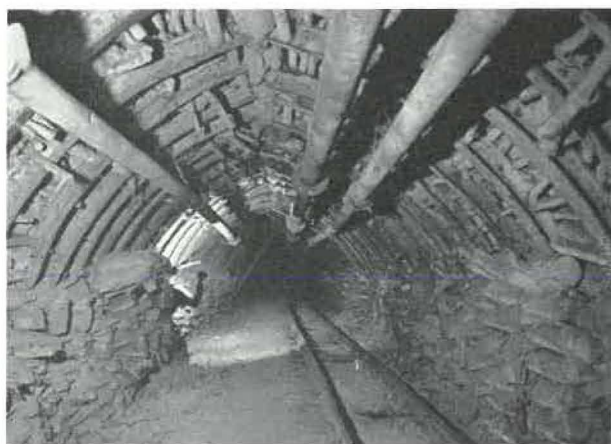


Fig. 3. — Voie de tête d'une taille dans une couche de 0,80 m d'ouverture foudroyée à 700 m du front de taille (20 mois d'existence). Section utile $\pm 7 \text{ m}^2$.

elle permet des conditions de travail pour la taille en dehors de toute zone fortement perturbée.

Les parties du gisement hors-champ seront également prises en basse ou en haute taille si l'exploitation en est rentable.

F. — Le plus possible, le découpage du gisement donnera aux voies une allure costresse et une direction perpendiculaire au front de taille (angle aigu à éviter).

G. — En ce qui concerne le creusement définitif des voies en arrière de la taille : Pendant les premières années d'exploitation, les cadres du bosseyement de tête étaient placés quelques mètres en avant de la taille. En 1935, dans une taille en couche 70 Nord 1, de 2 m d'ouverture, on a placé le bosseyement de tête derrière le front de taille. Depuis lors

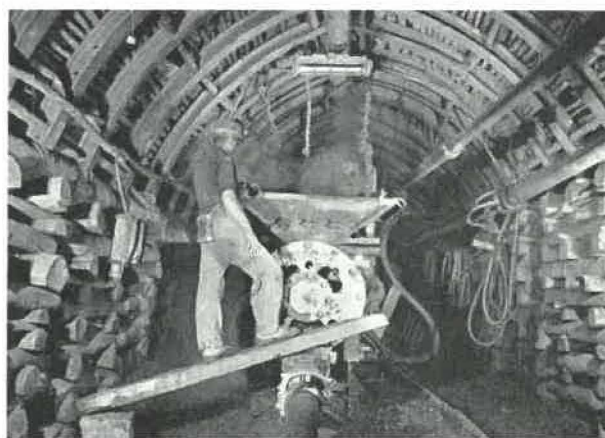


Fig. 4. — Voie de tête d'une taille dans une couche de 1,60 m d'ouverture, remblayée pneumatiquement, près du front de taille, montrant le gabarit nécessaire pour le déplacement de la remblayeuse. Hauteur 4 m.

les cadres sur piles de bois sont posés à 6 ou 8 m du front de taille, aussitôt que le déplacement de l'engin d'évacuation en taille le permet. Il faut rappeler toutefois que l'ouverture en avanture de voie, soutenue par le boisage normal de taille, est au minimum de 1,60 m pour permettre un passage aisé du personnel, du matériel et de l'air, tout en normalisant le creusement à l'arrière.

Pendant l'année 1950, on a fait des essais de bosseyement de pied pris derrière la taille ; en 1952 et 1953, la méthode a été généralisée.

On procède d'abord à un soutènement provisoire de la voie (cadres métalliques constitués de bèles de 3 m et étaçons, renforcement par bèles filières) sur une longueur de 10 à 12 m.

Cette longueur comprend :

- le front de creusement de la voie en charbon ;
- le jeu nécessaire au déplacement de l'engin d'évacuation en taille ;
- le point de déversement et le front de creusement de la voie à section définitive.

Comme dit précédemment, la hauteur minimum de cette voie provisoire est de 1,60 m. Le plus souvent on travaille avec des ouvertures voisines de 2 m.

Les cadres sont également placés à 6 ou 8 m du front de taille.

H. — La distance entre cadres métalliques joue également un rôle important.

A titre indicatif, le tableau I donne une comparaison des journées faites à l'entretien des voies d'exploitation pour 2 périodes, pendant lesquelles le creusement s'est effectué dans les conditions suivantes.

TABLEAU I.

	Janvier 1950	Janvier 1960
Production :	126.156 t	155.554 t
Personnel exploitation :	63.419	53.312
Personnel total fond :	88.554	82.017
Entretien des voies Moll :		
Boiseurs :	851	584
Recarreaux :	1.669	723
Ravailleurs :	1.261	844
Total :	3.781	2.151
par 100 t :	3,—	1,38

Janvier 1950 :

écartement des cadres : 1 m ;
creusement des voies de pied en avant de la taille.

Janvier 1960 :

écartement des cadres : 0,65 m ;
creusement définitif à l'arrière.

Signalons enfin les différents points clefs du creusement :

1°) Les piles sont placées le plus rapidement possible à l'emplacement déterminé par la direction de la voie.

2°) La place pour le cadre de 3 ou 4 éléments est faite à l'explosif ou au marteau-piqueur sur la longueur voulue, le soutènement provisoire étant réalisé par des bèles en bois, calées sur les cadres précédents, à une extrémité, et s'appuyant sur le soutènement déjà existant, à l'autre. Les pierres sont évacuées de la voie par le convoyeur de taille ou mises aux remblais.

3°) La pose du soutènement Moll a lieu ensuite en plaçant d'abord les longrines latérales. Sur celles-ci sont dressés les fers Moll d'extrémités munis de leurs sabots, que l'on suspend avec des chaînes aux bèles provisoires en laissant, en couronne, l'emplacement réservé à la longrine de tête. Cette dernière est alors amenée et maintenue en place par les fers Moll qui, décrochés, s'abaissent et ferment le cadre. On intercale ensuite les fers intermédiaires.

4°) On procède à l'habillement final du cadre par garnissage, calage au rocher et pose des pous-sards.

4. ORGANISATION DU CREUSEMENT DE QUELQUES VOIES

41. Taille de 0,80 m d'ouverture, équipée d'un panzer + rabot — avancement 1,80 m par jour en 2 postes d'abatage — toit schisteux tendre.

Voie de tête (fig. 5).

Poste 3 :

- 1°) placer pile amont (en A) ;
- 2°) forage (2 mines) ;
- 3°) tir d'ébranlement ;
- 4°) place pour cadres — évacuation des pierres que l'on fait tomber dans une courte chaîne à raclette, qui amène les produits dans le panzer de taille ;
- 5°) pose du cadre (en B).

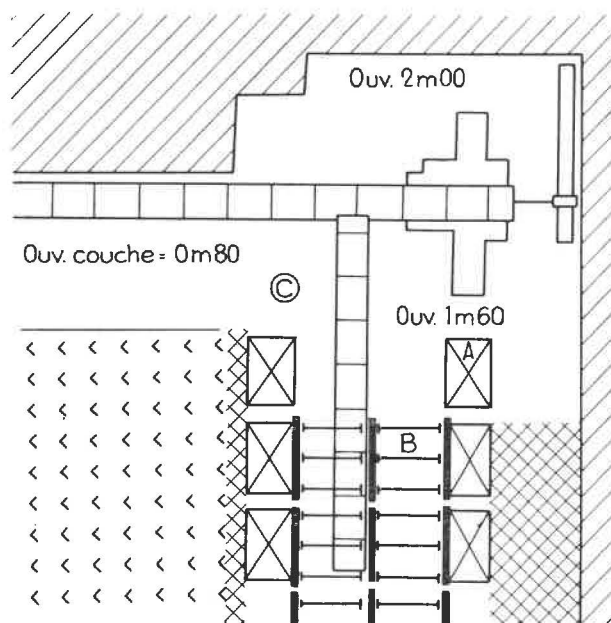


Fig. 5.

Poste 1 :

- 1°) garnissage du cadre ;
- 2°) placer la pile aval (en C) ;
- 3°) remblais derrière la pile avec les dernières pierres restantes ;
- 4°) pose du raillage.

Attelage :

poste 3 :	2 ouvriers + 3 manœuvres
poste 1 :	1 ouvrier + 4 manœuvres
Total :	3 ouvriers + 7 manœuvres

Rendement :

$$2 \text{ m} : (3 + 7 \times 0,7) = 25,3 \text{ cm/homme.}$$

Voie de pied (fig. 6).

Poste 3 :

- 1°) pile amont en avant (en A) ;
- 2°) place pour cadre au marteau-piqueur (en B) ;
- 3°) évacuation des pierres qui tombent directement dans le convoyeur de la voie de pied.

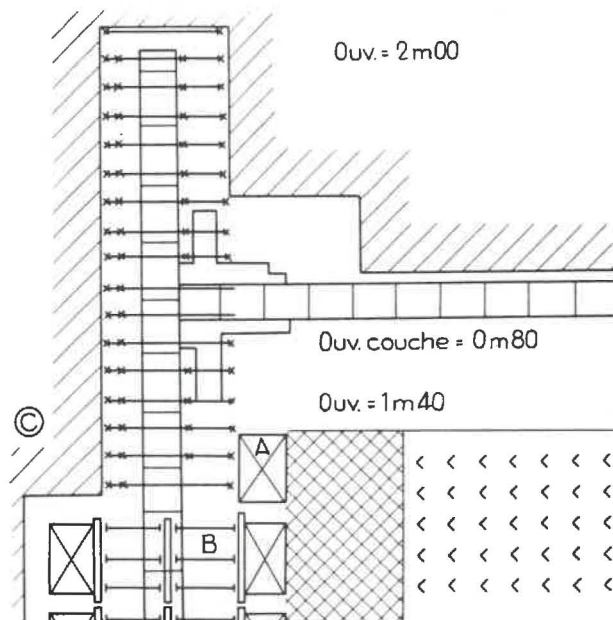


Fig. 6.

Poste 1 :

- 1°) placement du cadre ;
- 2°) garnissage.

Poste 2 :

- 1°) faire place et placer la pile aval (en C) ;
- 2°) ravalement de 0,75 cm en arrière du front.

Attelage :

- | | |
|-----------|--------------------------|
| poste 3 : | 2 ouvriers + 2 manœuvres |
| poste 1 : | 1 ouvrier + 1 manœuvre |
| poste 2 : | 2 ouvriers + 2 manœuvres |

Total : 5 ouvriers + 5 manœuvres

Rendement :

$$2 \text{ m} : (5 + 5 \times 0,7) = 23,5 \text{ cm/homme.}$$

N.B. : le remblai à l'amont est fait par un manœuvre qui épierre dans le panzer de taille.

42. Taille de 1,70 m d'ouverture, rabotée, remblayée pneumatiquement, bosseyement de tête en pierre très dure.

Le tir du bosseyement nécessite l'utilisation de 125 à 150 cartouches d'explosif S.G.P. (ou charbrite) — (Normalement 130 cartouches : 14 mines).

On se trouvait devant le dilemme :

- ou bien le tir était insuffisant pour fracturer la pierre en blocs suffisamment petits ;

- ou bien on provoquait l'éboulement obturant tout passage vers la taille.

Il fallait donc ménager une surface de dégagement au tir et de plus maintenir un passage pour l'évacuation des pierres vers le convoyeur de taille (cette évacuation doit s'effectuer en un poste) (± 35 berlines de 1.000 litres).

La solution adoptée consiste à :

- déboiser une moitié de galerie ;
- protéger le petit convoyeur par une pile de traverses ;
- effectuer un tir dirigé à l'aide de détonateurs à court retard.

Signalons que cette méthode donne des pierres très bien fracturées et ébranle beaucoup moins le massif en place, tout en dégagant d'un seul coup l'emplacement du cadre Moll.

Rendement compris entre 22 et 25 cm/homme.

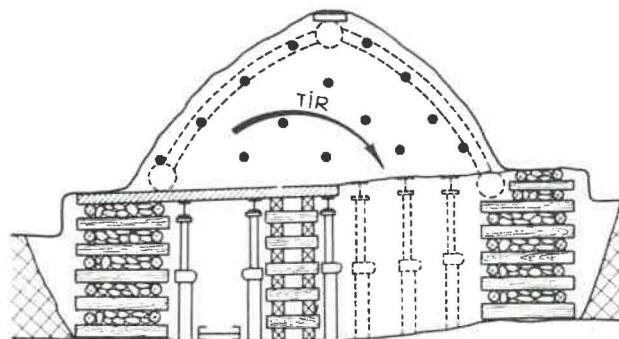


Fig. 7.

Organisation.

- poste 1 : 1 ouvrier + 1 manœuvre :
forer 14 mines - 2 piles - piles « de tir » en traverses ;
- poste 2 : 2 ouvriers + 3 manœuvres :
tir - 4 bèles provisoires - évacuation des pierres ;
- poste 3 : 2 ouvriers + 2 manœuvres :
(parfois 1 seul manœuvre)
pose du cadre remblayage et calage - bourrage des piles avec reste des pierres.

Total : 5 ouvriers + 6 ou 5 manœuvres.

	0	0		
	7	5		
	0	0	0	
	6	5	4	
0	0	0	0	0
7	5	3	2	
0	0	0	0	0
8	6	4	2	0

(Chiffres = n° des retards)

Schéma du tir

43. Taille de 3 m d'ouverture, remblayée pneumatiquement y compris la basse-taille, bosseyement de pied à grand rendement.

L'avancement de la taille étant limité à 1,50 m par jour (ce qui correspond à une production de 1.000 berlines), une seule équipe de 2 ouvriers + 2 manœuvres est suffisante pour suivre l'avancement de la taille avec le bosseyement de pied.

Le terrain est suffisamment solide pour permettre :

- l'emploi de longrines de 3 m ; chaque cadre est donc composé de 4 éléments Moll ;
- le creusement en deux jours.

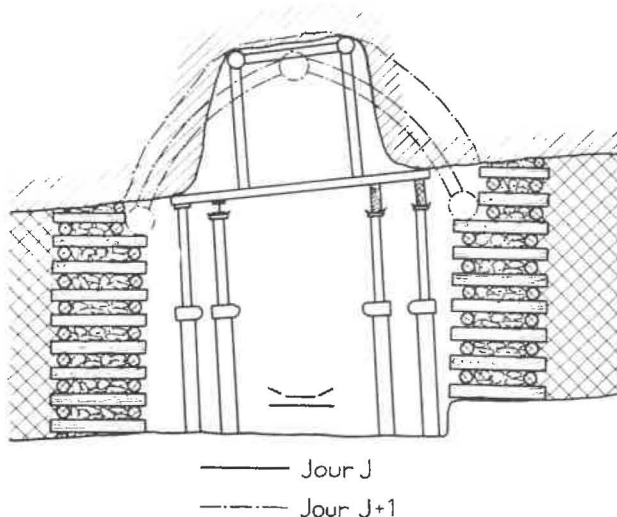


Fig. 8.

Organisation.

- 1^{er} jour :** 2 ouvriers + 2 manœuvres ;
forage de 9 mines - tir (35 cartouches) ;
1 pile (en avant) ;
creusement pour 2 bêtes provisoires ;
évacuation des pierres par la courroie.
- 2^{me} jour :** 2 ouvriers + 2 manœuvres ;
1 pile ;
terminer le creusement ;
placer et remblayer le cadre ;
remblayer les piles.

**5. RECUPERATION
DES VOIES DE CHANTIER**

A la fin d'un chantier, le service « Exploitation » sort tout le matériel se trouvant dans la taille et l'entrepose dans les voies. A ce moment débute le

travail du service « Récupération ». Celui-ci fait partie des Services Généraux et est donc tout à fait indépendant des divisions d'exploitation.

Il procède aux travaux suivants :

- 1°) Evacuation des courroies.
- 2°) Enlèvement des blocs en béton se trouvant sous les infrastructures des courroies, qui viennent alors reposer sur le mur de la voie.
- 3°) Installation d'un trainage par câble sans fin sur les rouleaux de l'installation de courroie.

Le treuil de commande, sur lequel le câble fait 1,5 boucle, est placé au point de chargement. L'effort de traction de 1.500 kg permet facilement l'évacuation en plateaux, sur une longueur de 500 m, des pièces à transporter placées dans un bac allongé, de 6 à 8 m de longueur et 0,80 m de largeur. Une poulie de renvoi est fixée à front de la voie.

Le câble de retour est maintenu au sommet de la galerie par poulies.

Avec ce système, on peut assurer l'évacuation, même quand il y a des changements de direction de 20°.

Quand les angles sont plus élevés, le transport se fait par trainage sur le mur de la voie (longueur maximum 250 m pour un treuil de même puissance).

4°) Evacuation de tout le matériel entreposé dans la voie.

5°) Déboisage proprement dit.

A noter que, si la voie est équipée de raillage, on utilise naturellement le mode de transport existant.

Le personnel du service « Récupération » est divisé en 2 catégories :

1°) *Le personnel au déboisage :* occupé, aux postes 1 et 2, au désameublement des voies et le transport des pièces récupérées jusqu'au point de chargement.

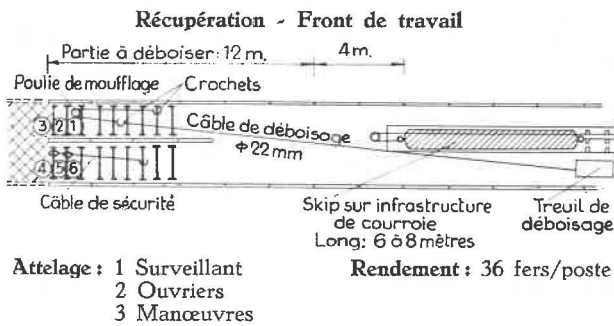
2°) *Le personnel de transport :* occupé, au poste 3, aux opérations préliminaires de déboisage décrites précédemment, au chargement des pièces récupérées pour l'expédition vers leurs destinations respectives.

Pour la question qui nous intéresse, nous n'envisagerons que le personnel de la première catégorie.

Organisation d'un poste de travail d'une équipe de déboisage (fig. 9).

Attelage :

- 1 surveillant ;
- 2 ouvriers ;
- 3 manœuvres.



Année	Résultats du service de récupération Fers Moll				Sabots Moll		
	A récupérer	Récupérés	Laissés pour protection	Perdus dans éboulement	A récupérer	Récupérés	Perdus
1957	44.983	44.766	211	6	89.966	89.072	894
1958	42.064	41.823	230	11	84.128	83.087	1041
1959	37.402	37.175	197	30	74.804	73.673	1131

Fig. 9.

Début du poste : Toute l'équipe procède aux travaux suivants :

1°) Reculer le treuil de déboisage (effort de traction au crochet 13 t) + caler + raccorder à la pression.

2°) Raccourcir le traînage par câble ($\varnothing$ 8 mm). Le morceau de câble à enlever est coupé. Il sera utilisé, par la suite, aux barrières doubles de pied et tête de voies inclinées.

3°) Evacuer l'installation de courroie et les tubes sur la distance à déboiser.

4°) Préparer le déboisage en entaillant les longrines.

Déboisage proprement dit : L'équipe se scinde en deux groupes :

1°) 2 ouvriers + 1 machiniste de treuil déboisent de la façon suivante :

a) dégager le fer n° 1 (à la longrine inférieure) pour créer un arrachage facile du fer suivant ;

b) déboiser le fer n° 2 en fixant la poulie de mouflage près de la longrine latérale ;

c) déboiser le fer n° 3 — au préalable, on place un câble de sécurité aux fers n° 4 et 5 ;

d) déboiser les fers n° 4 et 5 par l'intermédiaire du câble de sécurité. Ces fers sont pratiquement prêts à tomber ;

e) déboiser le fer n° 1 : la poulie est toujours placée près de la longrine inférieure ;

f) déboiser le fer n° 6 s'il n'est pas tombé.

Les fers sont tirés sur le mur jusqu'au treuil de déboisage.

2°) Les 2 manœuvres, pendant ces travaux, continuent l'évacuation des pièces récupérées jusqu'au point de chargement à l'entrée du chantier.

Quand la voie présente des déformations, l'ordre de déboisage des fers est donné par la facilité d'arrachage. On commence par le fer qui doit venir le plus facilement pour permettre le déplacement des suivants. On amarre la poulie de mouflage à l'endroit le plus favorable.

Le câble utilisé pour le déboisage a une longueur de 40 m et un diamètre de 22 mm. Il est fourni à partir des câbles ayant assuré l'extraction dans les puits intérieurs, après leur dépose. Seules les élingues d'allonge de 3 à 4 m sont en câbles neufs. La durée de vie d'un tel câble est de 3 à 4 semaines.

Le rendement moyen d'une équipe est de 36 fers/poste, soit une longueur de voie de 12 m. Pour l'année 1960, on espère arriver à 42 fers/équipe/poste.



Fig. 10. — Vue générale du front de récupération.
a) poulie de déboisage
b) élingue d'allonge au deux derniers fers Moll.



Fig. 11. — Détails :
a) extrémité du câble de déboisage - crochet
b) élingue d'allonge passant sur la poulie
c) entaille de la longrine.



Fig. 12. — Vue d'ensemble de l'installation du
a) treuil de déboisage
b) skip sur rouleaux de courroie - poulie de retour au toit.

Les fers Moll récupérés sont envoyés directement vers les chantiers en exploitation. On ne remonte en surface que les fers à réparer et l'excédent du déboisage, qui constitue une réserve. Les sabots Moll sont envoyés en surface pour révision.

Le tableau de la figure 9 donne les résultats obtenus pendant les 3 dernières années.

Nous présentons maintenant quelques photos de déboisage (fig. 10, 11 et 12).

Les 4 photos suivantes (fig. 13 à 16) indiquent différents stades du déboisage dans une voie où l'entretien a été de 4,38 hommes/100 tonnes (comp. à la moyenne 1,38 homme/100 tonnes). Il s'agit d'une partie de voie recarrée avec renforcement par boisage anglé.



Fig. 13. — Situation au début du déboisage; on déboise le soutènement de renforcement (sans mouflage).



Fig. 14. — Le soutènement de renforcement enlevé, on déboise le fer n° 1, qui est prêt à tomber.



Fig. 15. — En enlevant le fer n° 1, le fer n° 3 est également tombé; ils ont été tous deux retirés vers l'arrière. On enlève le pilot se trouvant sous le fer n° 2 (solution la plus facile).

Remarquez : le fer n° 2 est déjà accroché à son élingue d'allonge, les fers n° 5 et 6 également.



Fig. 16. — Après enlèvement du pilot, la situation est la suivante :

le fer n° 2 est tombé sous les éboulis (non visible);
les fers n° 5 et 6 également (visibles);
le fer n° 4 est tombé.

Il ne reste plus qu'à évacuer les fers vers le point de chargement.

Entretien des pièces métalliques du soutènement Moll (tableau II).

Le tableau II permet de se faire une idée de la valeur de remploi du soutènement Moll.

TABLEAU II.

Entretien des fers Moll (année 1959).

En bon état :	6.049	16,2 %	} Remontés à la surface	
A réparer :	3.372	9 %		
Mitrailles :	1.158	4,2 %		
Total :	10.979	29,4 %	10.979	29,4 %
Vers chantiers :			26.196	70 %
Non déboisés :			227	0,6 %
Total :			37.402	100 %

Entretien des sabots Moll (année 1959).

En bon état :	62.267	83,2 %
A réparer :	8.893	11,9 %
Mitrailles :	2.513	3,4 %
Perdus récup. :	1.131	1,5 %

Fers Moll :

- 29,4 % sont envoyés en surface ;
- 70,6 % sont envoyés directement aux chantiers.

Dans la partie envoyée au jour, la décomposition est la suivante :

- 16,2 % sont en bon état (ce qui nous donne 86,2 % de fers directement réutilisables) ;
- 9,8 % sont à réparer ;
- 4,2 % sont mis à mitraille.

Pendant l'année 1959, on a descendu 208 fers Moll neufs. En moyenne, on prévoit le remplacement de 2.000 fers Moll par an ; le coût des réparations est de 209.500 F.

Sabots Moll :

Le tableau donne les résultats suivants :

- 83,2 % de sabots en bon état ;
- 11,9 % de sabots à réparer ;
- 4,9 % de sabots mitrillés et perdus.

Il faut cependant tenir compte que la perte est plus importante, car on a descendu pendant l'année 6.222 sabots neufs, alors que la disparition n'est que de 3.644 pièces. La différence de 2.578 pièces est due à des pertes lors des manutentions ou des recarages.

En moyenne, on prévoit une consommation de 10.000 sabots par an. Le coût des réparations s'élève à 113.583 F.

6. DEPENSES ANNUELLES POUR LE SOUTÈNEMENT MOLL

Nous disposons au charbonnage de :

- 74.000 fers Moll à 400 F = 29.600.000 F
 - 140.000 sabots Moll à 52 F = 7.280.000 F
- ce qui représente un investissement de 36.880.000 F

La longueur des voies soutenues en Moll varie entre 21 et 23 km. Pendant un an, on procède en moyenne au creusement de 13 km de voies en Moll. Pendant la même période, la longueur recarrée est de ± 1.200 m. Les endroits recarrés se situent dans les voies d'accès aux chantiers qui subissent l'influence des démarrages de taille et dans les zones dérangées.

Le tableau III permet d'établir le coût du soutènement Moll pour une année.

TABLEAU III.

Dépenses annuelles pour le soutènement Moll.

Intérêts du capital investi (5 %) :	1.844.000
Consommation :	
2.000 Fers Moll à 400 F :	800.000
10.000 Sabots Moll à 52 F :	520.000
80.000 Boulons à 2,50 F :	200.000
Service récupération :	3.500.000
Service entretien :	
Fers Moll :	200.000
Sabots Moll :	160.000
Soutènement métallique provisoire :	500.000
Bois (13.000 m à 1.692 F/m) :	22.000.000
Total :	29.724.000
Récupération (mitrilles F.M.) :	— 200.000

Total : 29.524.000 F

Du tableau III résulte le prix dépensé par mètre de voie pour la partie métallique du cadre Moll.

$$\frac{29.524.000 - 22.000.000}{13.000} = 580 \text{ F/m}$$

Le coût de creusement d'un mètre de voie en cadres Moll sur piles de bois est donné par le tableau IV.

TABLEAU IV.

Prix du mètre de voie creusée en Moll.

Salaires (avec charges sociales) :	2.400
Tir + explosif :	145
Bois :	1.692
Fers Moll + accessoires :	580

4.817 F/m

7. CONCLUSIONS

A première vue, le prix du mètre de voie creusée semble être élevé surtout si l'on observe la forte consommation en bois qui est perdue chaque année.

Cependant, des calculs comparatifs effectués avec d'autres modes de soutènement sans piles de bois, pour des sections analogues, ont des prix de creusement du même ordre de grandeur, compte tenu du rendement élevé au déboisage et de la valeur de remploi du matériel métallique utilisé.

Dans les conditions rencontrées à Beeringen, le soutènement Moll, sur piles de bois, assure une tenue de voie qui ne nécessite pratiquement aucun recarrage avec tous les avantages qui y sont liés, à savoir :

- un passage facile pour le personnel et le matériel ;
- des engins d'évacuation accessibles à tout moment ;
- des câbles électriques en sécurité ;
- des sections d'aérage largement suffisantes.

DISCUSSION

O. de Crombrugghe.

Sur le croquis du bossement, que représente la bande sombre au-dessus du convoyeur ?

J. Rousseau.

Il s'agit de madriers placés tous les 50 cm.

P. Stassen.

Il convient de rappeler que l'indice « entretien chantier » de 1,38 cité par M. Rousseau comprend également la remise en état des tronçons de voie de 30 à 40 m de longueur qui sont généralement creusés dans les veines pour démarrer les tailles au-delà d'un burquin et rabattre sur ce burquin afin d'enlever le stot de charbon à l'aplomb des bouvaux. Pour reprendre l'exploitation au-delà du montage de départ, il faut généralement recarrer ces tronçons de voie. En excluant ces travaux, l'indice d'entretien réel des voies de chantier est vraisemblablement inférieur à 1.

A. Volders.

Nous avons utilisé le soutènement Moll pendant 25 à 30 années, mais nous ne prétendons pas qu'il soit le meilleur. Pour les bouvaux montants, il y a peut-être avantage à utiliser le Toussaint-Heintzmann : il n'est pas nécessaire de placer des bois de

piles et les frais de creusement sont donc moindres avec le T.H. qu'avec le Moll. Quant aux frais de récupération, nous ne pouvons nous prononcer pour le moment.

On nous a proposé de faire un essai avec le soutènement Usspurwies. Théoriquement, quand on fait abstraction des piles de bois, l'Usspurwies est incontestablement moins cher que le Moll. Nous avons accepté de faire un essai sur 100 m de voie dans le même chantier qui vous a été décrit.

Mais à Beeringen où la moitié de l'exploitation se fait dans des couches de plus de 1,50 m, nous ne pensons pas qu'on puisse se passer de pile.

E. Dessalles.

Comme M. Volders l'a souligné, l'ouverture de la couche est un élément très intéressant à considérer en ce qui concerne le soutènement Moll.

O. de Crombrugghe.

Jusqu'à quelle vitesse d'avancement journalier, l'organisation de bossement décrite est-elle applicable ?

J. Rousseau.

2,70 m, avec le bossement en arrière. L'organisation à avancement rapide de 3 m/jour peut être réalisée sur une journée au lieu de deux journées.

Comparaison entre le soutènement coulissant et le soutènement articulé sur piles de bois

par R. DIEU,

Ingénieur Divisionnaire aux Charbonnages de Monceau-Fontaine.

SAMENVATTING

De kwestie van de ondersteuning van de voetgalerijen stelde zich op bijzondere wijze in de bedrijfszetel n° 4 van de kolenmijnen van Monceau-Fontaine bij de ontkoling van een paneel in de laag « Brose ». De voetgalerij moest een synklinale as volgen en de inschuivende ondersteuningsramen, die 5 m vóór het pijlerfront werden geplaatst, waren niet meer in staat, zonder grote risico's, de regelmatige gang van de werkplaats te verzekeren. Zekere delen van de galerij moesten twee maal nagebroken worden om een voldoende sectie te verzekeren.

De toepassing van de gelede ondersteuningsramen op houtstapels heeft toegelaten een voldoende galerijsectie te behouden die volstrekte veiligheid bood, zowel op het menselijke vlak als op het technische en zulks zonder enige nabraak. Bovendien kon, wegens de betere afvoermogelijkheden van de galerij, de vooruitgang van de pijler tot 2 m per dag verhoogd worden.

De toegepaste methode werd beschreven in het Bulletin technique « Mines » n° 67 van januari 1959. De ondersteuning van het kruispunt pijler-galerij wordt verkregen door een dubbel netwerk gelede kappen van 1 m lengte, ondersteund door ijzeren stijlen. De stapels zijn massief en gevormd door gekloven hout van 1 m lengte, van diverse houtsoorten.

De ramen, geplaatst op 0,5 m onderlinge afstand, rusten op de stapels door middel van kwetshouten en schoenen. In de nok worden de twee bogen van het raam verbonden door lasplaten en bouten. De bekleding geschiedt met behulp van stapelhout.

De methode werd toegepast in de meest verscheidene omstandigheden: de helling van het dak varieerde tussen -10° en $+30^\circ$ en deze van de galerij tussen -7° en $+10^\circ$. Overal gaf de ondersteuningsmethode volledige voldoening.

De kostprijs van de galerij, bij ondersteuning met gelede ramen op houtstapels is aanzienlijk hoger dan deze met inschuivende ramen (6.224 F tegen 4.180,6 F). Maar het onderhoud van deze laatste is veel kostelijker, (6.480,3 F tegen 875 F) hetgeen een ruime winstmarge van 5.561,5 F laat ten gunste van de gelede ramen op houtstapels.

Door de definitieve uitsnijding van de galerij achter het pijlerfront uit te voeren, wordt een betere houding van de galerij verkregen, wat ook de gebruikte ondersteuningsmethode zij. Maar de inschuivende ramen schijnen slechts te voldoen voor de zogenaamde « elastische » terreinen, die niet onder de invloed van geologische spanningen verkeren.

RESUME

Le problème du soutènement des voies de base de chantier s'est particulièrement posé au siège n° 4 des Charbonnages de Monceau-Fontaine lors du déhouillement d'un stot dans la couche Brose: la voie de base devait suivre un crochon de pied et le soutènement coulissant, placé à 5 m en avant du front de taille, ne permettait plus d'assurer, sans courir de grands risques, la marche régulière du chantier. Certaines zones de galerie durent être recarrées deux fois pour maintenir une section suffisante.

L'application du soutènement articulé sur piles de bois nous a permis de maintenir une section de galerie qui garantit toute sécurité, tant sur le plan humain que sur le plan technique, et cela, sans effectuer aucun recarrage. De plus, l'avancement du front de taille a pu être porté à 2 m par jour.

La voie de base du chantier est desservie par un panzer de chargement du type PFO, suivi d'un convoyeur à écailles Eickhoff à simple chaîne marine.

3. APPLICATION A LA VOIE DE BASE DU SOUTÈNEMENT COULISSANT

30. Creusement.

Le front de la voie est maintenu à 5 m en avant du front de taille. Le creusement s'effectue exclusi-

Notons cependant que le doublage n'a pu s'effectuer systématiquement, les cadres étant parfois par trop déformés après le passage de la taille, notamment après les périodes de chômage hebdomadaires.

311. Recarrage de la voie (fig. 2).

En arrière de la taille, la voie était fortement influencée par les pressions de terrain. Trois brèches de recarrage ont dû être entreprises simultanément afin de maintenir une section suffisante pour le convoyeur à écailles.



Fig. 2. — Brèche de recarrage dans la zone revêtue de cadres coulissants.

vement au marteau-piqueur, car la plasticité du mur empêche la foration de fourneaux de mine qui se referment immédiatement.

Le banc de toit n'est entamé que sur une hauteur de quelques décimètres de façon à assurer, entre la roche et la couronne du cadre, une ligne d'impact.

La section de la galerie au creusement est de 10,50 m² (type W).

Les cadres Toussaint-Heintzmann sont distants de 1 m d'axe en axe.

Pour un avancement de 2 m/jour, l'attelage est la suivante :

- poste I : 1 ouvrier + 2 hiercheurs
- poste II : 1 ouvrier + 2 hiercheurs
- poste III : 1 ouvrier + 2 hiercheurs

31. Recarrage.

310. Doublage en arrière de la taille.

Aussitôt après le passage de la taille, le soutènement est renforcé par le placement d'un cadre A entre les cadres W.

32. Rabasnage.

Un rabasnage du panzer de chargement au déversement de la taille doit s'effectuer quotidiennement pour compenser le soufflage du mur et assurer ainsi une hauteur suffisante.

La hauteur de la brèche de mur prise au creusement de la voie était maximum, compte tenu de l'épaulement de la couronne en toit.

Avant chaque avancement du convoyeur à écailles, le rabasnage complet de la voie sur la longueur à allonger est obligatoire pour maintenir le convoyeur horizontal.

4. APPLICATION DU SOUTÈNEMENT ARTICULÉ SUR PILES DE BOIS

40. Principes et description du soutènement articulé sur piles de bois.

La méthode que nous avons appliquée au départ est celle qui a été décrite dans le Bulletin technique n° 67 (janvier 59) Inichar.

41. Creusement.

410. Desserrage du charbon et bosseyement dans le mur (fig. 3).

Le front de la voie est maintenu à 4 m environ en avance sur le front de taille.

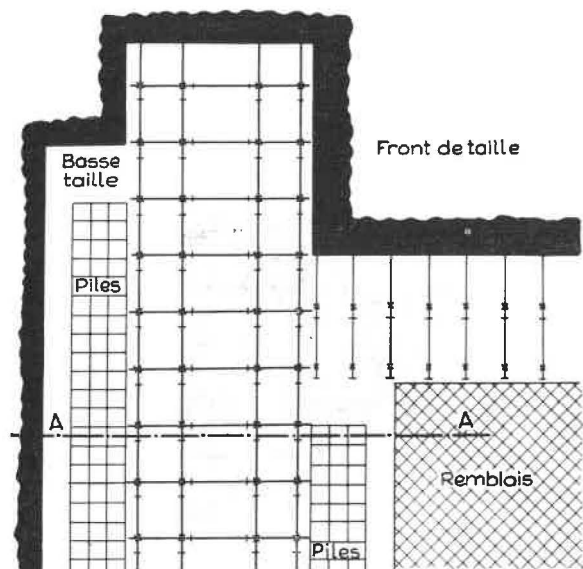


Fig. 3. — Soutènement de la jonction taille-voie.
Vue en plan.

Le déhouillement et la prise d'un banc de mur de 0,80 m s'effectuent entièrement au marteau-piqueur sur une largeur de 3 m. La hauteur libre à front de la voie atteint ainsi 2,20 m.

Attelée : poste I : 1 ouvrier + 2 hiercheurs

poste II : 1 ouvrier + 2 hiercheurs

L'organisation du travail est établie de façon que chaque poste assure un avancement de 1 m.

Au fur et à mesure du déhouillement, l'ouvrier place les bèles Van Wersch en acier de 1 m en porte-à-faux.

Après bosseyement du mur, les bèles en porte-à-faux sont reprises par une bèle chassante constituée de 3 bèles Van Wersch en acier, clavetées, soutenues par 4 étançons.

411. Déhouillement de la basse-taille et pose des piles (fig. 4).

Le front de la basse-taille est maintenu 2 m en avance sur le front de taille.

La veine est déhouillée sur une profondeur de 1,50 m, de façon à maintenir un espace vide de 0,50 m entre la pile et le charbon.

La pile est construite massivement dès que le déhouillement de la basse-taille est terminé. Après ripage du panzer de taille, on procède à l'édification de celle du bois de voie.

Attelée : poste I : 1 ouvrier

poste II : 1 ouvrier

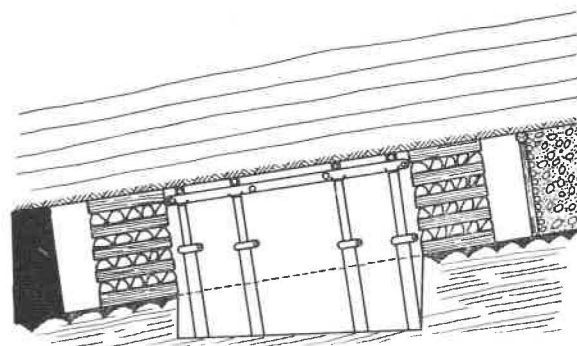


Fig. 4. — Soutènement de la jonction taille-voie.
Coupe AA.

Chronologiquement, le déroulement des opérations s'effectue comme suit, à chacun des deux postes :

- déhouillement de la basse-taille, sur une profondeur de 1,50 m et sur un avancement de 1 m ;
- construction de la pile côté aval pendage ;
- réception et mise en stock des bois de pile nécessaires à l'édification de la pile, côté taille et de la 2^{me} pile côté aval pendage à construire au poste II ;
- construction de la pile côté taille ; l'écartement entre les piles situées de part et d'autre de la galerie, est donné par la bèle chassante, constituée de 3 bèles Van Wersch.

412. Placement des cadres articulés (fig. 5).

Le bosseyement en toit s'effectue à 6 m en arrière du front de taille.

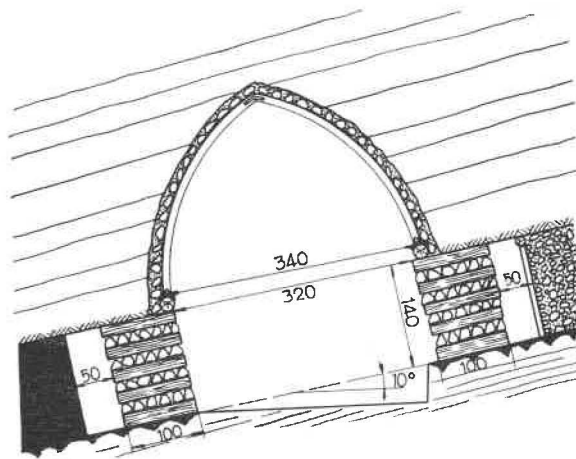


Fig. 5. — Application du soutènement articulé sur piles de bois en plateure.

Les cadres articulés constitués de rails de récupération de 52 kg/m, cintrés au rayon de courbure de 2,80 m, sont placés à 0,50 m d'axe en axe. Les branches sont assemblées à l'aide de clames percées de boutonnières. Cinq poussants de bois et quatre tirants métalliques maintiennent les cadres solidaires entre eux.

Au début de la mise en application de la méthode, une équipe de 3 ouvriers effectuaient un avancement de 1 m. Dès que la formation du personnel fut terminée, il fut possible d'assurer, lorsque les conditions de travail étaient normales, un avancement de 2 m/jour avec une équipe de 4 personnes.

L'harmonogramme illustre l'organisation du travail (tableau I).

a) *Préparation du chantier de travail et forage.*

Tandis que le premier ouvrier, aidé d'un hiercheur, s'occupe de la foration de trois à cinq fourneaux de mine, le second ouvrier et le second hiercheur s'occupent du placement des protections de câbles électriques, du nettoyage de la sole de la galerie, de la pose des taques de chargement et de la préparation du matériel de soutènement.

TABLEAU I.
Harmonogramme du placement des cadres articulés.

Ouvrier	Hiercheur	Ouvrier	Hiercheur
Trajet aller et travaux concédés			
1 h			
Forage des trous et chargement des mines		Placement des protections de câbles Pose des taques de chargement Préparation du matériel	
2 h	Recul - Tir - Attente - Retour		
Auscultation Réglage parois		Evacuation des déblais	
Pose du plancher de travail			
3 h			
4 h	Pose des cadres et garnissage		
5 h			
6 h	Enlèvement du soutènement initial	Evacuation des déblais Rabasnage	
7 h			
Trajet retour et travaux concédés			
8 h			

b) *Minage*

Pour l'abattage des roches, on utilise la charbrite et les détonateurs à court retard. Le minage s'effectue sans enlever le soutènement de façon à ne pas obturer le passage et à ne pas ensevelir le panzer de chargement qui pourrait se bloquer.

c) *Pose des cadres.*

Après avoir réglé les parois et évacué une partie des déblais, le plancher de travail, formé de tôles, est monté sur le soutènement initial de la voie.

Les 4 hommes s'occupent alors de la pose des 4 cadres et du garnissage, constitué de bois de pile.

d) *Evacuation des déblais et enlèvement des étançons.*

Tandis qu'une partie de l'équipe charge les déblais sur le panzer, l'autre partie s'occupe de l'enlèvement du soutènement initial. Les étançons enfoncés de plus de 1 m dans la sole de la galerie doivent être enlevés au palan.

e) *Rabasnage.*

Le travail du creusement se termine par la mise de la sole de la voie au niveau de la pile côté aval pendage.

42. *Remarques.*

L'application de la méthode du soutènement articulé sur piles de bois s'est effectuée dans les conditions les plus variées. En effet, la voie longeant une zone dérangée, les bancs de toit ont présenté des inclinaisons variant de 10° pied nord (vers la taille) à 30° pied sud. De plus, la voie a suivi les sinuosités de la faille et de nombreux tournants parfois imprévisibles ont dû être amorcés. Enfin, certains tronçons de la voie présentent des pentes montantes ou descendantes de l'ordre de 10°. Aussi, ne nous a-t-il pas toujours été possible de suivre exactement le plan de l'harmonogramme.

Il fut parfois nécessaire de démonter les piles de la basse-taille pour corriger leur orientation. Quant aux piles de la taille édifiées à 7 m environ en arrière des fronts, elles étaient montées parallèlement à celles de la basse-taille et ne devaient donc pas être corrigées.

Pour résoudre les problèmes qui se sont posés, nous nous sommes inspirés de l'intéressant article de MM. Berwart et Liégeois, publié dans les Annales des Mines de Belgique de décembre 1959.

De l'expérience acquise, nous pouvons formuler les règles suivantes :

1°) Les piles de bois, tant de la taille que de la basse-taille, peuvent être dressées verticalement, quelle que soit l'inclinaison des bancs, surtout dans le cas de murs tendres, sans préjudice pour la tenue

de la voie. Ce qui importe surtout, c'est le vide maintenu entre la pile et la paroi.

2°) Lorsque l'inclinaison des bancs dépasse 15°, le banc de toit de la basse-taille est entamé de façon que la surface supérieure de la pile soit horizontale et on ménage dans la pile de la taille un escalier de façon que la déclivité du cadre placé ne dépasse pas 15°. La hauteur des piles dépend de l'inclinaison des bancs (fig. 6).

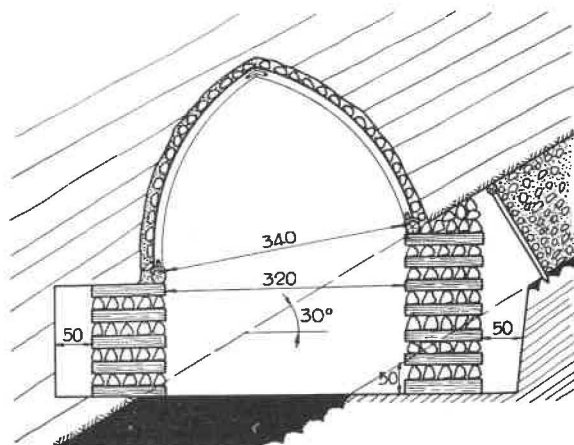


Fig. 6. — Application du soutènement articulé sur piles de bois en couches pentées.

3°) Lorsque l'inclinaison des bancs présente une déclivité vers la taille, nous conseillons de ménager un escalier dans la pile de la basse-taille, si celle-ci a une hauteur suffisante, ou d'entamer le banc de toit lors du montage de la pile de taille, de façon que le cadre placé présente une légère déclivité vers la basse-taille (fig. 7).

En effet, nous avons remarqué, dans un tronçon de galerie où les cadres furent placés suivant la pente des bancs, que la déclivité s'était accentuée, entraînant une déformation des éléments (fig. 8 et 9).

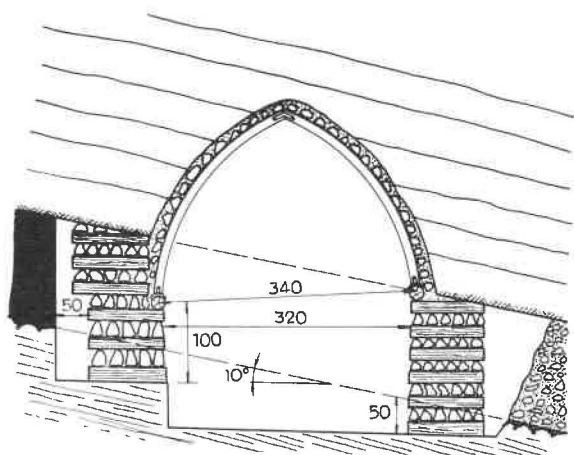


Fig. 7. — Application du soutènement articulé sur piles de bois. Pendage vers la taille.

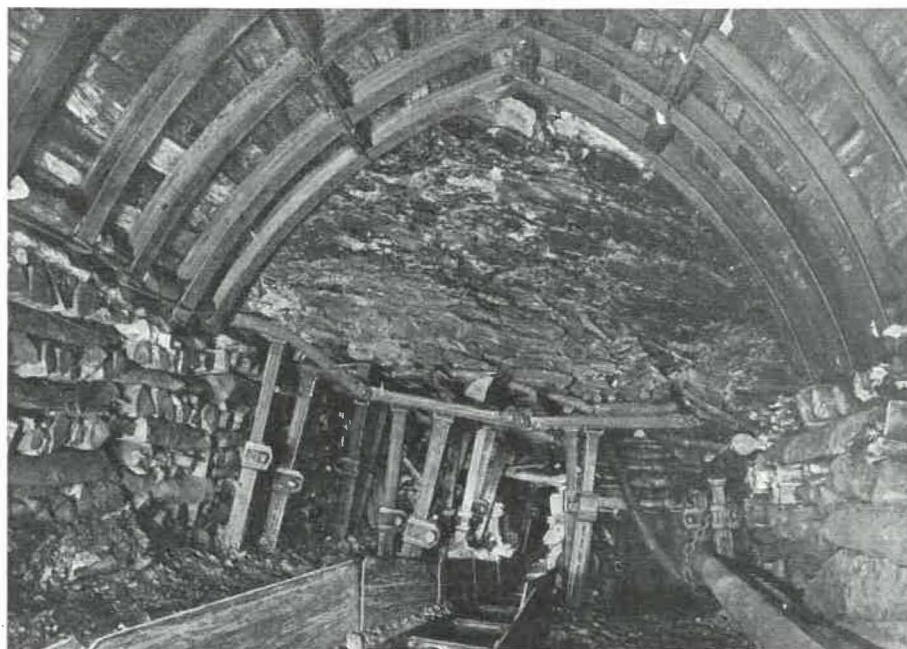


Fig. 8. — Brèche à la pose des cadres articulés.



Fig. 9. — Vue d'un tronçon de galerie.

4°. Lorsque la voie est montante ou descendante, nous recommandons de placer les cadres dans un plan perpendiculaire à l'axe de la galerie. Pour ce faire, il suffit de recharger judicieusement les piles au moment de la pose des cadres.

En résumé, lorsqu'une situation déterminée se présente, il s'agit d'appliquer les trois grands principes suivants pour trouver la solution à adopter :

1°) Combattre l'influence des pressions latérales en ménageant un vide suffisant entre la pile et la paroi.

2°) Combattre l'influence des pressions tangentielles dans les bancs de toit en donnant aux cadres articulés une déclivité vers la basse-taille ne dépassant pas 15°.

3°) Combattre l'influence des pressions verticales en édifiant des piles dont la partie portante a

une hauteur suffisante, la hauteur utile de la pile côté basse-taille étant au moins égale aux $\frac{2}{3}$ de celle de la pile côté taille et en évitant, dans la mesure du possible, d'entamer la dalle de toit avant la pose des cadres articulés.

5. PRIX DE REVIENT

Les éléments du prix de revient ont été établis sur la base des résultats obtenus depuis le démarrage du chantier.

La longueur de voie creusée et revêtue de cadres coulissants est de 94 m, tandis que le soutènement articulé sur piles de bois s'étendait au 1^{er} août sur une longueur de 362 m.

Les résultats sont repris dans les tableaux II et III.

On constate que le prix de revient en salaires et frais y afférents du creusement de la voie revêtue de cadres articulés est nettement plus élevé que dans le cas de l'application du soutènement coulissant : 3.594,6 F contre 2.479,6 F, soit 45 %.

Ce qui rend la méthode du soutènement articulé bénéficiaire c'est la suppression des recarrages (32 journées prestées pour 362 m de galerie creusée) et la diminution sensible des travaux de rabasnage (1,93 journées prestées par mètre de galerie contre 3,35).

Un gain important est également acquis dans le poste « Consommations ». Le cadre articulé coûte nettement moins cher que le cadre coulissant (878 F contre 1.400 F) et, bien que la dépense en bois de pile soit assez élevée (781,3 F/m), la suppression de travaux de recarrage constitue une sérieuse économie.

TABLEAU II.
Prix de revient du soutènement coulissant.

Désignations	Total		Par mètre creusé			
	Journées	Dépenses	Journées	Dépenses	Frais afférents à la main-d'œuvre	Prix de revient
I. Salaires						
1. Creusement	443	151.350	4,72	1.610,1	869,5	2.479,6
2. Recarrage	576	178.015	6,12	1.893,7	1.022,6	2.916,3
3. Rabasnage	315	87.255	3,35	927,9	501,1	1.420,0
Total	1.334	416.620	14,19	4.431,7	2.393,2	6.824,9
II. Consommations						
1. Creusement						
— 1 cadre W/m		144.102		1.533,0		1.533,0
— Garnissage		15.792		168,0		168,0
2. Recarrage						
— 1,4 cadre A/m		185.950		1.978,2		1.978,2
— Garnissage		14.740		156,8		156,8
Total		360.580		3.836,0		3.836,0
III. Totaux	1.334	777.204	14,19	9.068,7	2.393,2	10.660,9

TABLEAU III.
Prix de revient du soutènement articulé.

Désignations	Total		Par mètre creusé			
	Journées	Dépenses	Journées	Dépenses	Frais afférents à la main-d'œuvre	Prix de revient
I. Salaires						
1. Creusement						
— Voie	480	311.160	2,70	859,5	464,1	1.323,6
— Havage	1.093	374.700	3,02	1.035,0	558,9	1.593,9
— Piles	398	159.200	1,10	439,7	237,4	677,1
Total	2.471	845.060	6,82	2.334,2	1.260,4	3.594,6
2. Recarrage	32	9.760	0,09	2,7	1,5	4,2
3. Rabasnage	699	204.250	1,93	564,2	304,7	868,9
Total salaires	3.202	1.059.070	8,84	2.901,1	1.566,6	4.467,7
II. Consommations						
1. Cadres (2/m)		635.672		1.756,0		1.756,0
2. Bois de piles (1,25 t/m)		282.830		781,3		781,3
3. Explosifs		33.485		92,5		92,5
4. Recarrage (16 branches)		7.024		1,9		1,9
Total		959.011		2.631,7		2.631,7
III. Totaux	3.202	2.018.081	8,84	5.532,8	1.566,6	7.099,4

Il n'a pas été tenu compte des frais de transport occasionnés par l'emploi de bois de piles. Ils sont sensiblement compensés par la suppression des frais de transport nécessités par l'approvisionnement en

matériel des brèches de recarrage et par l'évacuation des pièces de cadres déformés.

Finalement, le bénéfice réalisé au mètre de creusement de galerie par l'application du soutènement articulé sur piles de bois a été de 3.561 F.

6. CONCLUSIONS

L'application du soutènement articulé sur piles de bois nous a donné entière satisfaction tant du point de vue technique que du point de vue économique.

D'une part, ce mode de soutènement nous a permis de maintenir la section de la voie de desserte du chantier dans des conditions telles que le passage reste aisé le long du convoyeur à écailles et que le personnel y circule debout et cela sans aucun recarrage (il n'y eut que des branches cassées ou tordues à remplacer). La sécurité du chantier s'en est trouvée renforcée, aussi bien sur le plan humain que sur le plan technique.

D'autre part, à l'accroissement du rendement du chantier est venue s'ajouter une sérieuse diminution du prix de revient à la tonne extraite. Celle-ci a été de l'ordre de 35 F par tonne pour ce chantier.

Cependant, le prix de revient du creusement d'une galerie revêtue de cadres articulés sur piles de bois est nettement plus élevé que celui d'une galerie revêtue de cadres coulissants : 6.224,4 F contre 4.180,6 F. Aussi, ce mode de soutènement n'est-il rentable qu'à partir du moment où l'entretien des galeries revêtues de cadres coulissants devient trop onéreux ou que la sécurité de marche du chantier devient précaire. Dans le cas traité, les frais d'entre-

tien se sont élevés à 6.480,3 F avec le soutènement coulissant contre 875 F avec le soutènement articulé sur piles de bois.

Il est intéressant de signaler à ce sujet les résultats d'une expérience que nous avons faite récemment dans le chantier de Malfaitte, exploité à l'étage de 650 m du siège n° 4.

La voie de base, creusée en avant du front de taille et revêtue de cadres coulissants, devait être recarrée après passage de la zone de pression. Le simple fait d'avoir reporté le creusement de la voie en arrière du front de taille nous a permis de supprimer les travaux de recarrage.

Le comportement du soutènement des voies de chantier dépend donc de deux facteurs principaux :

- 1°) la nature des terrains ;
- 2°) le choix du point de creusement.

Toutes autres choses égales, le creusement d'une voie en arrière du front de taille améliore sensiblement la tenue de la galerie.

Quant au type de soutènement, sous réserve d'un contrôle du toit bien conduit, il semble que le soutènement coulissant ne convienne que pour les terrains dits « élastiques ». Encore faut-il que, dans la zone envisagée, les lois de l'élasticité puissent être appliquées (absence de forces de contraintes dues à des phénomènes géologiques).

DISCUSSION

R. Cœuillet.

Les piles sont écartées du front aval de quelque 50 cm. Est-ce que cela ne risque pas de donner lieu à échauffement ?

R. Dieu.

Nous n'en avons pas eu jusqu'à présent. D'ailleurs notre charbon ne se prête pas facilement à échauffement ; sa teneur en M.V. est de 12 % et il n'est pas pyriteux.

L. Bastin.

Pourriez-vous me dire quel est, lors de la récupération d'une voie soutenue avec des cadres T.H., le % d'éléments qui doivent être reconformés pour être réutilisés ?

R. Dieu.

Tous les cadres T.H. doivent pratiquement être reconformés. Un cadre reconformé — enlèvement, transport, remonte en surface et reconformation proprement dite — revient à 420 F pour les trois pièces.

L. Bastin.

Quelle méthode de remblayage employez-vous ?

R. Dieu.

Le foudroyage intégral, sauf en tête de taille où les terres de la voie sont remises en taille par scraper.

L. Brison.

M. Dieu a séparé des variables qui ne l'avaient pas été jusqu'à présent. Quand on passe du soutènement coulissant au soutènement Moll, on agit à la fois sur plusieurs variables en ce sens qu'on déplace le point de bossement d'avant en arrière de la taille, que l'on aménage une basse-taille remblayée, etc. Dans le cas présenté, un seul de ces changements s'est déjà révélé intéressant. Je souhaiterais que le principe de séparation des variables qui influencent les résultats soit exploité à fond. Cela peut entraîner des dépenses d'investigation considérables, mais la chose me paraît opportune.

R. Liegeois.

Je signale à M. Brison que l'exposé de M. Delhaye et le mien répondent en partie à son vœu.

G. Thonet.

Les piles utilisées sont-elles en bois spéciaux, taillés ?

R. Dieu.

Ce sont des bois fendus formant pile massive. Depuis lors, dans les chantiers où les épontes sont moins plastiques, on a employé des piles montées en carré et remplies de pierres.

Application des cadres articulés sur piles de bois dans les voies de base des tailles pentées (25° à 40°) à la S. A. des Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes et Oignies-Aiseau

par R. BERWART,
Ingénieur divisionnaire.

SAMENVATTING

In twee voetgalerijen, gedreven in lagen van 25° à 40° helling van de bedrijfszetel Aulniats, werden verschillende soorten galerijbekledingen beproefd.

De ondersteuning door middel van gelede ramen op houtstapels gaf volledige voldoening. Zij werd eveneens toegepast in een gedeelte dat een sterk uitgesproken synclinale volgde.

De bedrijfsvoorwaarden waren de volgende:

- 1) Galerij gedolven op 5 m vóór het front.*
- 2) Voorlopige bekleding door middel van T.H.-ramen geplaatst op 0,60 m à 1,20 m afstand volgens de locale omstandigheden.*
- 3) De houtstapel pijlerkant wordt in de opening van de laag geplaatst, zoals voor de vlakke lagen.*
- 4) De houtstapel langs de tegenovergestelde wand wordt geplaatst in een nis, die in het dakgesteente wordt uitgesneden indien de helling van de laag zich voortzet, in het muurgesteente indien de galerij in een synclinale as gedolven is.*
- 5) Na doorgang van de pijler, nabraak in Moll-ramen op houtstapels.*
- 6) In een synclinale as wordt de galerij zodanig gedolven dat de kolen zo volledig mogelijk meegenomen worden. De steile vleugel van de laag wordt in de as van de uitsnijding gehouden.*

De goede bewaring van deze galerijen over honderden meters lengte begunstigde de regelmatigheid van de ontginning en maakte het bereiken van hoge rendementen mogelijk.

Bij de terugwinning zijn de Moll-bogen zonder meer herbruikbaar.

RESUME

Dans deux voies de base en couche pentée de 25° à 40° du siège des Aulniats, diverses formes de revêtement ont été essayées.

Le placement de cadres articulés sur piles de bois a donné entière satisfaction. Il fut maintenu également dans un tronçon important d'une de ces galeries suivant un synclinal fort accentué.

Les conditions de travail sont les suivantes :

- 1) Voie creusée à moins de 5 m en avant du front de taille.*
- 2) Placement à front de cadres T.H. à un écartement de 0,60 m ou 1,20 m suivant les conditions locales.*
- 3) Pile d'amont édifée dans la couche même sans modifications aux règles établies pour les piles en plateure.*
- 4) Pile d'aval édifée dans une niche creusée en pierre ; au toit, s'il s'agit d'une couche pentée régulière ; au mur, s'il s'agit d'un crochon de pied.*
- 5) Recarrage en cadres Moll sur piles de bois aussitôt après le passage de la taille.*
- 6) Dans le cas d'un crochon de pied, creusement de la voie de façon à enlever si possible tout le charbon. Maintien de la veine en dressant au milieu de la section de bossement.*

La bonne tenue de ces galeries, de plusieurs centaines de mètres de longueur, a favorisé la régularité de l'exploitation et permis d'atteindre des rendements élevés.

Au désameublement, les montants de cadres sont réutilisables sans reconformation.

GENERALITES

Si la méthode de soutènement par cadres articulés sur piles de bois est actuellement bien mise au point dans les chantiers en plateure, son application dans les voies de base de tailles pentées est nouvelle et encore peu connue.

En tenant compte du fait que la méthode donne satisfaction même dans les cas réputés les plus difficiles des gisements en plateure, on conviendra qu'il était tentant de l'essayer dans les voies de base des tailles pentées.

Dans ces voies, en terrains lourds, les bancs rocheux disloqués glissent facilement. Le soutènement est donc rapidement en contact avec les bancs de roche et la charge est transmise au mur.

Si celui-ci est tendre et si les appuis sont de faibles dimensions, la roche ne peut résister au poinçonnage qui favorise lui-même le soufflage. La galerie voit sa section se réduire rapidement.

Si le mur au contraire est dur, le revêtement est fortement sollicité en des points non uniformément répartis. Des déformations locales rendent le coulisement malaisé.

Ces difficultés se soldent, la plupart du temps, par la nécessité de recarrer la voie de base, soit en arrière de la taille, soit parfois même en avant du front.

L'emploi des piles compressibles s'affaissant d'elles-mêmes en harmonie avec les terrains voisins supprime la sujétion du coulisement et permet d'éliminer le poinçonnage.

Pendant dans les tailles pentées, si les piles sont construites dans la couche, le cadre est très incliné (fig. 1) et l'on peut craindre que ce déversement ne soit préjudiciable à la bonne tenue du soutènement. C'est pourquoi nous avons décidé d'éta-

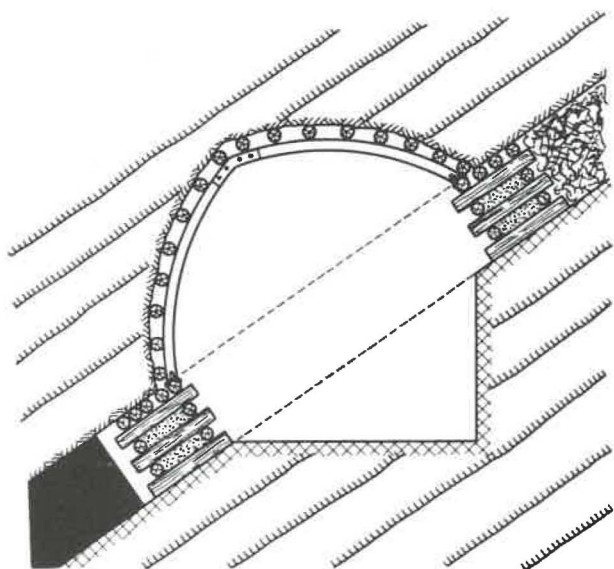


Fig. 1.

blir la pile aval, non pas dans le charbon, mais dans la roche de toit (fig. 2), méthode qui remet le cadre dans une position normale.

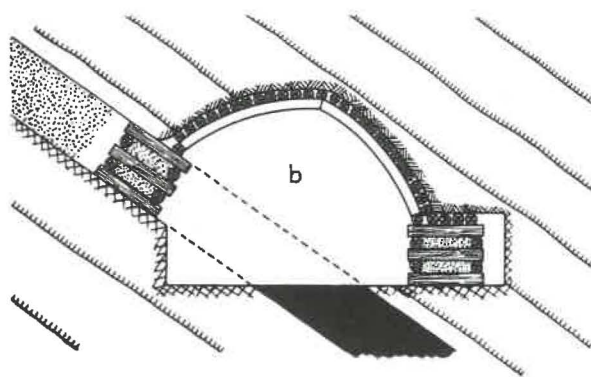


Fig. 2. — Voie de base en couche pentée.

Cette expérience a réussi dans deux chantiers du siège des Aulniats du charbonnage de Roton-Farciennes. Ces deux applications sont décrites dans le présent article.

Les essais ont eu lieu dans des chantiers ouverts dans la couche Marengo un peu en dessous de la faille du Centre, sous le niveau de 685 m (fig. 3).

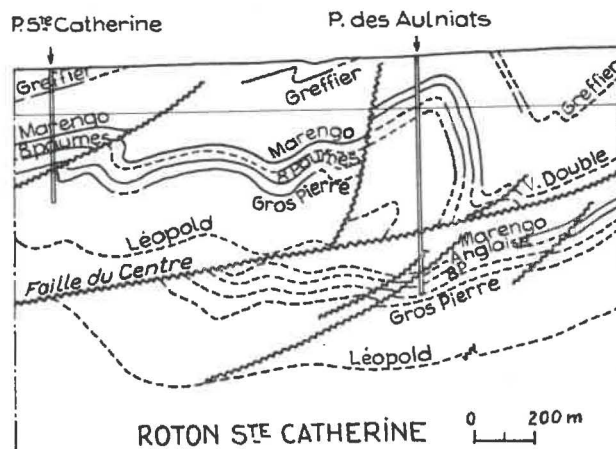


Fig. 3. — Coupe méridienne de la concession de la S.A. des Charbonnages Réunis de Roton-Farciennes et Oignies Aiseau. Situation des puits, de la faille du Centre et de la couche Marengo.

Un des chantiers est situé à l'est des puits ; il est désigné sous le vocable de « Marengo B 21 sous le niveau 685 m ». L'exploitation y est achevée et la voie désameublée.

L'autre chantier, appelé « Marengo couchant sous le niveau 685 m », s'est maintenu sur plus de 800 m et vient d'atteindre la limite d'exploitation.

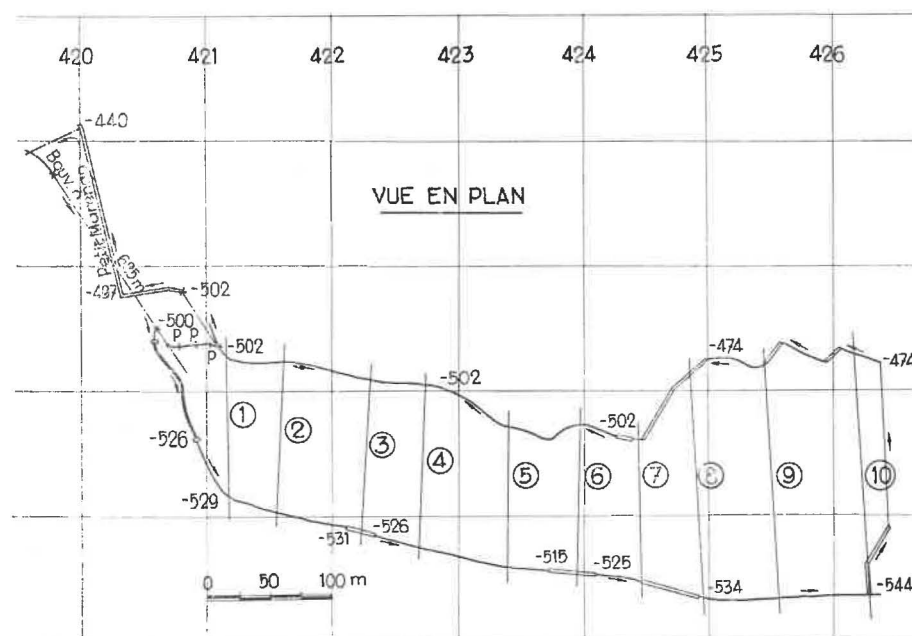


Fig. 4. — Chantier Marengo B 21 sous le niveau de 685 m (désameublé) — Vue en plan.

PREMIER ESSAI AU CHANTIER « MARENGO B 21 » (fig. 4).

Parti de la première recoupe levant (méridienne 421), le chantier a progressé de 520 m jusqu'à un dérangement à peu près parallèle au front de taille et qui a annulé ce dernier à la méridienne 426,2.

La longueur de la taille a varié de 100 à 210 m. Au départ, la voie de tête suivait un dôme qui avait précédemment servi de limite à la taille nord, puis le dôme s'est transformé en décrochement.

En suivant le bord supérieur de ce décrochement, on a allongé la taille jusqu'à lui donner une longueur de 210 m.

Le niveau de départ de — 520 m a été atteint par une descenderie en veine inclinée à 20°. Un convoyeur Eickhoff à tête motrice électrique (33 kW), d'une largeur utile de 540 mm et équipé d'une seule chaîne Galle, y fut installé et prolongé au fur et à mesure de l'avancement du chantier jusqu'à l'extrémité du panneau. Une tête motrice intermédiaire, électrique également (33 kW), fut installée entre-temps non loin du pied de la partie inclinée.

Un convoyeur à raclettes à air comprimé était intercalé entre le pied de la taille et le convoyeur à écaïlles, permettant l'allongement périodique de ce dernier. Aucune exploitation simultanée dans des couches voisines n'a affecté la tenue des galeries du chantier.

La couche se présentait normalement en un seul sillon de 1,20 m de puissance. Cependant, de nombreuses queuevées dans le toit ont affecté la taille et particulièrement le bas de celle-ci dans la première partie du panneau (fig. 5).

Le toit, composé de schistes assez tendres, fut souvent très mauvais dans le bas du chantier, et ce, en raison des dérangements cités plus haut. Le mur,

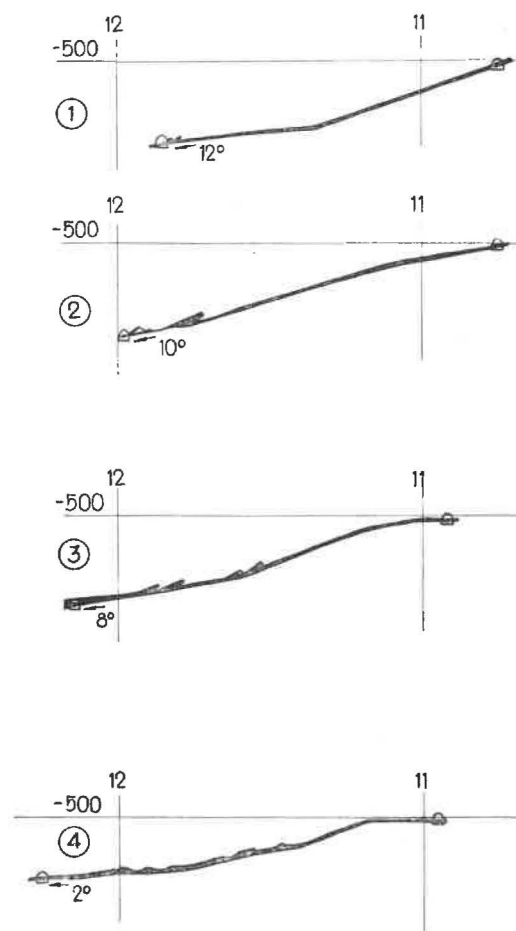


Fig. 5.

constitué également de schistes tendres à clous, avait une tendance très marquée au soufflage. Celui-ci s'expliquait du reste par la présence d'un veinat de 0,30 m d'épaisseur, distant de 1 m à 2,50 m de la couche.

L'avancement moyen du chantier fut de 1,20 m par jour. La taille était équipée d'étauçons métalliques Gerlach, placés sous des bèles de chassage de 3 m de longueur. Des caissons métalliques avec effondreurs renforçaient la ligne de cassure à raison d'un caisson tous les 2 m.

Quant à l'évacuation en taille, elle se faisait par un transporteur à brin inférieur porteur avec courroie de 0,33 m de largeur, tête motrice électrique de 33 kW au pied du chantier, tête motrice à air comprimé de 22 kW dans la voie de tête. La pente a varié de 2° à 33°.

L'abatage avait lieu à deux postes, tandis que le changement des installations et le foudroyage s'exécutaient au poste de nuit. Avec sa longueur de 210 m, le chantier fournissait une production journalière de 400 tonnes nettes.

Le rendement chantier s'est maintenu entre 2,8 t et 3,5 t/homme/poste.

Creusement et soutènement des voies.

La voie de tête fut équipée de cadres Toussaint-Heintzmann du type A, écartés de 0,60 m. Elle fut rabasnée en grande partie.

En ce qui concerne la voie de base, la galerie descendante de départ fut revêtue de cadres T.H. du type A, distants de 1,20 m. Cet écart fut ramené à 0,60 m dans les 50 premiers mètres de la voie de base. Par suite des déformations, il fallut rapidement rabasner, puis recarrer une partie importante de ce tronçon.

Des difficultés analogues s'étaient présentées dans des voies creusées précédemment dans la même couche et revêtues de cadres T.H. du type A, distants de 1,20 m. Le soufflage accentué du mur était particulièrement gênant. Le fait de rapprocher les cadres coulissants à 0,60 m n'avait donc pas solutionné le problème. Ce fut dans ces conditions qu'on fit appel au soutènement en cadres articulés sur piles de bois.

La tenue de la voie ainsi équipée se révéla très satisfaisante, ce qui fit maintenir le procédé jusqu'à l'arrêt du chantier.

Matériel de soutènement.

Les montants, en rails de 40 kg/mct, sont reliés par deux éclisses et deux boulons et munis, à l'extrémité inférieure, de sabots boulonnés dans l'âme du rail. Ces sabots viennent se poser sur la bèle d'assise placée sur la pile de bois. L'écartement entre cadres est de 0,80 m.

A la pose, une bèle d'allonge (cora) latérale supporte le premier montant placé (fig. 6). Les mon-

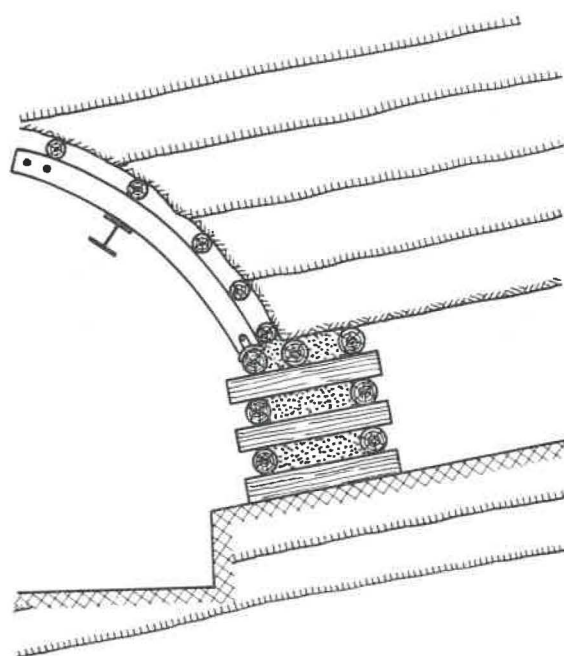


Fig. 6. — Bèle « Cora » de support.

tants nouvellement posés à front sont solidarisés aux précédents par 4 entretoises en 2 pièces boulonnées. Ces entretoises sont récupérées après 10 ha-vées et remplacées à front.

Méthode de travail.

Dans la première moitié du panneau, la galerie rencontra des terrains inclinés à moins de 12°.

C'est pourquoi le soutènement provisoire fut tout d'abord constitué classiquement de bèles Ougrée, placées tous les 1,20 m et supportées par étançons métalliques (fig. 7). Par suite des déformations, on

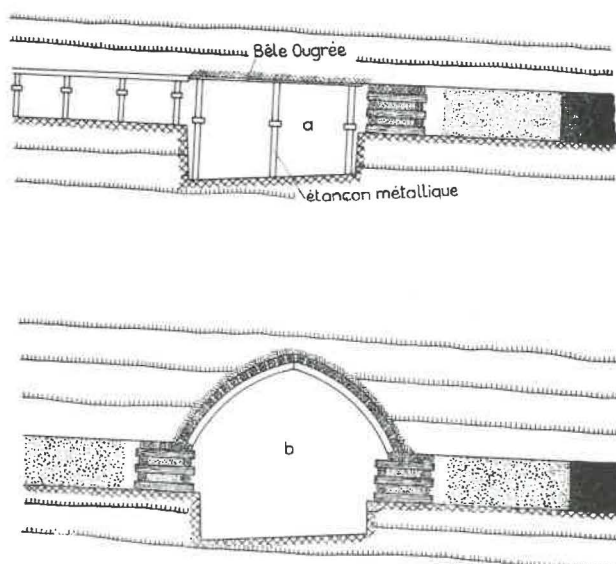


Fig. 7. — Voie de base en plateau.
a : soutènement provisoire par bèles et étançons ;
b : soutènement définitif en cadres articulés sur piles de bois.

rapprocha les bèles à 0,60 m, puis on les renforça par des bèles de bois disposées parallèlement à l'axe de la voie (fig. 8). On fut néanmoins forcé de les

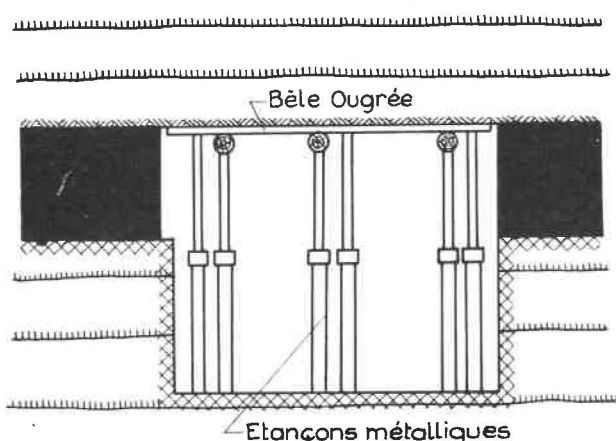


Fig. 8. — Soutènement par bèles « Ougrée » « renforcé ».

remplacer par des profilés droits Toussaint-Heintzmann munis de plaques de renforcement ; mais rapidement les déformations subsistantes, jointes aux dérangements rencontrés, nous firent adopter un autre type de soutènement provisoire. Les cadres Toussaint-Heintzmann du modèle A, distants de 1.20 m, donnèrent pleine satisfaction. En effet :

- 1) la section de la galerie reste suffisante jusqu'au recarrage ;
- 2) le cadre Toussaint-Heintzmann permet de franchir facilement les passages en veine dérangée (grandeurs - queuvées - recoutelages) (fig. 5) ;
- 3) la section assure un bon dégagement du pied de taille, fait essentiel pour des tailles importantes équipées de convoyeurs dont les têtes motrices sont logées dans la voie de base ;
- 4) la tête motrice du convoyeur à courroie de taille peut être amarrée facilement et efficacement aux pieds des cadres ;
- 5) l'écartement entre les pieds des cadres (3,40 m) correspond exactement à l'écartement à respecter entre piles aval et piles amont.

Les pentes initiales étant faibles (2° à 12°), le soutènement définitif en cadres articulés sur piles de bois fut exécuté selon les principes établis pour l'application dans les plateaux (fig. 7) ; c'est pourquoi nous ne nous y attarderons pas.

Signalons que, malgré des conditions locales difficiles observées sur les coupes 1, 2 et 3 de la figure 5, il donna entière satisfaction.

Dans la seconde moitié du panneau (fig. 9), la pente de la couche augmentant, divers problèmes se sont posés.

- a) Tout d'abord le convoyeur à brin inférieur ayant été maintenu en taille durant toute l'exploitation, le soutènement provisoire en cadres T.H. dut être placé côté aval sur le charbon (fig. 10). En ef-

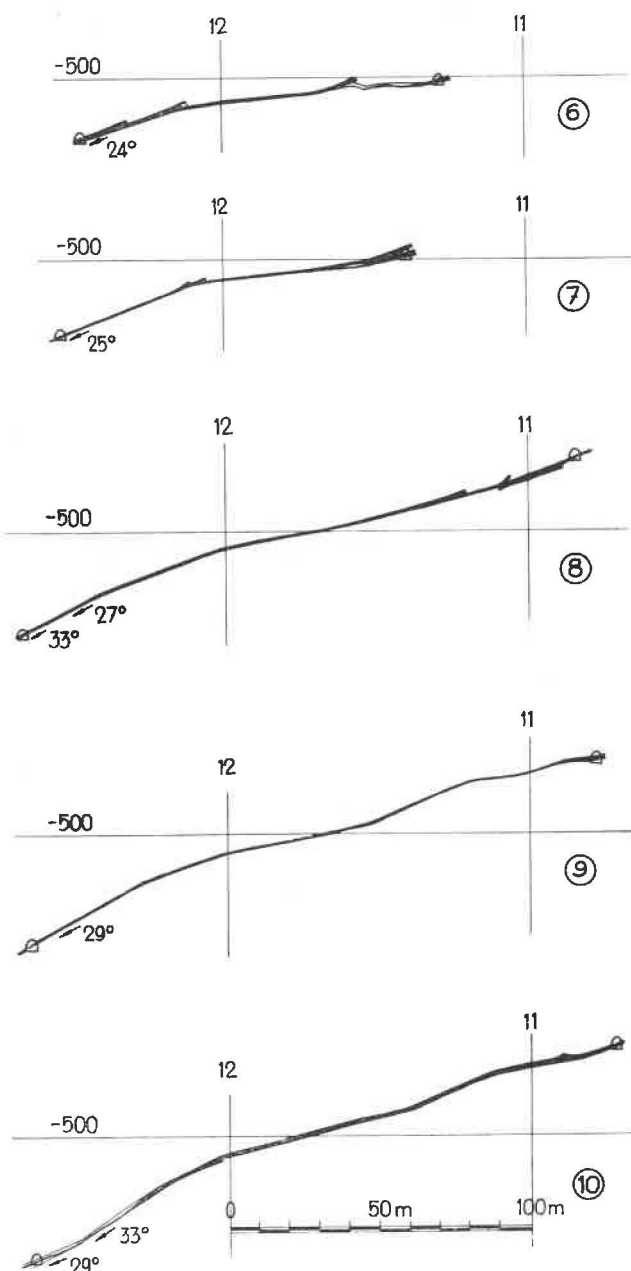


Fig. 9.

fet, la mise en place correcte de la tête motrice du transporteur de taille ne demande qu'un faible trait de mur (0,70 m à 1 m). Pour diminuer un poinçonnage très rapide, on décida alors de réduire à 0,60 m l'écartement entre cadres Toussaint-Heintzmann provisoires.

- b) D'autre part, il n'était plus question de creuser par la suite un faux fond en charbon pour y loger la pile aval. La figure 10 montre en effet la difficulté de cette opération aboutissant d'autre part au placement d'un soutènement fort déversé : on solutionna le problème en aménageant l'emplacement de la pile aval sous forme de niche creusée dans le toit de la couche (fig. 10b). Cette niche avait 1,50 m de profondeur. La pile aval assise sur

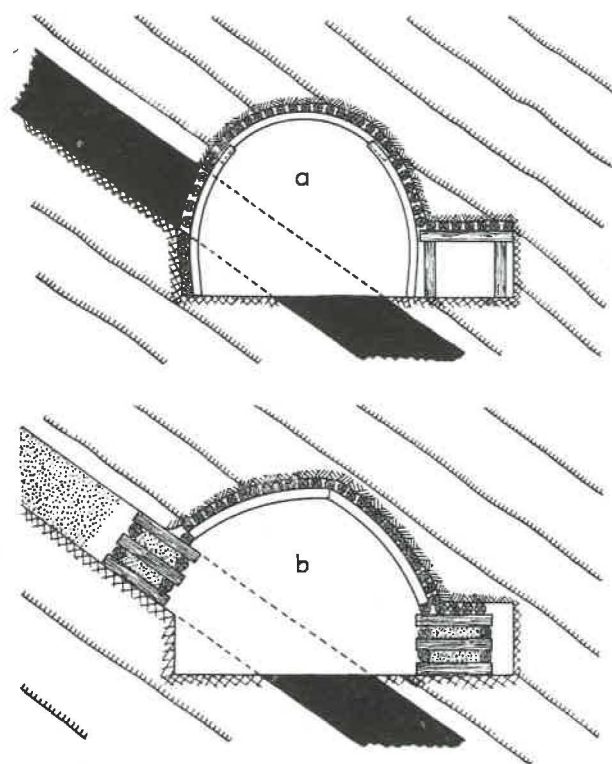


Fig. 10. — Voie de base en couche pentée.
a : soutènement provisoire en cadres Toussaint-Heintzmann;
b : soutènement définitif en cadres articulés sur piles de bois.

une base horizontale l'occupait à peu près entièrement.

Il n'y a aucun inconvénient à ce qu'elle repose en partie sur le charbon. La hauteur de pile est réglée de façon à ne pas donner au montant amont du cadre une position trop horizontale. C'est donc le placement correct du cintrage Moll qui fixe la hauteur de la niche. La pile aval est facilement remplie de pierres lors de l'abatage de la havée suivante de la basse-taille.

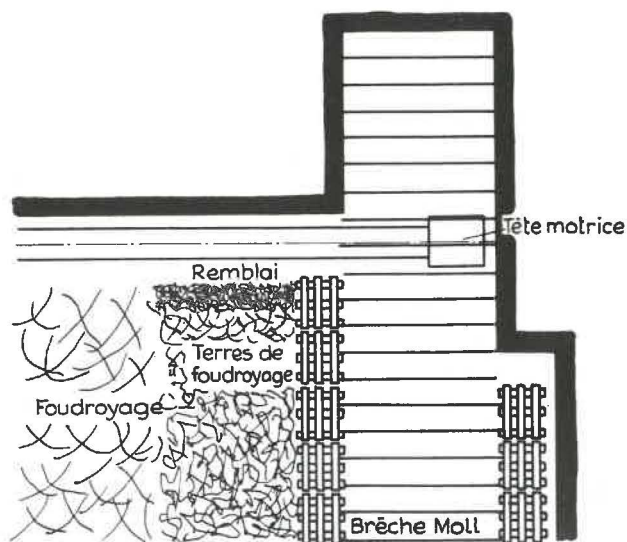


Fig. 11. — Schéma de travail.

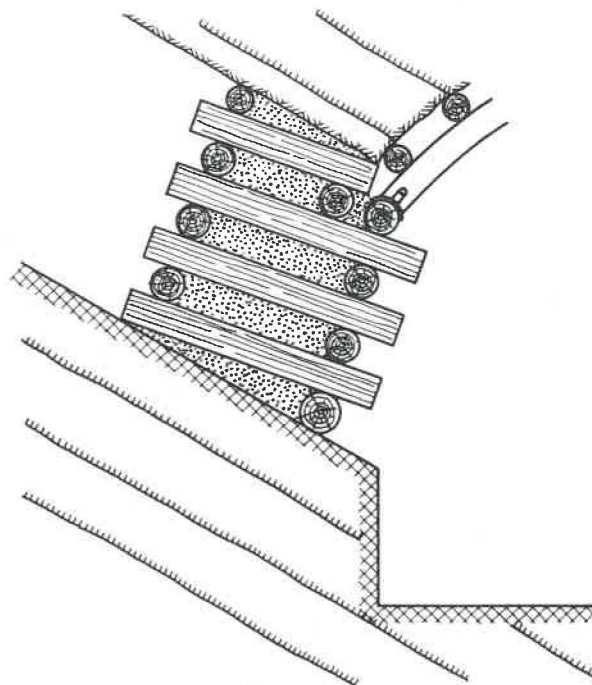


Fig. 11a. — Redressement de la pile amont.

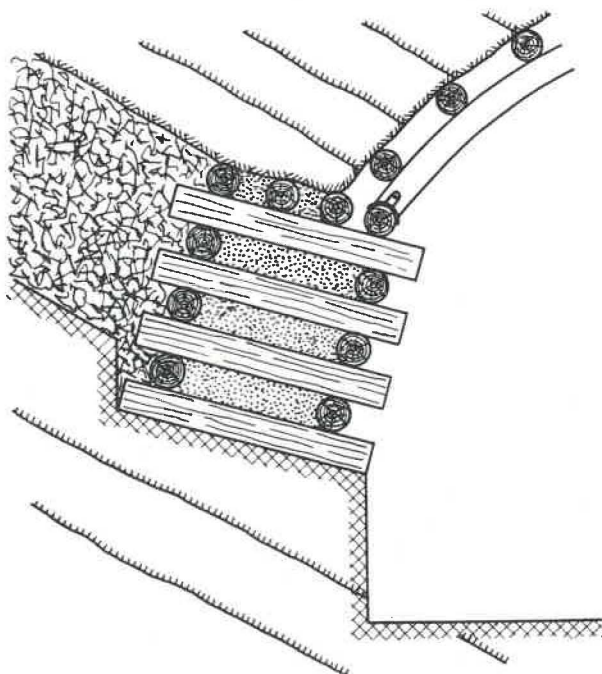


Fig. 11b. — Redressement de la pile amont.

La méthode de travail peut se résumer comme suit (fig. 11) :

- 1) Creusement de la voie en cadres Toussaint-Heintzmann type A, et ce, quelques mètres en avant de la taille.
- 2) Une havée en arrière de la taille, creusement de la niche en toit.
- 3) Etablissement des piles amont et aval.
- 4) Brèche de recarrage en cadres Moll à 5 havées environ du front de taille.

Cette brèche est à l'aplomb du convoyeur à raclettes, plus robuste que le convoyeur à écailles.

D'un côté, le cadre prend appui sur la pile aval, bien verticale et bien stable.

De l'autre côté, on le pose sur la pile amont établie avec un hors-plomb augmentant avec la pente.

On craignait a priori l'instabilité de cette pile et on chercha à la redresser.

Un premier essai nous amena à placer parallèlement à la voie, au bord supérieur du parement, un bois équarri de forte épaisseur (fig. 11a). Les bois de pile du lit immédiatement supérieur s'appuyaient, d'une part, sur ce bois équarri et, d'autre part, sur le mur à leur extrémité amont. Malheureusement, il en résultait un surcroît de pression à l'endroit du bois équarri et ni la roche ni le bois ne résistaient ; la roche s'effritait, les bois étaient rejetés dans la voie.

Par la suite, on essaya de réduire le fruit de la pile en entamant le mur à son emplacement, pour obtenir une surface d'assise plane et peu inclinée (fig. 11b). Cet effort supplémentaire ne se justifia pas et fut bientôt abandonné. La pile, simplement établie dans la couche, sans préparation spéciale, est comprimée par le montant amont du cadre Moll et parfaitement calée.

La méthode décrite n'est pas sans inconvénient, en effet, le creusement de la basse-taille dans les inclinaisons supérieures à 25° se fait en grande partie, si pas totalement, en pierre. C'est pourquoi sa longueur fut réduite strictement aux dimensions de la pile de bois.

Ensuite, au moment du recarrage en cadres Moll, les montants des cadres T.H. sont souvent très enfoncés dans la pile poinçonnée. Leur enlèvement présente donc certaines difficultés.

Enfin, les transports fréquents de cadres déformés ou reconformés réclament du personnel.

Ce va-et-vient est réduit dans une proportion appréciable si l'on place les cadres T.H. à 0,60 m l'un de l'autre plutôt qu'à 1,20 m.

Les cadres beaucoup moins déformés sont alors réutilisables plusieurs fois avant reconformation. Notons que, lors de l'emploi des bèles Ougrée comme soutènement provisoire, on les reconformait immédiatement en arrière de la brèche de recarrage à l'aide d'une petite presse hydraulique Dowty. Malheureusement, cette pratique peut difficilement se concevoir pour des profils T.H.

L'avantage de cette méthode est d'avoir permis de conserver, sans entretien et dans des conditions souvent très difficiles (voir spécialement les coupes 1, 2 et 3), une galerie de 500 m de longueur qui, étant donné les enseignements antécédents, nous aurait occasionné beaucoup de soucis.

Cette voie est à présent désameublée.

L'enlèvement des montants fut parfois pénible, certains sabots ayant pénétré dans des piles mal confectionnées.

Deux hommes, équipés d'un arrache-cadres Monkey, enlevèrent 4 à 5 cadres par poste. Aucun montant n'était déformé. Seuls certains sabots et la plupart des éclisses furent remplacés. L'enlèvement des cadres ne provoque pas d'éboulement massif. Ce sont les piles restantes qui assurent véritablement le soutènement de la galerie.

DEUXIEME ESSAI AU CHANTIER « MARENGO » COUCHANT SOUS LE NIVEAU DE 685 M » (fig. 12).

La taille est partie du pied d'un bouveau plantant creusé à partir de la première recoupe couchant de l'étage de 685 m. Elle est ouverte dans la couche Marengo dont les caractéristiques sont semblables à celles de la taille Marengo B 21. La couche se présente normalement en un seul sillon, propre et gailleteux, de 1,20 m de puissance. Le toit et le mur sont composés de schistes tendres. La longueur moyenne de la taille fut de 75 m environ.

La diminution du front de taille entre les méridiennes 412 et 413 est due à l'orientation défavorable d'un crochon de pied rencontré par la voie de base (fig. 12).

L'avancement moyen du chantier fut, lui, de $2 \times 1,20$ m par jour = 2,40 m. La taille est équipée d'étauçons métalliques Gerlach placés sous des bèles chassantes de 3 m de longueur. Des caissons métalliques avec effondreurs renforcent la ligne de cassure. L'évacuation en taille se fait dans des tôles fixes avec ralentisseurs faits de morceaux de courroie de 4 m de longueur, traînant dans les bacs et placés tous les 3 m. La pente varie de 25° à 40°.

L'abatage a lieu à deux postes ; il est exécuté au marteau-piqueur à pulvérisation d'eau, avec injection d'eau en veine sous une pression de 250 kg/cm² donnée par des pompes Hausherr et Feron avec trous d'injection forés tous les 3 m.

La production nette de ce chantier fut de 250 à 300 t/jour. Quant à son rendement, il varia de 2,7 à 3,2 t/homme/poste.

Creusement et soutènement des voies.

La voie de tête est creusée à côté de l'ancienne voie de base désameublée du chantier amont, elle est revêtue de cadres Toussaint-Heintzmann du type A, placés en partie tous les 0,60 m, en partie tous les 1,20 m. Sa tenue est assez bonne, la galerie se trouvant dans une partie pentée et non dérangée d'un quartier réputé « bons terrains ».

Pour la voie de base située à proximité d'un crochon de pied, puis dans ce dernier (fig. 13), on fit

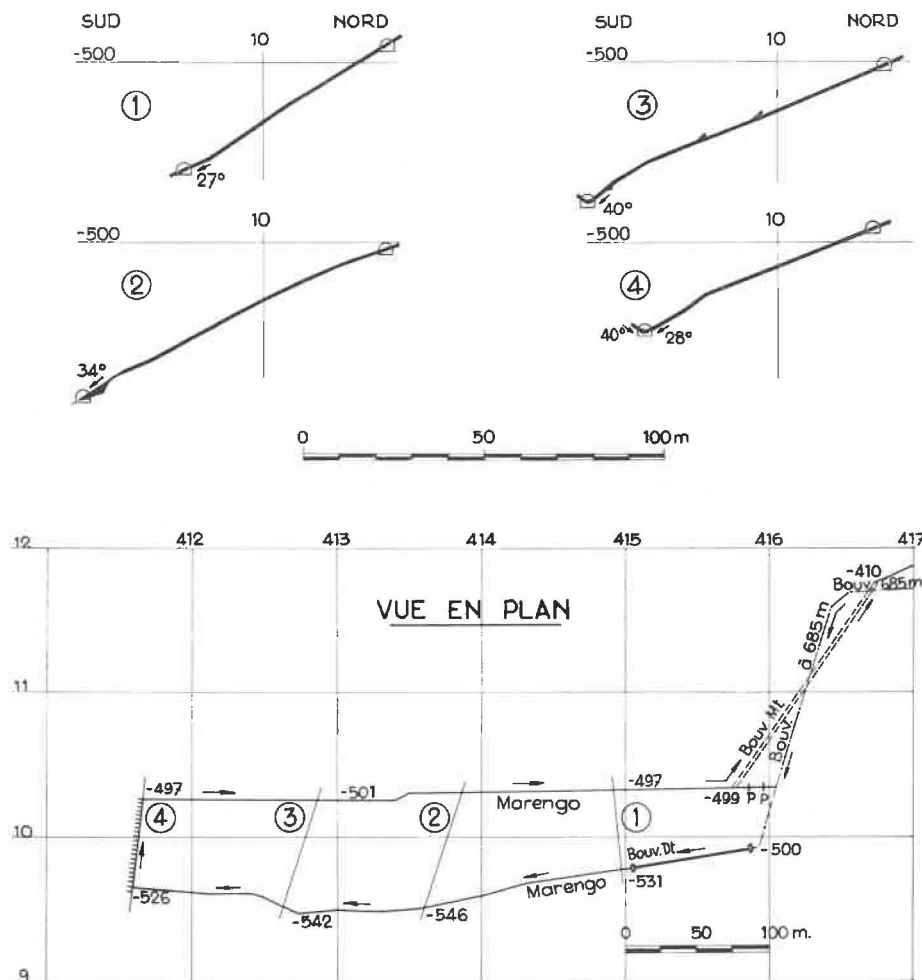


Fig. 13 (partie supérieure du cliché).

Fig. 12 (partie inférieure du cliché). — Chantier Marengo couchant sous le niveau 685 m (en activité). Vue en plan et coupes le long du front de taille.

appel immédiatement au soutènement Moll. Le schéma de travail est identique à celui mis au point dans l'exploitation du chantier précédent, à savoir :

- revêtement provisoire en cadres Toussaint-Heintzmann placés, ici, tous les 1,20 m ;
- niche aval en roche ;
- confection des piles ;
- recarriage à 5 m des fronts de taille.

Le matériel employé est celui du 1^{er} essai : montants de cadres en rails de 40 kg/mct reliés par éclisses et boulons ; sabots à leur extrémité inférieure.

Méthode de travail.

Cette méthode fut valable tant que la voie suivit des pentes régulières allant de 25° à 40° (fig. 13 - coupes 1, 2).

Cette voie a ensuite rencontré le crochon de pied avec dressant côté midi. Etant donné l'allure défavorable de ce synclinal (allure nord-ouest venant diminuer le front de taille, voir fig. 12), on a fait progresser la galerie dans le pli, pendant 250 m environ.

Dans ce tronçon également, nous avons poursuivi le soutènement par cadres Moll.

On l'appliqua tout d'abord en s'inspirant d'un procédé déjà éprouvé précédemment dans un crochon de pied rencontré lors de l'exploitation d'une autre couche. Le creusement de la voie de base de cet ancien chantier, dont la chasse était très courte (50 m) et le mur particulièrement résistant, se faisait de la façon suivante (fig. 14) :

1°) Enlèvement du charbon et coupage au marteau-piqueur de la partie de toit nécessaire au placement du cadre Moll. Entaille en coin dans le mur du dressant. Cette entaille n'avait pas plus de 0,30 m de profondeur à la base.

2°) Mise en place du cadre Moll, le montant côté taille s'appuyant sur une bèle placée directement sur le mur de la couche ; celui côté dressant posant sur une semelle semblable, posée dans l'entaille du dressant.

3°) Bosseyement du mur à l'explosif. On ne pouvait, dans le cas de Marengo, appliquer intégralement ce procédé. En effet, il ne répond plus à la dé-

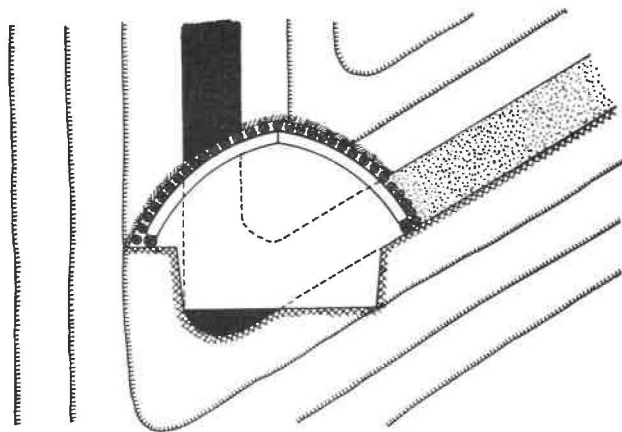


Fig. 14. — Application particulière du cadre articulé en crochon de pied. La chasse était courte (50 m) et le mur résistant.

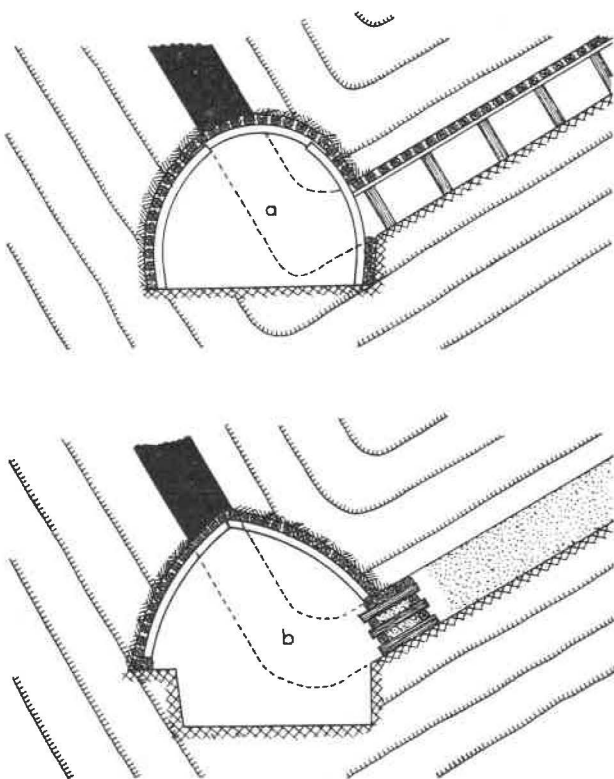


Fig. 14 a et b. — Voie de base en crochon de pied.
a : soutènement provisoire ;
b : essai de soutènement définitif.

finition d'un soutènement compressible et son introduction n'avait été possible antérieurement qu'en raison de la très courte longueur de chasse du chantier précité.

Cependant, en tablant sur un affaissement nul des roches en dressant, on pouvait espérer supprimer la pile aval et la basse-taille coupée en roche.

On travailla donc au début de la manière suivante (fig. 14) :

1°) Bosseyement de la voie en avant du front de taille pour la pose du revêtement provisoire en cadres T.H.A. La voie précède la taille d'une longueur maximum de 5 m (fig. 14a).

2°) Edification de la pile amont, 2 travées en arrière du front de taille.

3°) Recarrage et pose du cadre Moll. Appui de l'élément amont sur la pile, pose de l'élément aval sur une semelle logée dans une entaille du mur du dressant (fig. 14b).

Malheureusement, le mur de Marengo est loin de posséder les qualités du 1^{er} exemple. Après quelques jours, d'importants glissements d'écaillés se manifestèrent dans la paroi aval, entraînant le déséquilibre du membre correspondant du cadre Moll. Des bois de calage durent être placés tout d'abord sous les membres, puis sous les bêtes-semelles (fig. 15b). Ils furent ensuite remplacés par des piles édifiées sous les longrines-supports (fig. 15b). On en revenait ainsi automatiquement au schéma classique du revêtement par soutènement Moll (fig. 16). Rapidement, on refit donc systématiquement le creusement d'une basse-taille de 1,50 m de profondeur et 1 m d'ouverture dans les bancs du mur en dressant afin d'y confectionner la pile de bois aval (fig. 17).

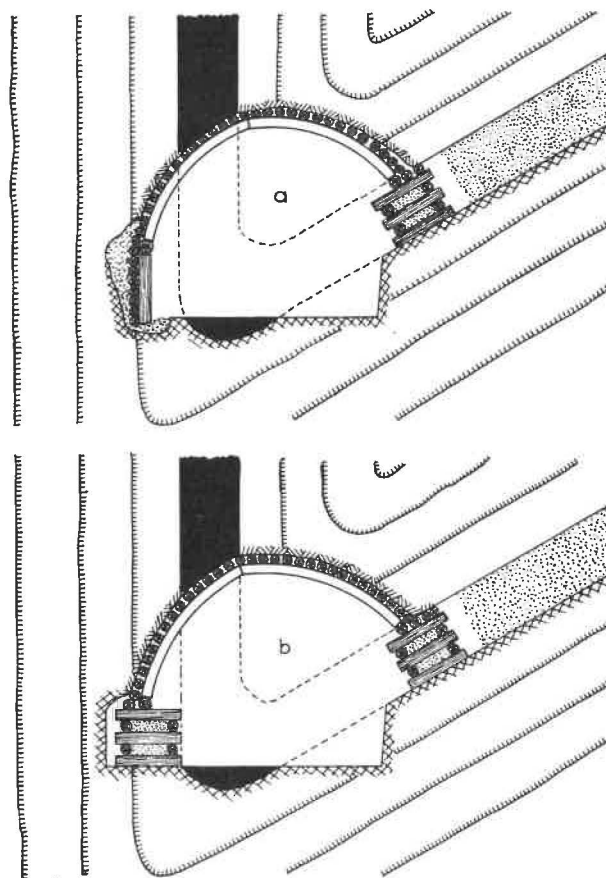


Fig. 15 a et b. — Voie de base en crochon de pied.

Réparations survenues dans une partie où l'on avait adopté le schéma de la figure 14 a-b.

a : support du montant d'aval par un étai de bois ;
b : support du montant d'aval par une pile édiflée sous la longrine.

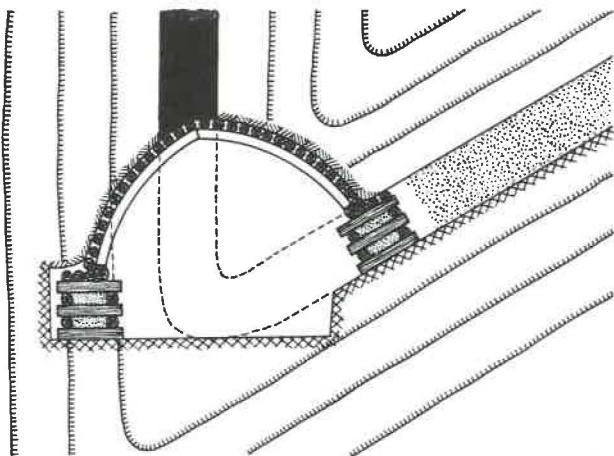


Fig. 16. — Voie de base en crochon de pied : soutènement définitif en cadres articulés sur piles de bois.

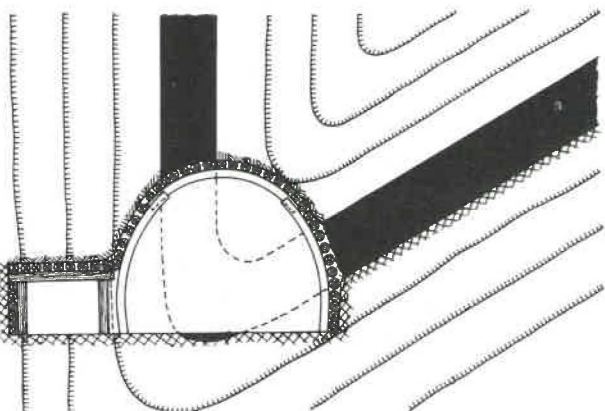


Fig. 17. — Voie de base en crochon de pied : soutènement provisoire en cadres Toussaint-Heintzmann.

Il y a lieu de noter que certains cadres Toussaint-Heintzmann placés à front de voie étaient fortement pliés et même cassés dès leur premier emploi. Cela prouve les mauvaises conditions locales.

Cependant, la tenue de la voie avec cadres articulés sur piles de bois est remarquable. Le seul entretien a consisté dans l'édification de piles sous les montants aval primitivement placés dans les entailles du mur.

Malgré tout, il convient de souligner la difficulté du creusement d'une niche en pierre dans des terrains en dressant. Aussi s'efforça-t-on de l'éliminer à plusieurs reprises :

— Tout d'abord, par pose de l'élément aval sur une semelle logée dans une entaille du mur en dressant et par renforcement de la solidité de ce dernier par boulons d'ancrage avec plaques d'appui (fig. 18).

Cette solution ne fut cependant pas retenue, la paroi s'altérant fortement sous la seule action du forage.

— En second lieu, en édifiant la pile aval non plus dans une basse-taille en terre, mais dans le

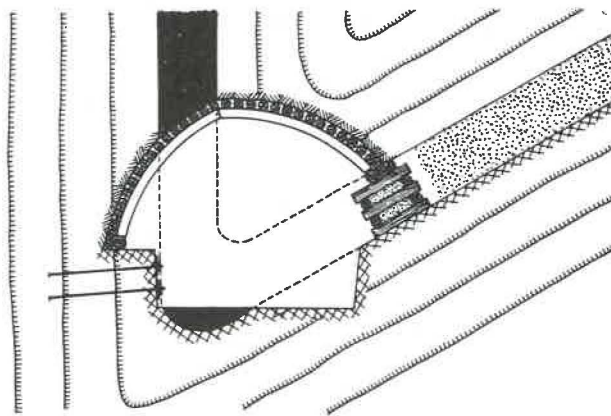


Fig. 18. — Voie de base en crochon de pied : ancrage des bancs du mur quand la qualité des roches le permet.

fond du pli ou dans la couche en dressant (fig. 19). Plusieurs tentatives ont été faites dans ce sens. Malheureusement, la friabilité de la veine aux environs du crochon amène souvent des écoulements du charbon du dressant lors du creusement de la basse-taille.

Ces écoulements rendent ensuite très pénible le recarrage Moll ; ils sont beaucoup plus facilement évités en maintenant la veine en dressant au milieu de la section du bossement.

Il convient de signaler que, dans les 300 derniers mètres et par suite de l'éloignement rapide vers le midi du crochon de pied qu'elle abandonna, la voie

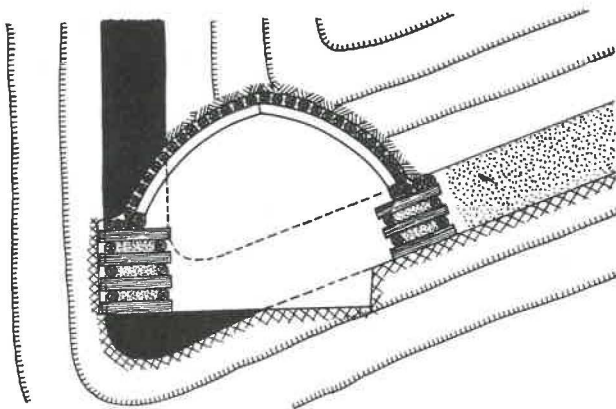


Fig. 19. — Voie de base en crochon de pied : mauvais emplacement de la pile aval quand le charbon est friable.

de base de ce chantier a rencontré des conditions géologiques beaucoup meilleures, semblables à celles de la voie de tête.

Les ruptures et déformations des cadres Toussaint-Heintzmann du soutènement provisoire ont progressivement disparu. Aussi, après introduction de semelles en béton sous les montants des cadres Toussaint-Heintzmann et rapprochement de ces derniers à 0,60 m, avons-nous décidé de les garder comme soutènement définitif.

Un soufflage assez accentué est observé dans ce tronçon, mais n'a pas nécessité de rabasnage systématique.

Conclusion.

L'application d'un soutènement adéquat a permis de maintenir sans entretien (si ce n'est le recalage des montants Moll en déséquilibre à la suite des essais effectués sans pile aval) et dans des conditions parfois très difficiles, une voie de base d'environ 800 mètres de longueur.

Concernant les cadres Moll, nous pouvons affirmer qu'au charbonnage de Roton leur placement a donné satisfaction pour le soutènement des voies de base des couches pentées ou des voies suivant un crochon de pied, et ce, dans les conditions de travail rappelées ci-après :

1) Voie creusée moins de 5 m en avant du front de taille.

2) Placement à front de cadres Toussaint-Heintzmann à un écartement de 0,60 m ou 1,20 m suivant les conditions locales.

3) Pile amont édifiée dans la couche même, sans modification aux règles établies pour les piles en plateure.

4) Pile aval édifiée dans une niche creusée dans la pierre ; au toit, s'il s'agit d'une couche pentée régulière ; au mur, s'il s'agit d'un crochon de pied.

5) Recarrage en cadres Moll sur piles de bois aussitôt après le passage de la taille.

6) Dans le cas d'un crochon de pied, creusement de la voie de façon à enlever si possible tout le pli de charbon. Maintien de la veine en dressant au milieu de la section de bossement.

DISCUSSION

R. Dieu.

Vous avez utilisé, comme soutènement provisoire, d'abord des bèles Ougrée, puis vous êtes revenu au soutènement couissant en avant du front de taille. Dans une application semblable, nous avons utilisé des bèles Van Wersch en quadrillage. Il y a là un problème : ne pas entamer la dalle du toit en avant du front de taille. Ne croyez-vous pas pouvoir utiliser un mode de soutènement répondant à ces exigences ?

R. Berwart.

Dans les deux applications décrites, on pouvait difficilement parler de dalle de toit. Dans la première, nous avons rencontré dans la voie de base de nombreuses queuvées, des recoutelages et grandes ouvertures. Dans la deuxième, nous avons suivi sur un long tronçon un crochon de pied qui supprimait également la dalle de toit. Les cadres T.H. nous ont permis de franchir normalement tous ces dérangements.

R. Dieu.

Le cas s'est présenté chez nous : nous avons suivi un crochon de pied dont la branche en dressant était presque verticale ; malgré cela, en tenant la voie en amont du dressant, il était possible de maintenir une dalle de toit convenable et une bonne jonction du soutènement voie et taille.

R. Berwart.

Dans notre cas, nous avons été forcés de tenir le dressant au milieu de la voie à cause des écoulements du charbon qui se produisaient lors de la confection de la basse taille dans le pied du crochon ou dans la veine en dressant. D'autre part, il fallait

suivre attentivement ce crochon très sauvage pour ne pas annuler la taille. Avec la veine au milieu de la voie, il est difficile d'employer un soutènement provisoire en bèles Ougrée ou articulées.

R. Dieu.

Justement les bèles articulées que nous avons utilisées permettaient d'épouser la configuration de la couche.

R. Berwart.

Nous n'avons pas fait d'essai semblable.

G. Thonet.

Avez-vous envisagé d'utiliser des éléments Moll avec une longrine centrale au toit ? Y voyez-vous un avantage ?

R. Berwart.

Non. Nous employons systématiquement le cadre à éclisses La Louvière-Bouvy et n'avons pas donc fait d'essai avec une longrine supérieure. Même quand l'éclisse se casse, le frottement entre les deux montants du cadre suffit à le maintenir en place. Nous avons eu des tronçons où des éclisses cassaient systématiquement, mais sans déversement des montants des cadres.

A. Delvaux.

Les éléments de cadres sont-ils entretoisés ?

R. Berwart.

Oui, par des baguettes à deux crochets, en plus des entretoises spéciales qu'on récupère toutes les dix hayées.

A. Delvaux.

Cela ne complique-t-il pas le travail de désameublement ?

R. Berwart.

Pas spécialement.

P. Stassen.

Le cadre La Louvière-Bouvy, utilisé à Roton-Farciennes, avec assemblage par éclisse en couronne, est beaucoup plus facile à poser. On peut aisément faire place pour les longrines au-dessus des piles et travailler cadre par cadre en couronne, ce qui s'est révélé particulièrement intéressant dans les conditions difficiles où M. Berwart a travaillé. Avec l'assemblage par longrine en couronne, il faut faire place pour 3 à 4 cadres, ce qui nécessite en mauvais terrain un boilage provisoire important, ainsi que M. Rousseau l'a signalé dans son exposé.

R. Berwart.

Dans notre cas, il était impossible de placer simultanément 3 à 4 cadres. La pose du soutènement n'a jamais nécessité de minage dans le toit. La plupart du temps, on procédait par recarrage avec pilotage de rallonges, les terrains étant très mauvais.

P. Urbain.

Parmi les chiffres cités par M. Rousseau, en matière de prix de revient, celui des postes consommations et entretien des parties métalliques est remarquablement bas. M. Rousseau ne pense-t-il pas que la longrine centrale joue un rôle très important à cet égard et que c'est en grande partie grâce à elle que l'on obtient le chiffre remarquable de 86 % des pièces directement réutilisables ?

J. Rousseau.

C'est une des raisons, mais la longrine de tête est aussi intéressante au point de vue prix. Une articulation à 3 cadres vaut autant, si pas plus, qu'une longrine en bois (120 F). Celle-ci est carrément perdue, tandis que les articulations sont souvent abîmées. Comment se présentent les articulations en tête au moment de la récupération ?

R. Berwart.

Lors du désameublement de la 1^{re} voie aucun montant n'était déformé ; par contre les éclisses étaient presque toutes cassées. Parfois, les trous de boulons forés dans les rails Moll avaient éclaté, mais cet éclatement n'empêche pas un remplacement direct des cadres sans reconfiguration préalable.

J. Rousseau.

Quel est le prix de revient de l'entretien ?

R. Berwart.

Nous n'avons pas fait d'entretien des fers Moll. Les cadres de la première voie ont été remplacés tels quels sans remonte à la surface.

J. Rousseau.

Au déboisement, la longrine de tête est aussi très intéressante ; elle permet d'enlever les deux premiers cadres, alors que rien ne tombe du toit.

R. Berwart.

Sans longrine centrale, le défermage est assez pénible ; les cadres sont fortement coincés. Les sabots sont parfois enfoncés dans la pile à cause d'une mauvaise confection de cette dernière ; on est alors obligé de scier dans la pile pour dégager le sabot.

J. Rousseau.

Ce que l'on perd au creusement en mettant une longrine de tête, on le regagne au déboisement.

R. Berwart.

Nous défermions de 4 à 5 cadres par poste avec 2 hommes, alors que vous avez parlé de 12 m de longueur (et même 15 m). Votre rendement au défermage serait donc 5 fois plus élevé que le nôtre.

P. Urbain.

Il serait souhaitable qu'un charbonnage fasse l'essai des deux systèmes — longrine centrale et éclisses — dans des conditions moyennement difficiles et aussi identiques que possible, afin de pouvoir établir un bilan complet comparatif des opérations de pose, d'entretien éventuel et de désameublement.

A. Barbay.

A Houthaelen, nous avons éclissé tous nos cadres et sommes arrivés à peu près au même résultat qu'à Beeringen : 80 % utilisables directement, 17 % reconformés et 3 à 4 % de pertes.

J. Warzee.

Nous avons récupéré par poste, avec deux hommes à front, 15 à 28 cadres Recker à articulations. Je ne pense pas que l'articulation du Recker présente une complication : on attache le câble à l'articulation. On parvient à ramener les deux cadres vers les ouvriers.

P. Stassen.

L'essai avec cadres Recker a eu lieu au Gosson dans des terrains beaucoup plus favorables qu'à Beeringen ; on ne peut donc comparer les chiffres de reprise. Dans un autre essai avec cadres Recker qui eut lieu au n° 19 de Monceau-Fontaine, dans des terrains très difficiles, l'articulation Recker a

donné lieu à des difficultés à la reprise. Les cadres La Louvière-Bouvy avec éclisse en couronne ont été arrachés beaucoup plus facilement.

J. Rousseau.

Les chiffres présentés sont des moyennes qui se reproduisent chaque année. Dans une voie où l'avancement de la récupération est très rapide, au lieu de déboiser 36 fers par poste (soit 12 m), on en enlève 72 et même 100 (soit 24 à 34 m).

P. Stassen.

Au Charbonnage d'Helchteren-Zolder, qui a été le premier à utiliser les cadres La Louvière-Bouvy, je pense qu'on obtient des rendements élevés à la reprise et que la proportion d'éléments non déformés est analogue à celle de Beeringen.

J. Curtis.

A Helchteren-Zolder, la proportion d'éléments non déformés atteint aussi 80 %.

O. de Crombrugghe.

Nous employons aussi des cadres Moll avec éclisses, mais les rendements de reprise sont très faibles.

Nous les déboîtons à l'éclisse, jamais du côté des longrines, parce que les cadres sont beaucoup trop enfoncés dans le bois. Avec une longrine en tête, les fers seraient engagés à leurs deux extrémités et nous ne voyons pas en quoi cela faciliterait la reprise.

L. Bastin.

Quel est le diamètre des longrines ?

O. de Crombrugghe.

200 à 250 mm.

P. Stassen.

Je pense que le problème de la reprise des cadres mériterait une étude approfondie.

O. de Crombrugghe.

Nous avons réalisé, avec des pièces d'étau hydrauliques, un vérin de 40 t qui permet le déboîtement assez aisé. Il est alimenté sous 400 kg/cm² par une pompe d'injection d'eau en veine.

Creusement et soutènement de la voie de base d'un chantier à veine pentée (25 à 30°) aux sièges n° 10 et n° 17 des Charbonnages de Monceau-Fontaine

M. FRANCE,
Directeur des Travaux

par

M. DELHAYE,
Ingénieur Divisionnaire

Exposé introductif **M. FRANCE**

SAMENVATTING

In de lagen met gemiddelde helling ($> 25^\circ$) bestond geen welbepaalde ondersteuningswijze die de goede instandhouding van de galerijen verzekerde.

Dit probleem heeft des te meer belang naarmate men zich bevindt voor lagen van gemiddelde opening, op grotere diepten en naarmate de lengte van de ontginningsgalerijen van een werkplaats met grote productie stijgt.

Deze hoge producties kunnen slechts met voldoende bedrijfszekerheid afgevoerd worden indien de vervoergalerij in goede staat blijft. Anderzijds mogen de delvings- en onderhoudskosten ten slotte geen te grote last betekenen voor de werkplaats.

Ten einde een oplossing te vinden voor dit probleem werden sinds enige jaren verschillende proeven uitgevoerd steeds in de laag « Grosse Fosse », maar op verschillende diepten.

De proeven uitgevoerd met Toussaint-ramen van 21 en 29 kg/m in de bedrijfszetel n° 10 van de kolenmijnen van Monceau-Fontaine, op de diepte van 730 m, worden eerst onderzocht en besproken.

Vervolgens wordt een bondig overzicht gegeven van de systematische proeven, uitgevoerd onder de leiding van het Nationaal Instituut voor de Steenkolenrijverheid, in de bedrijfszetel n° 17 van dezelfde vennootschap, eerst met Toussaint-ramen van 21 kg/m, vervolgens met gelede ramen op houtstapels.

Uit al deze proefnemingen blijkt dat de ondersteuning van de ontginningsgalerijen in lagen van gemiddelde helling, door middel van gelede ramen op houtstapels, het meest doelmatig is. Alleen deze methode laat toe de definitieve bekleding van de galerij bij de delving te behouden.

Verscheidene andere voordelen, zowel op economisch als op technisch gebied, die uit de toepassing van deze methode volgen, worden vervolgens opgesomd.

RESUME

Dans les gisements pentés ($> 25^\circ$), il n'existe pas de méthode de soutènement bien définie, permettant d'assurer la bonne conservation des galeries de chantier.

Ce problème revêt d'autant plus d'importance que l'on se trouve en moyenne ouverture à grande profondeur et qu'il s'agit de déhouiller de longs panneaux avec chantiers à forte production. Ces productions élevées ne peuvent être assurées que dans des voies de roulage bien conservées ; d'autre part, les frais de creusement et d'entretien ne peuvent, malgré tout, constituer une trop lourde charge pour le chantier.

En vue de rechercher une solution à ce problème, divers essais, échelonnés sur plusieurs années, sont tentés dans la même couche « Grosse Fosse », mais à des niveaux différents.

Les essais réalisés avec cadres Toussaint à 21 et 29 kg/m au siège n° 10 des Charbonnages de Monceau-Fontaine, à la profondeur de 730 m, sont d'abord passés en revue, et les résultats obtenus commentés.

Puis, un bref aperçu est donné des essais systématiques entrepris sous la conduite d'Inichar, au siège n° 17 de la même Société, en utilisant des cadres Toussaint à 21 kg/m, puis des cadres articulés sur piles de bois.

De toutes ces expériences, il apparaît que le soutènement des voies en veine pentée par cadres articulés sur piles de bois est le plus efficace ; lui seul permet la réalisation d'un soutènement définitif au creusement, se conservant bien par la suite.

Divers autres avantages, tant au point de vue économique qu'au point de vue exploitation, retirés par l'emploi de cette méthode de soutènement, sont ensuite énumérés, et viennent prôner à leur tour l'emploi du cadre articulé.

Cette communication a trait au creusement et au soutènement de la voie de base d'un chantier à veine pentée aux Charbonnages de Monceau-Fontaine.

Le texte ci-après a pour but de :

- situer le lieu de l'expérience ;
- en donner les principales caractéristiques ;
- exposer les motifs qui ont présidé au choix de la méthode de travail adoptée.

M. Delhayne fera ensuite un exposé technique et économique de la question.

1. LIEUX DE L'EXPERIENCE

Cette expérience débute en 1958 au siège n° 10 des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Elle se

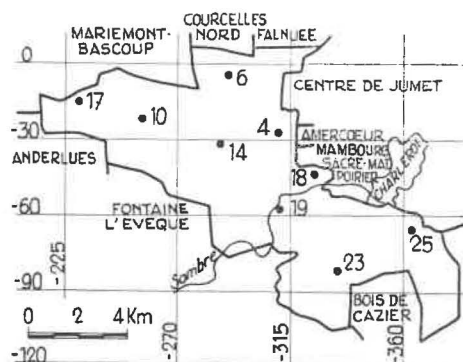


Fig. 1. — Plan de la concession de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine. Position respective des sièges n° 10 et 17.

situe tout d'abord dans la couche dénommée Grosse Fosse ; à l'arrêt du n° 10 fin 1958, l'expérience se poursuit au siège voisin, le n° 17, qui, à son tour, démarre un chantier dans la même couche.

Sur la figure 1 sont indiquées les positions respectives des puits du n° 17 à Piéton et du n° 10 à Forchies. Le n° 17 se trouve à l'extrémité ouest de la concession de Monceau-Fontaine à 2,60 km du n° 10.

Les exploitations du n° 10 et du n° 17 se sont développées entièrement dans le massif du Poirier. Grosse Fosse en est une des couches les plus riches, tout au moins en profondeur. Elle se retrouve sous le nom de 10 Paumes dans la plupart des sièges de notre Charbonnage exploitant le même massif.

Dans l'échelle stratigraphique, Grosse Fosse se situe dans la zone de Genck, à la base de l'assise de Charleroi ; elle précède 5 Paumes ou Gros Pierre, encore appelée Stenaye ou Veine au Gros, suivant les bassins.

Grosse Fosse a fait l'objet d'un début d'exploitation au n° 10, tandis qu'elle a été largement exploitée au n° 17 (fig. 2).

Au n° 10, un chantier avait été ouvert en 1956, entre les niveaux de 730 et de 650, puis arrêté fin 1958.

Au n° 17, nous avons toujours un chantier actif entre les niveaux de 903 et de 803.

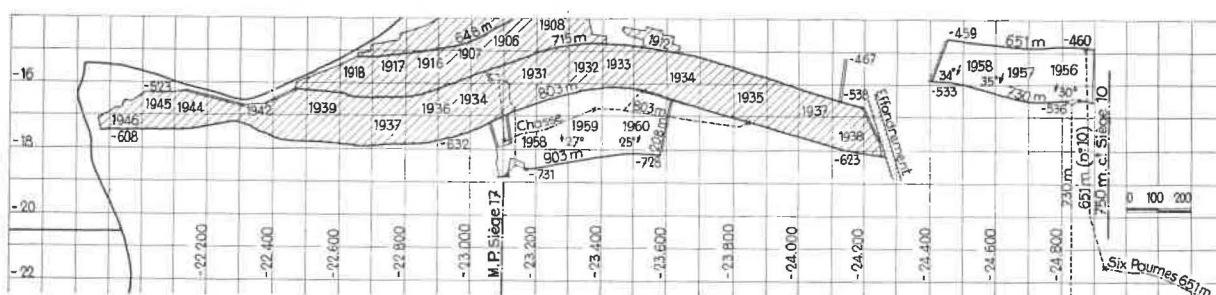
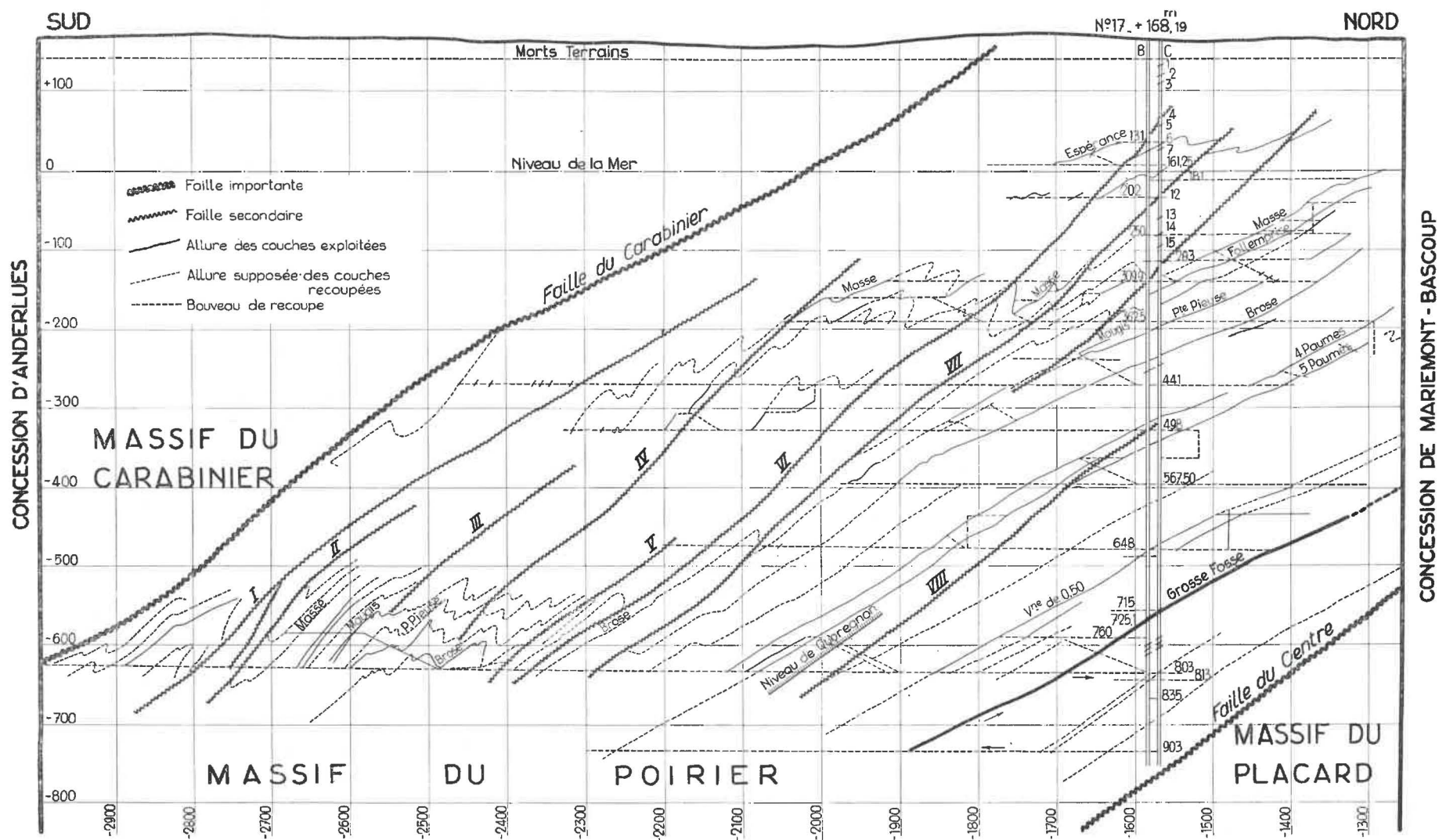


Fig. 2. — Vue en plan des exploitations dans la couche Grosse Fosse aux sièges n° 10 et 17 de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine.



Un effondrement sépare les exploitations du n° 10 et du n° 17, à peu près à mi-distance entre ces 2 sièges.

La coupe verticale (fig. 3) passant par la méridienne des puits du n° 17 montre une couche assez régulière, fortement inclinée. Sa pente moyenne est de 27°.

2. CARACTERISTIQUES DE LA COUCHE

La couche Grosse Fosse est formée généralement de deux sillons gailloteux, quasi jointifs, d'une puissance totale de 0,90 m à 1,20 m.

Si l'on examine la portion de l'échelle stratigraphique des terrains encadrant la couche Grosse Fosse à l'étage de 903 du n° 17, on constate la présence d'un veinât au toit ainsi qu'au mur de la couche (fig. 4).

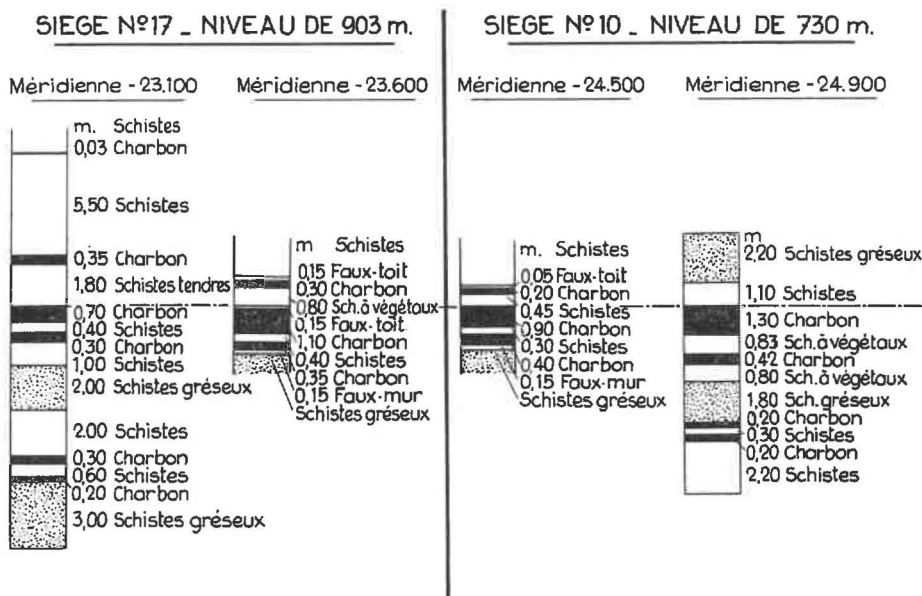


Fig. 4. — Composition de la couche Grosse Fosse aux méridiennes 23100, 23600, 24500 et 24900.

Ces veinîats, généralement de 0,30 m de puissance, peuvent s'annuler ou se rapprocher de la veine proprement dite, jusqu'à se confondre avec elle. C'est le cas au n° 10.

Au fur et à mesure que l'on s'éloigne dans le toit et dans le mur, les terrains encaissants se durcissent et des éléments gréseux apparaissent dans la roche.

Enfin, signalons l'existence d'un veinât plus profondément dans le mur.

Les veinîats sont abandonnés ou exploités en même temps que la couche Grosse Fosse proprement dite, suivant qu'ils s'en éloignent ou s'en rapprochent.

Généralement au n° 17, ils ne sont pas exploités, sauf toutefois au pied de taille, où la laie du mur est prise sur quelques mètres. Au n° 10, c'est l'inverse, on prend entièrement le complexe.

3. CHOIX D'UNE METHODE DE SOUTÈNEMENT

Les conditions géologiques, ainsi que la profondeur de l'exploitation, ont naturellement leur répercussion sur le comportement des voies de chantier.

Etant donné la nature plus compacte des éponges et la profondeur moindre au n° 10, on pouvait espérer une meilleure tenue de la voie dans Grosse Fosse.

Cependant, dans un cas comme dans l'autre, il était évident que les sollicitations exercées sur le soutènement par les poussées, tant latérales que verticales, seraient d'autant plus intenses et plus désastreuses, que celui-ci y est mal adapté.

Dans les gisements en plateaux, faiblement inclinés, le problème du revêtement des voies de chantier avait été résolu à la satisfaction générale, par l'emploi de cadres articulés sur piles de bois, avec

bossement en arrière des fronts. Ce faisant, on appliquait les principes de base maintes fois énoncés à ce sujet par M. Stassen, notamment en 1957.

M. Stassen, déjà à cette époque, énonçait le principe suivant : « Dans les voies de chantier, le soutènement ne peut et ne doit pas s'opposer à l'affaissement général du massif. Il doit, au contraire, le suivre sans offrir une résistance exagérée, qui concentrerait les pressions et les cassures autour de la galerie ». Autrement dit, il ne faut pas résister aux forces en jeu, mais se les allier.

31. Au siège n° 10.

Dans les veines pentées, on en était toujours en 1958 aux tâtonnements. A cette époque, un cas estimé difficile se présentait au n° 10 à la mise en ex-

exploitation du chantier Grosse Fosse couchant entre les niveaux de 730 et de 650 (fig. 2).

Il s'agissait d'un chantier à forte production (300 t), desservi par une voie de niveau où circulaient des locotracteurs de 60 ch remorquant des rames de wagonnets de 950 litres.

La longueur à chasser était importante : 1.000 m moyennant traversée de l'effondrement séparant les exploitations du n° 10 et du n° 17.

On parlait, d'autre part, plein d'appréhension. L'exploitation de Grosse Fosse, à l'étage de 803 au n° 17, avait laissé un fâcheux souvenir ; sa voie avait particulièrement mauvaise réputation, et se distinguait par un soufflage très intense avec toutes les conséquences que cela entraîne.

Si nous reprenons le plan des exploitations dans cette couche à l'étage de 803 du n° 17 (fig. 2), on voit que, vers le couchant, la déclivité de la voie de roulage a été en moyenne de 20 mm/m. Vers le levant, la difficulté a été tournée par établissement d'un nouveau chassant parallèle à la voie de chantier, avec renouvellement des méridiennes tous les 400 m.

Deux solutions s'offraient à nous, si nous ne voulions pas étrangler le chantier par sa voie :

- soit maintenir à tout prix en parfait état la voie de roulage ;
- soit établir un nouveau de renouvellement de méridiennes dans une stampe réputée bonne.

On choisit la 1^{re} solution. Quelle en était la raison ?

Après avoir amorcé le creusement de la voie de base du chantier à la section des cintres Toussaint type W, les faits suivants furent observés :

1°) Il n'y avait guère de déformation des cadres après recarrage systématique à l'arrière du front de taille, mais simplement poinçonnage de la roche, accompagné du soufflage de l'air de la galerie (fig. 5). Ces manifestations se calment au fur et à mesure de l'éloignement de la taille et il semble qu'à environ 120 m du front de taille les terrains soient

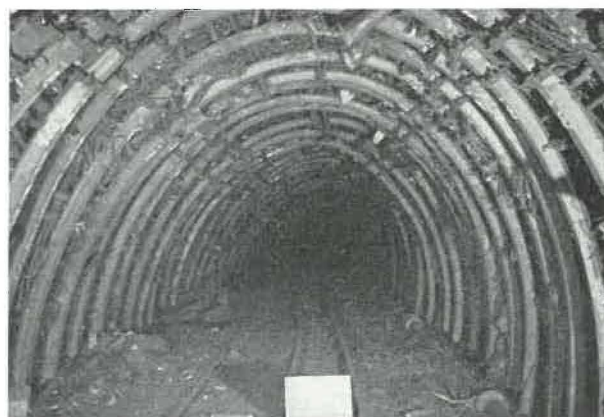


Fig. 5. — Siège n° 10 — Aspect de la voie de base de Grosse Fosse couchant au niveau de 730, deux ans après l'arrêt du chantier. La vue est prise vers les fronts à 155 m du front de taille, soit à 315 m de l'entrée de la voie.

plus ou moins stabilisés. J'ai dit « il semble », car en fait, l'avenir nous apprendra que la section continue à se refermer à un rythme plus ou moins rapide, suivant la plasticité des terrains ; la profondeur et également l'éloignement du front de taille.

Voici quelques explications à ce sujet.

Examinons, tout d'abord, les vues en plan et de profil des 240 premiers mètres de la voie de base

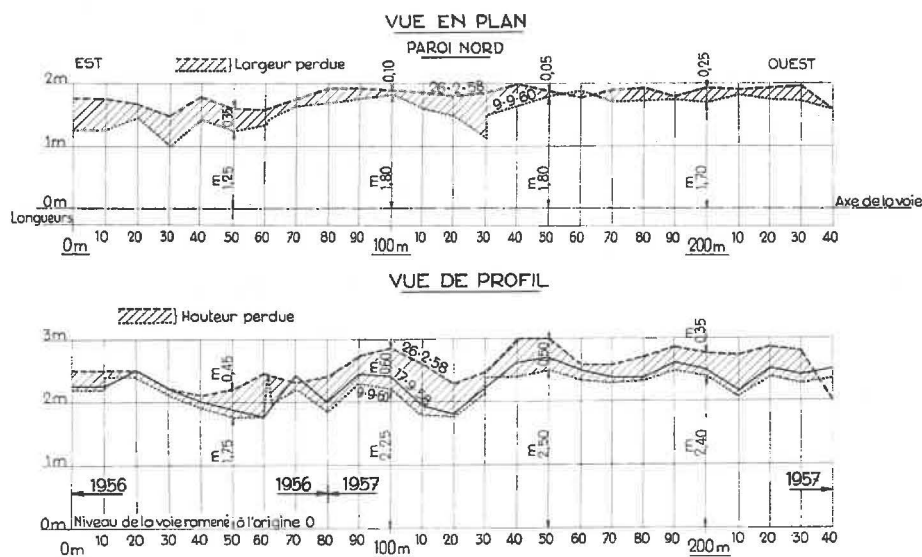


Fig. 6. — Siège n° 10 — Vues en plan et de profil des 240 premiers mètres de la voie de base du chantier Grosse Fosse couchant au niveau de 730 m entre les méridiennes 24860 et 24620. Les variations de la section de la galerie, en hauteur et en largeur, sont

- le 26-2-58 : 6 mois avant l'arrêt du chantier ;
- le 17-9-58 : à l'arrêt du chantier ;
- le 9-9-60 : 2 ans après l'arrêt du chantier.

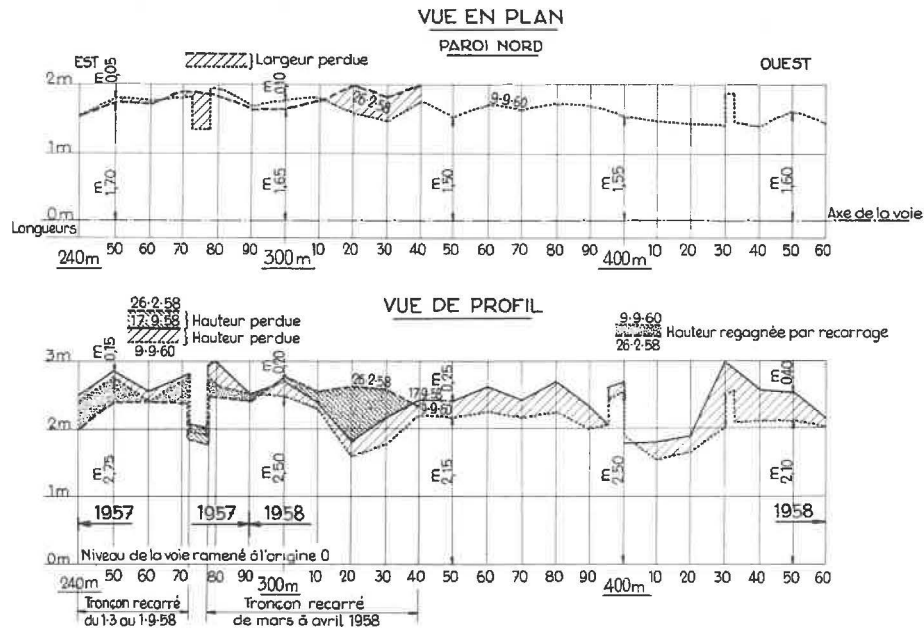


Fig. 7. — Siège n° 10 — Vues en plan et de profil des 220 derniers mètres de la voie de base du chantier Grosse Fosse couchant au niveau de 730 entre les méridiennes 24620 et 24400. Les variations de la section de la galerie, en hauteur et en largeur, sont données à trois dates différentes :
— le 26-2-58 : 6 mois avant l'arrêt du chantier ;
— le 17-9-58 : à l'arrêt du chantier ;
— le 9-9-60 : 2 ans après l'arrêt du chantier.

de Grosse Fosse couchant du n° 10 (fig. 5). Au bas de cette planche, est figuré le profil de la voie à différentes époques, en supposant l'aire de voie ramenée au niveau de l'origine.

En traits interrompus est représentée la hauteur libre de la galerie au début des essais, c'est-à-dire le 26 février 1958. A cette date, tout le tronçon considéré avait déjà été recarré.

En traits continus est représentée la hauteur libre immédiatement après l'arrêt du chantier le 17 septembre 1958.

En traits pointillés enfin, la même hauteur 2 ans après l'arrêt du chantier, c'est-à-dire le 9 septembre 1960.

On constate que la réduction de section est surtout prononcée pendant les 6 derniers mois d'activité du chantier. La zone en question n'était donc qu'imparfaitement stabilisée ; cela peut s'expliquer par le retour à un état d'équilibre de cette zone recarrée en 1957. Le recarrage, ainsi que le démontre M. Liégeois dans son étude du comportement de la voie Grosse Fosse au n° 17, a pour conséquence de remettre les terrains en mouvement. Par contre, pendant les 2 années d'inactivité du chantier qui suivent son arrêt, les manifestations sont relativement faibles, malgré la ventilation fortement réduite et intermittente du chantier.

La figure 7 donne les variations de section dans les 220 derniers mètres creusés de la même voie, pendant la période d'inactivité. Elles sont plus prononcées, du fait que ce tronçon recherche encore son équilibre au moment de l'arrêt du chantier.

2°) La section après recarrage reste convenable, moyennant rabasnages répétés aussi longtemps que la section recarrée n'a pas atteint la zone dite stabilisée (fig. 5 et 8).



Fig. 8. — Siège n° 10 — Vue d'une brèche de recarrage dans la voie de Grosse Fosse couchant au niveau de 730 m, 2 ans après l'arrêt du chantier. La vue est prise vers les fronts à 187 m du front de taille, soit à 273 m de l'entrée de la voie. On remarque très bien la cassure en V caractéristique qui s'est dessinée à la paroi de la galerie (à gauche sur la photo).

3°) La pente moyenne reste acceptable et ne dépasse 7 mm/m.

4°) Les frais d'entretien, de recarrage et de rabasnage sont relativement peu élevés pour un chantier de cette importance ; ils se situent aux environs

de 5.000 F/m, ce qui est nettement inférieur au prix du creusement d'un bouveau de renouvellement de méridiennes, qui lui est de l'ordre de 8.000 F/m.

Il était donc possible, du moins nous le pensions à l'époque, de tenir la voie moyennant recarrage systématique de la galerie, à l'arrière du front de taille, et moyennant une certaine discipline.

Mais, puisqu'il en était ainsi, ne pouvait-on aller plus loin ? Ne pouvait-on éviter ce recarrage systématique en plaçant à front de voie un soutènement définitif plus résistant ?

Des essais furent entrepris dans ce sens, mais échouèrent complètement. Le recarrage à l'arrière fut toujours nécessaire :

— malgré le rapprochement des cintres à front ou leur doublage systématique derrière le point de chargement (fig. 9) ;



Fig. 9. — Siège n° 10 — Aspect de la voie de Grosse Fosse à 8 m du pied de taille. On remarque que les cintres Toussaint à 21 kg/m fortement rapprochés — intercadre 0,50 m — fluent nettement vers la taille, côté paroi nord (à droite sur la photo), tandis qu'une cassure s'amorcera à paroi sud et déterminera une forte poussée des terrains.

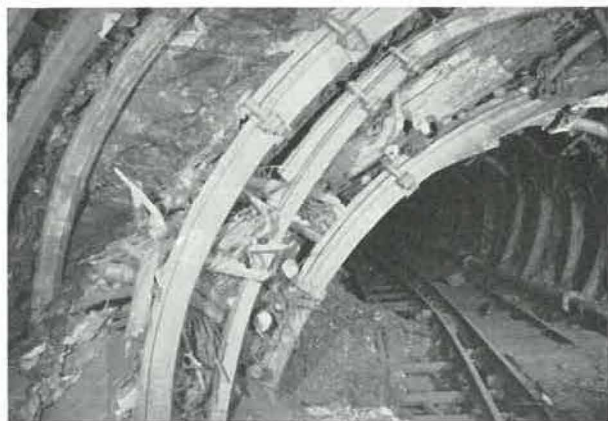


Fig. 10. — Siège n° 10 — Aspect de la voie de Grosse Fosse couchant au niveau de 730 m, à hauteur d'une brèche de recarrage située à 57 m du front de taille, soit à 403 m de l'entrée de la voie. La vue est prise vers les fronts, 2 ans après l'arrêt du chantier, dans un tronçon qui avait été, à l'origine, revêtu de cadres Toussaint à 29 kg/m.

— malgré l'emploi de cadres lourds type 29 kg/m (fig. 10) ;

— malgré le soin mis au placement des cintres et à la confection des remblais au pied de taille.

32. Au siège n° 17.

Forts de cette expérience, nous nous proposons, à la mise en exploitation de Grosse Fosse fin 1958, d'opérer de la même façon au siège n° 17, c'est-à-dire recarrer systématiquement à l'arrière du front de taille. Il nous fallut bientôt déchanter, et envisager le creusement d'un bouveau chassant. Il ne faisait pas de doute que la stampe de Grosse Fosse au n° 10 était plus consistante que celle située dans le champ d'exploitation du n° 17 au couchant de l'effondrement.

C'est alors qu'Inichar contacta notre charbonnage pour entreprendre des essais systématiques et contrôlés du soutènement en voie d'une taille pentée. La taille Grosse Fosse au n° 17 répondait aux desiderata demandés. Ce fut la chance du n° 17 ainsi que vous pourrez en juger, mais aussi celle d'Inichar, qui trouvait d'emblée un atelier idéal pour réaliser des essais et des études systématiques. Il s'agissait en effet :

— d'une taille pentée à grande profondeur et à forte production, desservie par wagonnets ;
— dans une couche de moyenne ouverture, encadrée de terrains tendres.

D'autre part, les longueurs à chasser très importantes, puisqu'elles pouvaient dépasser 1.200 m, autorisaient tous les essais et permettraient de tirer des conclusions à longue échéance.

Disons rapidement que les essais de soutènement en cadres Toussaint 21 kg/m type W entrepris sous le contrôle d'Inichar échouèrent, comme il était à prévoir, et que progressivement, les essais s'orientèrent vers le soutènement par cadres articulés sur piles de bois. Plusieurs facteurs y contribuèrent :

1°) La bonne tenue de la fausse-voie coupée 12 m en amont du pied de taille, fausse-voie où les principes fondamentaux énoncés pour assurer la bonne tenue d'une voie sont quasi appliqués naturellement.

2°) Les résultats spectaculaires obtenus par l'emploi de cadres articulés sur piles de bois pour les revêtements des voies de chantier en plateaux faiblement inclinés.

3°) Les résultats obtenus au Charbonnage de Roton-Farciennes, qui le premier étendit l'application des cadres articulés sur piles de bois aux voies de base des tailles pentées.

Comme vous pourrez en juger, ce fut la réussite complète à tous points de vue :

— réussite au point de vue tenue de la galerie de base du chantier ;
— réussite au point de vue desserte du chantier ;
— réussite au point de vue économique.

A ce dernier point de vue, et toute considération mise à part, la solution adoptée présente beaucoup d'intérêt pour les raisons suivantes :

1°) Les frais de transport sont notablement réduits : un tiers du personnel en moins.

2°) Le déblocage du chantier est assuré régulièrement dans de bonnes conditions. Il est maintenant naturel de charger 1.100 wagonnets/poste, alors que précédemment, le chargement de 800 wagonnets/poste constituait une prouesse.

3°) Les frais d'entretien voie tombent à zéro, pour une section mieux conservée et une pente mieux respectée (antérieurement, on maintenait péniblement une pente moyenne de 10 mm/m, actuellement on maintient, sans guère de difficulté, une pente de 2 mm/m).

4°) La sujétion de creuser un nouveau de renouvellement de méridiennes à grande section disparaît

automatiquement, ce qui évite de devoir distraire une équipe de bouveleurs d'autres tâches.

5°) En fin d'exploitation, on disposera d'une galerie en bon état, qui pourra éventuellement servir de galerie de liaison entre le n° 10 et le n° 17.

6°) Les frais de désameublement seront réduits, car les éléments de soutènement se retrouveront probablement intacts en fin d'exploitation.

En conclusion, on peut dire que le soutènement par cadres articulés sur piles de bois a sauvé le n° 17, et a contribué dans une large mesure à maintenir le rendement de ce siège à un niveau supérieur à 2.000 kg.

Il me plaît encore, avant de terminer et de passer la parole à M. Delhay, de remercier Inchar, et spécialement MM. Stassen et Liégeois, pour nous avoir orientés vers cette nouvelle technique, et pour l'aide efficace qu'ils nous ont apportée à sa réalisation.

Exposé technique et économique

M. DELHAYE

SAMENVATTING

In de bedrijfszetel n° 17 van de kolenmijnen van Monceau-Fontaine, breiden de ontginningen zich uit op grote diepte in lagen met gemiddelde helling. De hoofdlagen zijn meestal omringd door zachte bladerige terreinen, met tussenlassingen van banken waarvan de dikte en de petrologische samenstelling veranderen.

De belastingen op de ondersteuning der ontginningsgalerijen zijn in die voorwaarden zeer aanzienlijk en het behoud van normale vervoerbanen vereist kostelijke onderhoudswerken wegens de belangrijke bewegingen van de galerijvloer.

De ontginning van de laag « Grosse Fosse » (25 à 30° helling) op de diepte van 903 m, waarvan het paneel zich minstens over 1.250 m uitstrekt, vereiste de uitvoering van een ontginningsgalerij van grote lengte.

Het doel dat nagestreefd werd, was het behoud te verzekeren van een ruime galerijsectie tijdens de ganse duur van de werkplaats, zonder nabraken, en van een voldoende stevige galerijvloer om, zonder nadiepingen, een stabiele basis voor het spoor te vormen.

1) De ondersteuning met Toussaint-Heintzmann ramen, type W, werd toegepast bij de delving van de voetgalerij over 320 m lengte.

De galerijuitsnijding geschiedde op 12 m vóór het pijlerfront, zonder blinde pijler, wegens de moeilijkheden gevormd door de helling van de laag. De opvulling aan de pijlervoet werd verzekerd door een valse galerij, uitgesneden op 12 m boven de voetgalerij, die de uitvoering van een massieve steendam van 10 m breedte mogelijk maakte.

Na de beperking van de onderlinge afstand der ramen op maximum 0,60 m, werden de proeven uitgevoerd onder toezicht van Inchar.

Ze hadden betrekking op :

- a) de plaatsing van voetblokken onder de ramen ;*
- b) de versterking van de ramen door Engelse bouw.*

Deze proeven gaven geen voldoening. De nabrak van de galerij bleef noodzakelijk 50 à 60 m achter het front en de aanzienlijke opzwellung van de galerijvloer bracht de stabiliteit van het spoor in gevaar.

De galerij werd op haar ganse lengte nagebroken en herbekleed met ramen van hetzelfde type, op 0,60 m afstand geplaatst; zekere delen moesten zelfs tweemaal nagebroken worden. Zelfs na deze herstelingswerken bleven de bewegingen voortduren en de sectie bleef onstabiel.

2) Daarentegen werd vastgesteld dat de valse galerijen, die na korte tijd werden geroofd, op grote afstand open bleven, daar de daklagen de zetting van de vulling weerszijden van de galerij volgen.

3) Men past hetzelfde principe toe op de voetgalerij door twee samendrukbare steunen met brede basis te vormen door middel van houtstapels en steenvulling: de ene langs de bovenzijde in de opening van de laag, die tevens tot steun voor de opvulling dient, de andere langs de onderzijde aangebracht in een nis gedolven op het peil van de galerijvloer.

De definitieve uitsnijding geschiedt achter het front en wordt ondersteund door gelede ramen die op deze samendrukbare steunen rusten. Op deze wijze werd deze ondersteuningswijze aangepast aan de lagen van gemiddelde helling.

De afvoer aan de voet van de pijler wordt verzekerd door een laadpantser.

De stabiliteit van de galerij sinds de toepassing van deze ondersteuningswijze is merkwaardig. De sectie blijft gelijkvormig met zichzelf en volgt de zetting van de steunen. De bewegingen van de galerijvloer zijn beperkt, hetgeen het instandhouden van de sporen zeer ten goede komt.

Het resultaat is een verzekerde regelmatige werking van de werkplaats met een gevoelige verhoging van het rendement, dat van 2.800 op 3.100 kg stijgt.

De vergelijking van de kostprijzen per meter galerij valt zeer in het voordeel van de nieuwe methode uit, daar de herhaalde nabraken en nadielingen de kostprijs van de T.H.-bekleding sterk verhogen. Het verschil situeert zich minstens rond 1.200 F/m.

In het geval van ontginningsgalerijen van grote lengte en lange duur, in lagen van gemiddelde helling en zacht nevengesteente levert de bekleding met gelede ramen op houtstapels onmiskenbare voordelen op aan de ontginning.

RESUME

Au siège n° 17 des Charbonnages de Monceau-Fontaine, les exploitations se développent actuellement à grande profondeur en gisement penté. Les couches maîtresses sont généralement encadrées de terrains tendres ou feuilletés, avec alternance de bancs d'épaisseur et de nature pétrologique variables.

La sollicitation du soutènement des voies de chantier est particulièrement importante dans ces conditions et le maintien de voies de roulage normales entraîne des travaux d'entretien onéreux par suite de l'importance des mouvements de l'aire de voie.

A la profondeur de 903 m, la mise en exploitation de la couche « Grosse Fosse » (25 à 30° de pente), dont le champ d'exploitation est prévu au moins jusqu'à 1.250 m Lt, impliquait l'établissement d'une voie de chantier à long développement.

Le but poursuivi a été le maintien, sans recarrage durant toute la vie du chantier, d'une galerie de roulage en veine à grande section et permettant, sans rabasnage, l'établissement d'une voie de roulage stable.

1) Le soutènement en cadres Toussaint-Heintzmann type W a été appliqué au creusement de la voie de base sur 320 m de longueur.

La voie était creusée 12 m en avant du front de taille, sans basse-taille par suite de difficulté inhérente au pendage de la couche. Le remblayage du pied de taille était assuré par fausse-voie cadrée, située 12 m en amont de la galerie de base, permettant ainsi la confection d'un remblai massif de 10 m préservant la voie. Après limitation de l'entredistance des cadres, posés sans semelles, à un maximum de 0,60 m, des essais contrôlés par Inchar ont été poursuivis; ils portaient:

- a) sur la pose des cadres sur semelles en claveaux;
- b) sur le renforcement par boisage anglé.

Les essais sont restés infructueux: le recarrage de la voie est resté inéluctable entre 50 et 60 m en arrière des fronts et les mouvements importants de l'aire de voie rendaient précaire la stabilité du raillage.

La voie a été recarrée sur toute sa longueur en cadres du même type à 0,60 m d'entredistance et certaines parties l'ont été deux fois. Même après recarrage, les mouvements continuent et la section reste instable.

2) Or, dans le même temps, on constatait que les fausses-voies cadrées, désameublées à l'arrière, tenaient parfaitement sur de longues distances, la dalle de toit suivant le tassement du remblai d'aval et d'amont.

3) On applique les mêmes principes à la voie de base en réalisant 2 supports compressibles à large base, constitués de piles de bois remblayées : l'une à l'amont dans l'ouverture de couche et servant d'appui au remblai ; l'autre à l'aval dans une niche creusée de niveau en bordure de voie.

La mise à section définitive de la voie s'achève par placement, en arrière du front, d'un cadre articulé posé sur ces supports. On adaptait, en fait, le cadre articulé aux couches pentées. La desserte en voie est assurée par panzer de chargement.

La tenue de la voie depuis l'application du cadre articulé est remarquable par sa stabilité. La section reste semblable à elle-même et suit le tassement des supports. Les mouvements de l'aire de voie sont très réduits, avantage prépondérant pour les voies de roulage.

Il en résulte pour le chantier une régularité de marche parfaite et une nette augmentation du rendement de 2.800 à 3.100 kg.

Les prix de revient comparés par mètre de galerie sont en faveur de la nouvelle méthode, les remises en état grevant fortement le prix de revient de la galerie en cadres Toussaint. La différence se chiffre, au minimum, à 1.200 F/m.

Dans le cas de voies de niveau en veine à long développement et de longue durée, en couche pentée et épontes tendres, le cadre articulé sur piles de bois est l'allié du mineur.

1. — CARACTERISTIQUES DU CHANTIER

Le chantier dont il est question est ouvert entre les niveaux de 903 m et 803 m dans « Grosse Fosse », une des couches du gisement exploité au siège n° 17 dans le massif du Poirier à la base de l'assise de Charleroi.

Aux niveaux de 903 m et de 803 m, nous la recoupons sous la forme d'un complexe de composition moyenne variable (fig. 1). La comparaison des coupes stratigraphiques fait apparaître la grande variabilité du complexe par le jeu du rapproche-

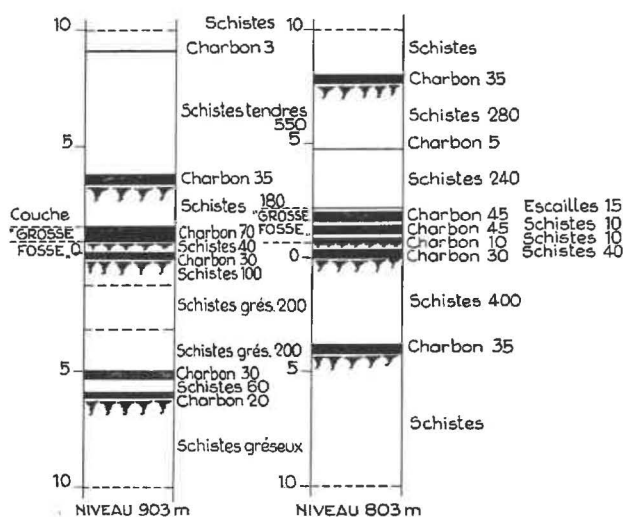


Fig. 1. — Coupe stratigraphique des terrains aux niveaux de 903 et 803 m.



Fig. 2. — Coupe stratigraphique au voisinage de la couche.

ment et de l'éloignement des laies du toit et du mur.

Dans l'exploitation qui nous occupe, la laie principale, seule exploitée, varie de 1,20 m à 0,90 m (fig. 2) et la laie du toit s'est rapprochée progressivement à 0,80 m de stampe (après un maximum de 4 m).

Le bas-toit de la couche est un schiste tendre, de fissuration facile, à végétaux et filets charbonneux. Le mur est un schiste grossier à radicelles, intercalaire avec la laie sous-jacente. Sous la laie du mur, après un banc de schiste tendre de 10 cm se situe un schiste gréseux plus dur.

L'exploitation a démarré à partir du montage creusé dans la méridienne des puits. La taille Levant seule est en exploitation. La longueur initiale de 230 m s'est réduite à 210 m par relevage à 350 m Lt. La pente moyenne oscille entre 25° et 32°. L'ouverture moyenne est de 1,15 m - puissance utile 1 m (fig. 3).

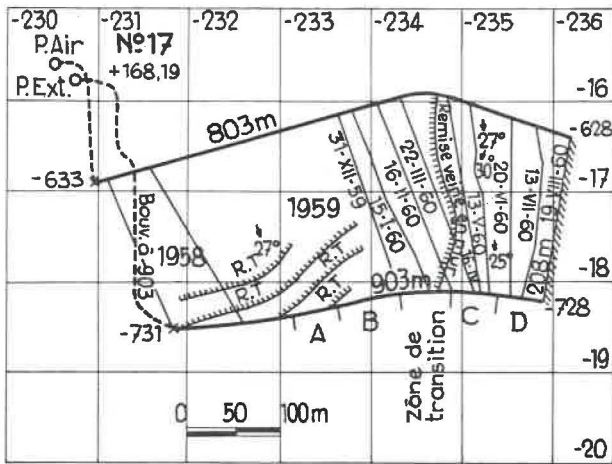


Fig. 3. — Plan du chantier de Grosse-Fosse 903 m - 803 m.

Le soutènement en taille est réalisé en majeure partie par bèles métalliques articulées Van Wersch de 1,25 m de longueur (entredistance 0,60 m) et étançons Gerlach (fig. 4). Dans la partie inférieure, le soutènement classique chassant a été maintenu sur 25 m pour permettre le remblayage par fausses-voies.

L'évacuation des produits en taille se fait par convoyeurs blindés P.F.OO démontables, la qualité du toit ne permet pas le ripage.

Le contrôle du toit est assuré :

a) Par foudroyage dans la partie métallisée avec piles de renforcement.

b) En pied de taille : le remblayage est réalisé par creusement de 2 fausses-voies, respectivement à 12 m et 25 m en amont de la voie de base. Elles sont creusées uniquement dans le toit de la couche et en arrière du front de taille et le soutènement en est assuré par 5 cadres Toussaint Heintzmann A placés à 1,20 m de distance. Ils sont régulièrement enlevés

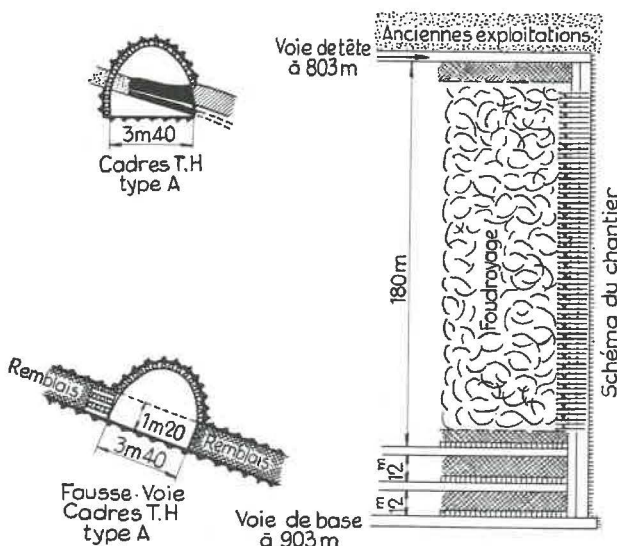


Fig. 4. — Schéma du chantier Grosse-Fosse Levant à 903 m.

en arrière et remplacés à l'avant au fur et à mesure de la progression de la taille. Ces fausses-voies permettent la confection d'épis de remblai de 10 m qui s'appuient sur une pile de bois remblayée pour éviter le fluage des terres (fig. 5). Cette pratique de remblayage du pied de taille est d'application constante au siège dans toutes les exploitations, pour la préservation de la voie de base.

La taille a d'ailleurs été démarrée avec remblayage complet par faux-piliers pour éviter au maximum la destruction des bouveaux d'entrée et de retour d'air.

La métallisation a été effectuée après 40 m de chassage.

L'abattage s'effectue au poste I avec achèvement, nettoyage et changement des installations au poste II.

Le contrôle du toit est réalisé au poste III.

L'évacuation en voie se fait par locos Diesel et wagonnets de 575 litres.

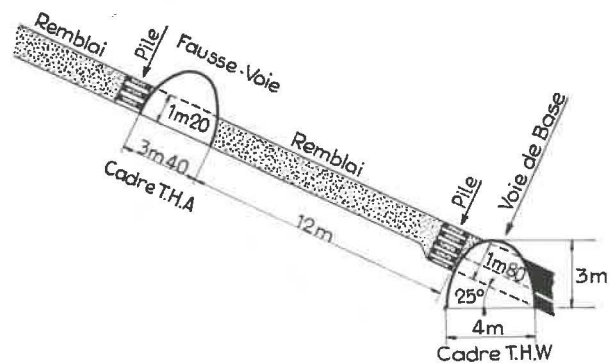


Fig. 5. — Coupe du pied de taille avec fausse-voie cadrée et mur de remblai.

L'avancement moyen journalier du chantier a été : en 1959 : 1,12 m/jour pour une production de 400 t. Rendement chantier 2.800 kg.

en 1960 : 1,32 m/jour pour une production de 430 t. Soit 1.270 wagonnets de 340 kg net, avec un rendement chantier de 3.100 kg.

La voie de tête est creusée en bordure de l'ancienne voie de base écrasée des exploitations supérieures de l'étage 715 m - 803 m (datant de 1930). Le revêtement est constitué de cadres Toussaint type A placés tous les 60 cm. Le remblayage se fait en aval sur 6 à 9 m de largeur (fig. 4).

La tenue générale de la voie est restée bonne : le coulisement des cadres s'est effectué normalement sur 20 cm, les montants ont ensuite poinçonné le mur sur 25 cm. Aucun entretien important n'a été effectué jusqu'à présent dans cette voie.

2. — CREUSEMENT ET SOUTÈNEMENT DE LA VOIE DE BASE

Etant donné l'importance du panneau à exploiter jusqu'à 1.250 m Lt (limite conventionnelle du siège) et de son extension possible au-delà de cette

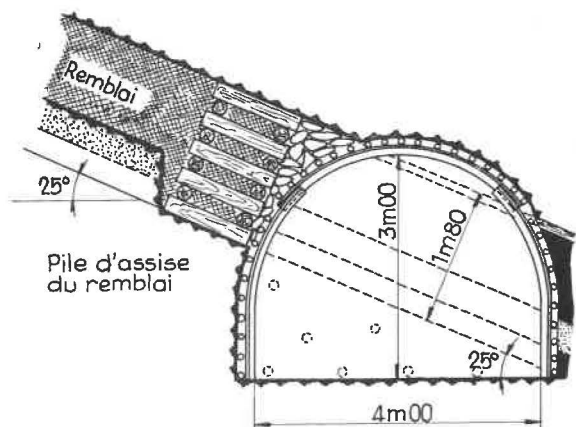


Fig. 6. — Coupe de la voie de base en cadres Toussaint-Heintzmann W et mur de remblai à l'amont.

limite, la question de la tenue de la voie de base présentait un intérêt primordial.

Différentes techniques ont été appliquées au creusement et au soutènement de la voie de base.

21. Creusement en cadres Toussaint-Heintzmann type W.

210. Généralités (fig. 6).

- Creusement : 12 m en avant du front de taille.
 - Ouverture de couche : 1,80 m y compris l'intercalaire et la laie de mur.
 - Pente moyenne de couche : 26°.
 - Mur et toit sont entaillés : 1,50 m de mur, 0,70 m de toit.
 - Foration de 7 mines en mur.
 - Attelée : à 2 postes : 1 ouvrier plus 1 manœuvre par poste.
 - Avancement moyen : 1,20 m/jour.
 - Desserte de la taille : s'effectuait d'une manière classique ; le chargement à la taille a lieu directement en wagonnets (fig. 7).
- Double voie jusqu'à front avec taque de ripage des wagonnets vides.
- Un treuil de ravançage des vides est disposé à front.
- Un refouleur pneumatique assure l'avancement des wagonnets pleins.
- Le débit maximum réalisé a été de 800 wagonnets/poste pour un personnel occupé au chargement de 7 hommes.

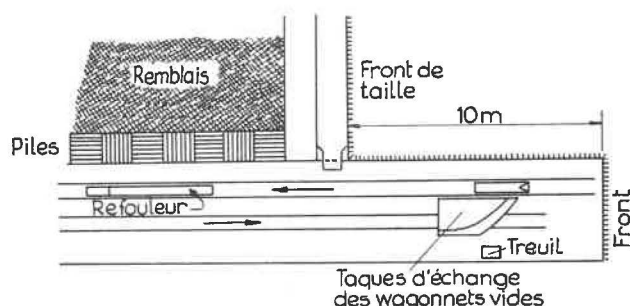


Fig. 7. — Creusement en cadres Toussaint-Heintzmann W. Schéma de l'installation de chargement.

211. Evolution de la tenue de voie (fig. 8).

2111. Etat de la voie jusqu'à 160 m de son origine.

Au début de l'exploitation, les premiers essais ont porté sur l'entredistance des cadres pour l'obtention de la densité de soutènement adéquate permettant au soutènement rétractile utilisé, d'opposer à la poussée des terrains une résistance judicieusement proportionnelle jusqu'à l'établissement d'un état d'équilibre relativement stable.

Distance de l'origine de la galerie	Longueur du tronçon	Nature de l'essai au creusement	Distance du recarrage à front	Etat de la voie au recarrage N ← o → S
0	100 m	m Cadres 1,20 1,00 0,80	25 m	
100 m	60 m	m Cadres 0,60 sans semelles	40 m	
160 m	55 m	Tronçon A Cadres 0,60 sur claveaux	60 m	
215 m	85 m	Tronçon B Cadres 0,60 Boisage anglé + claveaux	60 m	
Total	300 m			

Fig. 8. — Etat de la galerie avant recarrage (en pointillé : la section initiale en cadre W).

L'écartement initial de 1,20 m a dû rapidement être réduit :

- 1) le coulisement est nul et le cadre flue vers la taille ;
- 2) la déformation se marque dès avant le passage de la taille, dans la partie en ferme ;
- 3) par suite de la très rapide déformation, on est obligé de recarrer immédiatement en arrière dans une zone de terrains non stabilisés et rendant aléatoire le 1^{er} recarrage.

L'écartement fut ramené successivement à 1 m, puis 0,80 m, sans résultats tangibles pour la tenue de la voie.

Avec un écartement maximum de 0,60 m, la section reste suffisante pour permettre le recarrage systématique de la voie en arrière du front dans une zone plus stabilisée. Une première amélioration était ainsi obtenue : celle de l'efficacité du recarrage.

A 100 m de l'origine de la galerie, les essais ont porté dès lors sur l'amélioration des conditions de travail du cadre couissant. Les cadres ont été posés sans semelle sur le mur gréseux sous-jacent.

- Longueur de voie revêtue de cette manière : 60 m - cadres reconformés.

Résultats :

- Poinçonnage important du mur par les montants.
- Coulissement faible à l'amont, normal à l'aval.
- Réduction de section par enfoncement du cadre.

A partir de ce moment, les mesures devinrent systématiques, la voie étant divisée en un certain nombre de tronçons A, B, C, D.

Tronçon A - Pose des cadres sur claveaux en béton à 80 kg.

- Longueur du tronçon : 55 m - cadres neufs.

Résultats :

- Réduction du poinçonnage.
- Coulissement faible par coincement de la couronne.
- Réduction de section par déformation à l'aval.

Tronçon B - Pose des cadres sur claveaux et renforcement par boisage anglé.

- Longueur du tronçon : 85 m - cadres neufs.
- Epaulement des cadres par passes de 3 m de longueur.

Résultats :

- Identiques à ceux obtenus dans le cas précédent, avec déformations retardées dans le temps et redressement du boisage anglé à l'aval qui encombre la section.

212. Comportement général du soutènement placé au creusement.

L'amplification de la déformation vers l'arrière se marque au fur et à mesure de l'avancement du front de taille (fig. 9, 10, 11 et 12).

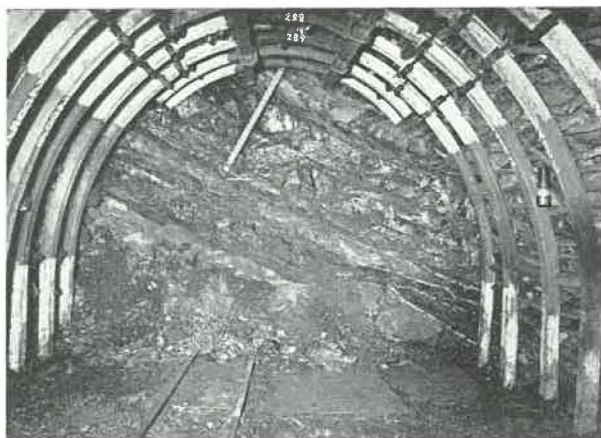


Fig. 9. — Creusement en ferme de la voie de base.

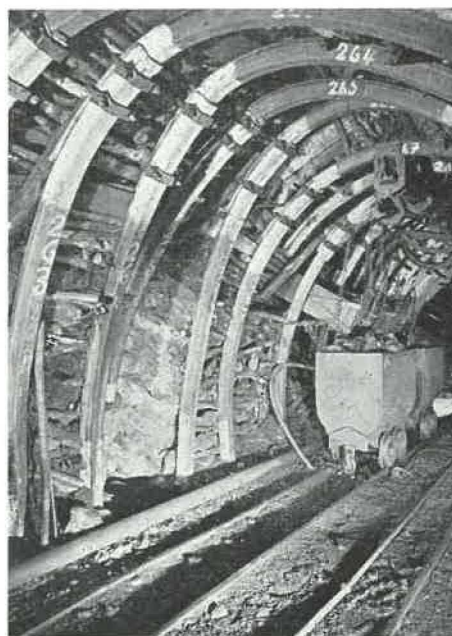


Fig. 10. — Vue du point de chargement : 12 m en arrière du front. Amorce de la déformation.

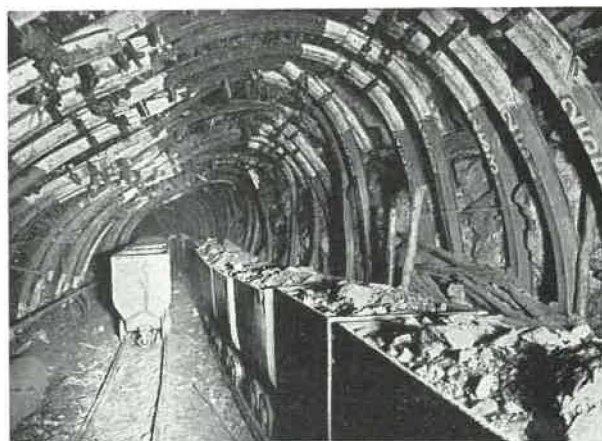


Fig. 11. — Photo de la voie 25 m en arrière du front. Accentuation de la déformation.



Fig. 12. — Vue de la galerie 50 m en arrière des fronts. Voie déformée avant recarrage.



Fig. 13. — Vue du recarrage dans la voie revêtue de cadres Toussaint-Heintzmann placés sans semelle sur la roche.

213. Recarrage de la voie et rabasnage.

Les différentes techniques appliquées à la pose des cadres Toussaint n'ont pas permis de supprimer le recarrage en arrière. Elles ont permis tout au plus de le retarder plus encore et de permettre de l'entreprendre dans des zones où les mouvements de terrain s'atténuent, tout en conservant à front une section suffisante pour la desserte, en double voie, de la taille.

Le recarrage systématique a été effectué entre 40 et 60 m en arrière des fronts en cadres Toussaint W (fig. 13).

- Entredistance des cadres : 0,60 m.
- Personnel : 1 ouvrier plus 1 manœuvre par brèche.
- 2 brèches de recarrage étaient activées au poste III.
- Avancement : 1,20 m/jour pour 4 personnes.

Les cadres placés au recarrage sont des cadres reconformés.

Le soufflage de la voie, favorisé par le poinçonnage du mur, a été très marqué. Une pente légère-



Fig. 14. — Photo de la galerie renforcée par boisage anglé avec brèche de rabasnage en cours.

ment descendante de 4 à 5 mm/m devait être maintenue à front pour pallier le foisonnement rapide de la sole en arrière du creusement.

Des rabasnages de 30 cm en moyenne étaient périodiquement réalisés sur des tronçons de voie (fig. 14).

Une pente uniforme de 7 mm/m a été difficilement réalisée.

214. Tenue de la galerie après recarrage

(fig. 15).

Sur la longueur de 100 m où des essais de variation sur l'écartement optimum des cadres avaient été réalisés, la section s'est fortement réduite, même après recarrage. Cela est dû au fait que ces remises

Distance de l'origine de la galerie	Longueur du tronçon	Nature de l'essai ou creusement	Temps écoulé depuis le recarrage	Etat actuel après recarrage N ← O → S
0	100 m	Cadres $\begin{smallmatrix} 1,20 \\ 1,00 \\ 0,80 \end{smallmatrix}$ m	15 mois	
100 m	60 m	Cadres 0,60 m	12 mois	
160 m	55 m	Tronçon A Cadres 0,50 m	9 mois	
215 m	65 m	Tronçon B Cadres 0,50 m	5 mois	
	20 m	Cadres 0,50 m	3 mois	

Fig. 15. — Etat de la galerie après recarrage (en pointillé : la section initiale du cadre W).

à section ont été effectuées dans des zones où les mouvements de terrain restaient importants. Sur 30 m, après un premier recarrage en cadres Toussaint A, un second recarrage en cadres Toussaint W est en cours.

Dans les autres tronçons, on remarque la progression dans la stabilisation des mouvements de terrain.

Dans les 60 m suivants, on a constaté une réduction de section initiale : coulissement normal, poinçonnage et soufflage importants.

- Le soufflage a été résorbé par rabasnages.
- Les mouvements de terrain sont en voie de stabilisation.

Enfin dans les tronçons de mesures A et B, les constatations sont les suivantes :

Tronçon A : réduction de section initiale : coulisement normal, soufflage moins accentué.

- La roche du toit a été moins dégradée au départ.
- Le mur a été moins percé par pose des montants sur claveaux.

Tronçon B : réduction de section initiale : coulisement encore faible, le poinçonnage et le soufflage s'amorcent.

- Les travaux de rabasnage y ont été les moins importants, ce qui apparaît dans le calcul du prix de revient.
- Dans la partie voisine des fronts, les mouvements sont ralentis.

Dans l'ensemble :

- Les mouvements sont en régression, mais restent continus.
- Les déformations sont réduites, mais demeurent progressives.
- Le soufflage est ralenti, mais ininterrompu.
- La section reste instable (fig. 16).



Fig. 16. — Voie en cours de déformation après un premier recarrage.

215. Résultats.

L'application soigneusement contrôlée des cadres coulissants T.H. dans cette voie montre que :

- 1) Ce soutènement, placé en avant de la taille au creusement, sans basse-taille, se solde par la nécessité de recarrer inéluctablement en arrière.
- 2) L'efficacité du recarrage ne peut être évidemment assurée que s'il est effectué dans une zone de terrains suffisamment stabilisée.

Ceci implique, en avant de la brèche de recarrage jusqu'au front de la taille, une longueur de 50 à 60 m de voie où le soutènement initial est déjà fortement déformé et qui accompagne le front au fur

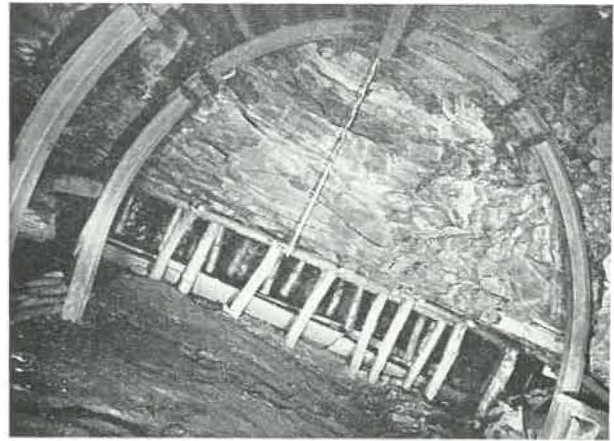


Fig. 17. — Fausse-voie cadrée. Vue vers la taille.

et à mesure de sa progression et où le soufflage important rend la stabilité du raillage très précaire.

Cette situation crée de graves inconvénients pour la desserte aisée d'un chantier à forte production, desservi par wagonnets de faible capacité.

Le problème de l'établissement d'un soutènement assurant une tenue de voie sans recarrage et à grande section durant toute l'exploitation n'était pas résolu.

22. Comportement de la fausse-voie cadrée de remblayage.

Le comportement des terrains dans la fausse-voie cadrée servant au remblayage du pied de taille nous a permis d'envisager une technique différente par l'adaptation aux couches pentées de la méthode des cadres articulés sur piles de bois (fig. 17).

Dans cette fausse-voie, creusée en toit en arrière du front, encadrée par des remblais à l'amont et à l'aval, les cadres sont régulièrement récupérés et réutilisés au fur et à mesure de l'avancement.

La fausse-voie dénudée à l'arrière et délivrée de tout soutènement, se maintient sur de longues dis-



Fig. 18. — Fausse-voie cadrée. Vue vers l'arrière montrant la dalle de toit.

tances (de 70 à 100 m). La poutre de toit pose sur le remblai et suit le tassement progressif de celui-ci (fig. 18).

Elle ne se dégrade que très loin en arrière en voûte naturelle. Le resserrement des parois est progressif. La hauteur de la fausse-voie de 2,60 m au départ se réduit à 1,70 m à 40 m en arrière par descente de la dalle de toit. Le soufflage du mur est peu important.

23. Cadres articulés sur piles de bois.

231. Principes.

Le comportement naturel et sans entraves des terrains dans la fausse-voie constituait un enseignement important pour la méthode à mettre en œuvre à la voie de base. Il fallait y créer les mêmes conditions de détente normale des terrains et maintenir intacte la poutre de toit qui, seule, tenait la voie après affaissement.

Parallèlement à ce qui était réalisé dans la fausse-voie, les règles à appliquer apparaissaient comme les suivantes :

- a) desserrage normal de couche à front et soutènement provisoire ;
- b) réalisation d'appuis symétriques compressibles à large base en amont et en aval ;
- c) creusement de la voie en arrière du front de taille.

Le soutènement ne devait plus jouer que le rôle de garnissage et suivre en parfaite coordination les mouvements de la poutre du toit. Ces principes avaient trouvé leur consécration dans les couches en plateure par l'application du soutènement en cadres articulés sur piles de bois.

Il était donc normal d'essayer l'adaptation de cette méthode aux couches pentées.

a) Le creusement en arrière du front de taille impliquait la desserte par engin indépendant de chargement : un panzer répartiteur était l'outil idéal.

b) Le premier support compressible constitué par les remblais et la pile de bois existait à l'amont ; à l'aval se trouvait le massif en ferme.

La prise d'une basse-taille en veine pour la réalisation du second appui à large base se heurtait aux difficultés inhérentes au pendage de la couche.

On y pallia par creusement, partie en veine partie en toit, en bordure de la voie, d'une niche d'aval pour l'édification d'une pile. On réalisait ainsi le second appui compressible pour le linteau du toit.

c) Le cadre articulé posant sur les piles constituait le garnissage idéal devant suivre le tassement de la pile en harmonie et sans entretien ni contrôle, et épousant par un déversement contrôlé la forme de la voûte naturelle, favorable à l'absorption de surcharge éventuelle de la poussée principale.

232. Desserte en voie (fig. 19).

En amont : est placé le panzer OO électrifié de 23 kW, avec rampe suspendue et estacade pour le chargement dans le sens longitudinal des wagonnets sur la voie des pleins (fig. 20).

En aval : la voie des vides avec treuil ravanceur. Un aiguillage automatique assure le rebroussement des wagonnets vides sous l'estacade.

Un refouleur pneumatique en amont de l'estacade procède à l'avancement quasi continu du train des wagonnets vides qui défilent sous la station de chargement. Il est commandé du point de chargement. Le panzer a une longueur minimum de 40 m pour disposer, en amont de l'aiguillage, d'un cul-

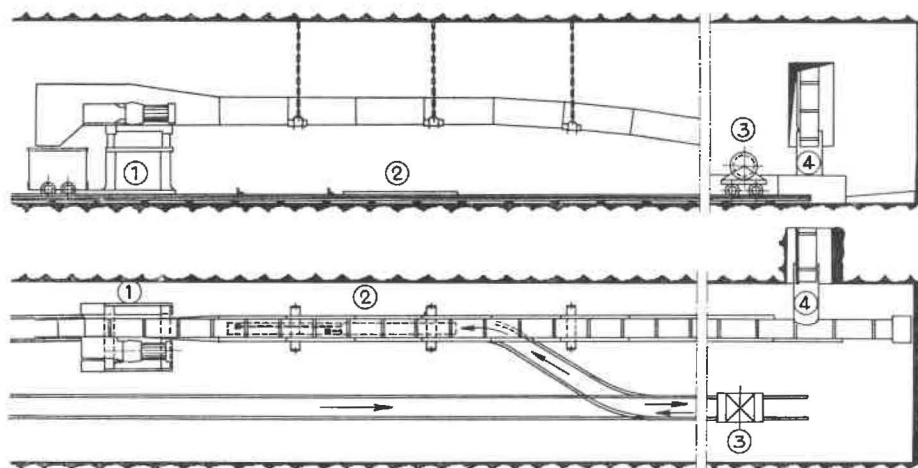


Fig. 19. — Station de chargement déplaçable (schéma).

- 1. Estacade de chargement.
- 2. Refouleur.
- 3. Treuil ravanceur.
- 4. Déversement convoyeur de taille.

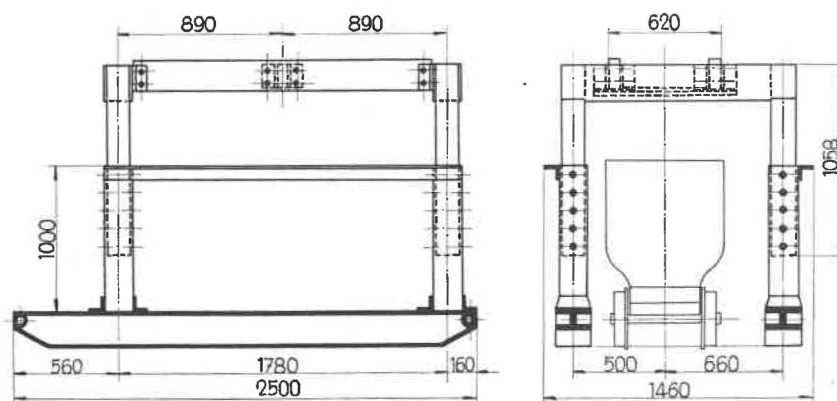


Fig. 20. — Plan de l'estacade de chargement pour wagonnets de 570 litres.

de-sac suffisant pour le groupe de wagonnets vides. Sa longueur maximum est de 75 m en rapport avec la puissance installée.

Le panzer est allongé journallement. L'installation de chargement est avancée périodiquement : le panzer est ramené à sa dimension initiale et on allonge la voie des pleins. Le panzer de taille déverse sur le panzer de voie.

L'installation donne entière satisfaction avec des débits moyens de 180 wagonnets/heure — 1.100 wagonnets/poste — avec des pointes chronométrées de 300 wagonnets/heure (fig. 21 et 22).

Elle occupe 3 personnes au poste I d'abatage.

233. Creusement de l'avant-voie et de la niche (fig. 23).

Creusement de l'avant-voie.

Il consiste en fait en un avant-coupage par deserrage du charbon.

Le creusement se fait à 2 m en ferme sur la taille.

On procède à l'enlèvement de la couche, y compris l'intercalaire et la laie du mur, et d'une partie de faux-toit schisteux.

L'ouverture totale est de 1,80 m à 2 m.



Fig. 21. — Photo du point de chargement.



Fig. 22. — Photo prise au cours du chargement.

Le soutènement est chassant avec bèles métalliques de 3 m constituées par des profilés Toussaint-Heintzmann, renforcés par plaques soudées pour former poutre caisson. Les bèles sont supportées par 3 étançons métalliques Gerlach et sont distantes de 60 cm. Un étançon de renfort est placé ultérieurement sous la brèche en toit.

Le personnel au creusement comporte 1 ouvrier plus 1 manoeuvre au poste I.

L'avancement est de 1,20 m/poste.

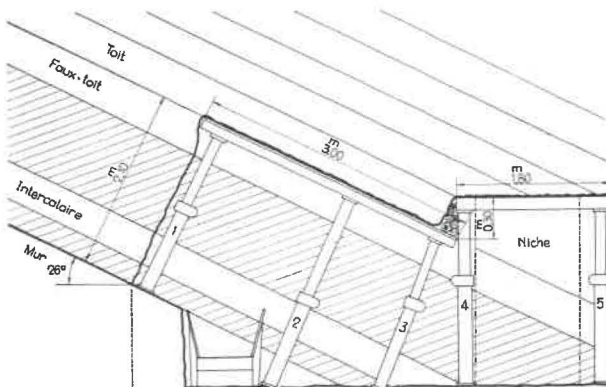


Fig. 23. — Creusement de l'avant-voie et de la niche d'aval.

Creusement de la niche.

La niche est creusée partie en veine, partie en toit.

Sa largeur est de 1,80 m de manière à laisser, après édification de la pile, un espace libre de 40 cm jusqu'au massif en ferme pour éviter le fluage direct sur la pile et permettre au banc de toit de se fracturer en cet endroit.

Sa hauteur est de 2 m, 0,30 m plus haut que la bête de voie. Cette hauteur est réglée en principe pour obtenir des hauteurs égales des piles d'aval et d'amont pour l'affaissement symétrique des bancs de toit.

De plus, dans les couches pentées, il faut éviter un déversement trop important du cadre articulé.

Le soutènement est réalisé par bêtes chassantes en bois avec étançons métalliques. Ces étançons sont récupérés au fur et à mesure de l'avancement.

Le personnel au creusement comporte 1 ouvrier plus 1 manœuvre au poste I.

L'avancement est de 1,20 m/poste.

234. Supports compressibles (fig. 24).

En amont : Au droit de la bête caisson, on édifie une pile de bois dans l'ouverture totale de la couche, y compris l'intercalaire et la laie du mur. La

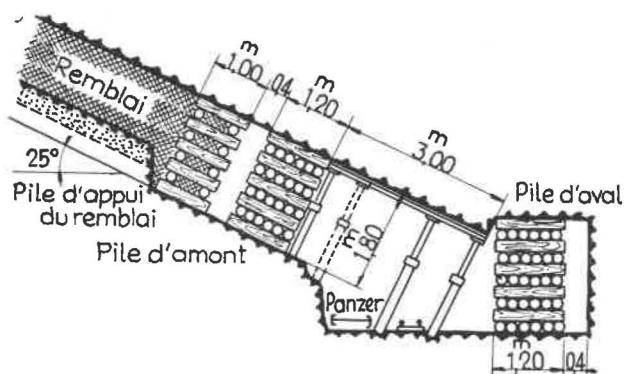


Fig. 24. — Coupe du pied de taille avec soutènement provisoire et piles de soutènement.

N.B. Pile d'aval : le premier lit de bois doit être perpendiculaire à l'axe de la galerie, comme sur la fig. 26.

surface de base est de 1,20 m $\times$ 1,20 m. Une seconde pile, à 0,40 m de la première, maintient le remblai en place et évite le fluage direct sur la pile de soutènement.

Ces piles sont bourrées de pierres et suivent l'avancement du front (fig. 25).

En aval : On édifie une pile semblable à celle d'amont. La surface de base est de 1,20 $\times$ 1,20 m. On scie les bouts des bêtes du côté du massif en ferme pour éviter la poussée sur la pile (fig. 26).

L'écartement des piles d'amont et d'aval est facilement contrôlé grâce à la présence du caisson du soutènement provisoire.



Fig. 25. — Vue du pied de taille avec pile d'amont.

Personnel à l'édification des piles : 2 ouvriers en 4 heures montent les piles et les bourrent de pierres au poste III où ils disposent de pierres de remblayage et de coupage de voie.



Fig. 26. — Vue arrière de la niche avec pile d'aval.

235. Bosseyement derrière la taille et soutènement définitif (fig. 27).

Le front de bosseyement est maintenu 5 m en arrière du front de taille. On procède par passes de 1,20 m.

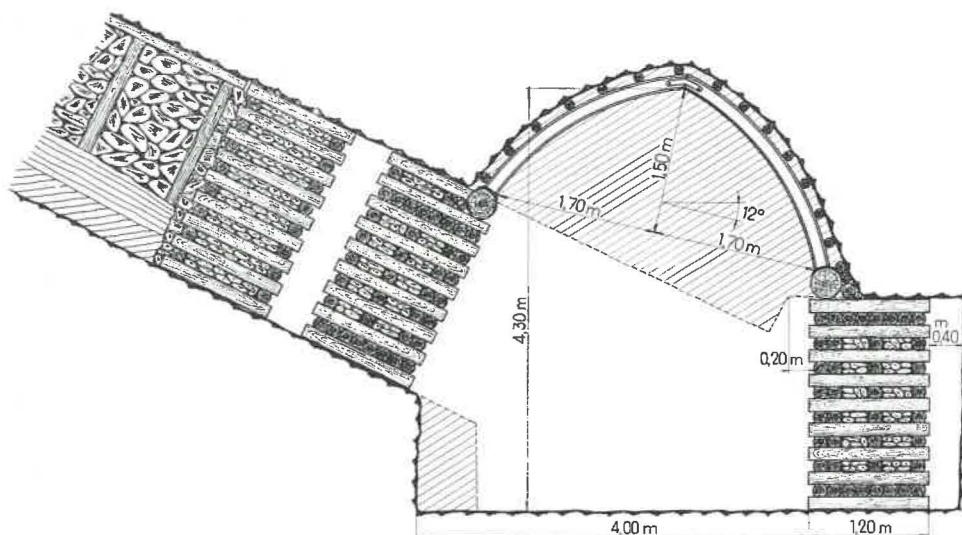


Fig. 27. — Bossement en toit et soutènement définitif.

Le bossement dans le toit se fait au marteau-piqueur et à l'explosif. Les pierres tombent sur un plancher de protection du panzer, placé sous le soutènement provisoire et formé de madriers posés en amont sur le mur, en aval sur tréteaux.

En ce qui concerne le soutènement, le cadre est constitué de deux montants en rails à 50 kg ou 40 kg/m, reliés par éclisses à l'ogive et munis de sabots à l'extrémité inférieure qui pose, par l'intermédiaire de longrines de 1,20 m, sur les piles de bois.

La distance entre cadres est de 60 cm. La largeur en pied est de 3,40 m. La hauteur de l'ogive est de 1,50 m.

Le déversement du cadre est de 12°, choisi pour rapprocher l'ogive de la voûte naturelle tout en lui assurant une stabilité suffisante.

Personnel : 2 ouvriers plus 1 manœuvre au poste III effectuent le bossement et placent les 2 cadres.

Un plancher de travail est posé sur 2 rails « Cora » type Etat, placés en pied des montants et

pouvant coulisser dans des griffes fixées aux cadres. Deux autres rails « Cora », placés longitudinalement à mi-hauteur, supportent les montants à la pose (fig. 28).

Le bossement en mur se fait en deux parties.

A front : enlèvement d'une brèche de mur de 90 cm, suffisante pour le placement du panzer et son avancement journalier.

A l'arrière : achèvement de la brèche de mur laissée à l'amont comme appui du soutènement provisoire.

Cette dernière mise à section s'opère 6 à 10 m en arrière de la brèche de toit, là où la stabilité de la pile est définitivement acquise. La largeur de voie est portée à 4 m.

Personnel : 1 homme au poste III. L'avancement est de 1,20 m/poste.

Le niveau de la voie est facilement surveillé ; la voie pour wagonnets vides est aisément prolongée jusqu'à front dans le soutènement provisoire dans l'intervalle entre les étançons d'aval.

La superficie totale du bossement (toit et mur) est de 6,50 m².

La section totale de voie est de 14,50 m².

236. Résultats obtenus dans la tenue de la voie (fig. 29).

Le soutènement en cadres articulés sur piles de bois fut d'abord réalisé avec éléments en rails à 50 kg/m sur une longueur de 50 m (88 cadres placés).

Le deuxième tronçon fut revêtu d'éléments en rails à 40 kg/m dans le cadre du programme d'essais pour l'obtention du prix de revient minimum. D'autres essais seront poursuivis sur la base de la variation de l'entredistance des cadres.



Fig. 28. — Photo du creusement de la voie. Soutènement provisoire et soutènement définitif.

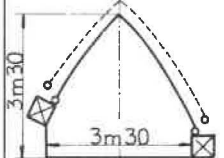
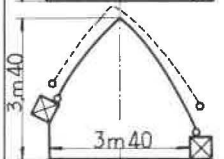
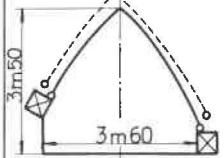
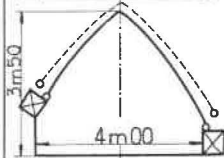
Distance de l'origine de la galerie	Longueur du tronçon	Nature de l'essai	Distance en arrière du front	Etat actuel	Temps écoulé depuis creusement
320 m	53 m	Tronçon C Cadres 50 kg/m	100 m		5 1/2 mois
			70 m		4 mois
373 m	47 m	Tronçon D Cadres 40 kg/m	50 m		2 1/2 mois
			30 m		1 1/2 mois

Fig. 29. — Evolution de la galerie en cadres articulés.

La galerie, revêtue sur 100 m de cadres articulés sur piles de bois, a une tenue remarquable. L'affaissement général du massif a provoqué l'écrasement progressif des piles d'appui et le soutènement a suivi harmonieusement le mouvement. La section est restée semblable à elle-même ; la plus faible actuellement est de 3,40 m $\times$ 3,40 m.

Le soutènement proprement dit est intact (fig. 30).

Le soufflage est perceptible surtout dans la partie en soutènement provisoire. Le niveau de voie est suivi sans difficulté avec une pente de 2 mm/m.

Aucun entretien n'a été nécessaire jusqu'à présent en partie normale.



Fig. 30. — Photo de la galerie en cadres articulés.

24. Zone de transition (fig. 31).

Le tronçon de raccordement entre le soutènement intégral en cadres Toussaint et le revêtement articulé sur piles de bois a été réalisé sur 6 à 7 m par creusement de la voie en arrière du front de taille, avec pose de cadres Toussaint W encadrés donc par des piles compressibles comme dans le cas du cadre articulé.

La longueur du tronçon est évidemment trop faible pour en tirer des conclusions probantes ; le tronçon est enclavé, donc influencé, entre la partie recarrée en aval et la partie en cadres articulés sur piles de bois. Ce tronçon n'a pas été recarré.

Notons cependant la déformation naissante dans la ligne générale des déformations antérieures, avec léger aplatissement de la couronne résultant de la mise en charge directe du soutènement Toussaint, et le poinçonnage du mur par les montants : le montant d'aval a poinçonné de 80 cm : le montant d'amont de 40 cm (fig. 31).

La hauteur sous la couronne est ramenée à 2,20 m.



Fig. 31. — Cadres 563 à 572 placés après passage de la taille et épaulés par une pile de bois de chaque côté. Photographie du 10 mai, soit 3 mois après la pose.

Comparativement aux résultats antérieurs enregistrés, un meilleur comportement du soutènement T.H., encadré par les piles compressibles à l'amont et à l'aval, peut être attendu dans ces conditions.

Il apparaît cependant moins bien armé pour résister aux efforts dissymétriques enregistrés en couche pentée. De là résultent sa déformation et la difficulté d'obtenir un coulisement normal.

Il semble difficile d'éviter, avec le cadre Toussaint-Heintzmann, une réduction de hauteur trop importante pour la section utile restante et le poinçonnage du mur par les montants, ce qui déclencherait à nouveau le soufflage.

Le cadre articulé, placé sur les piles, laisse subsister, après tassement, une hauteur de galerie largement suffisante et évite d'éveiller le soufflage grâce à ses assises à large base.

3. — PRIX DE REVIENT ET RENDEMENTS COMPARÉS

Nous établirons le prix de revient, par mètre, de la longueur de galerie creusée à ce jour en séparant chaque type de soutènement.

Il portera donc sur 300 m de voie revêtue de cadres T.H., type W, et sur 100 m de voie en cadres articulés sur piles de bois.

Dans les cadres Toussaint-Heintzmann, nous avons distingué les cadres neufs et les cadres reconformés.

Dans les cadres articulés, les prix « consommations » sont différents suivant que les éléments sont à 50 kg ou 40 kg/m.

31. Prix de revient en cadres Toussaint-Heintzmann.

311. Consommations (tableau I).

Elles sont établies sur la base de :

- prix d'un cadre neuf : 1.456 F
- prix d'un cadre reconformé : 480 F.

Le nombre de cadres neufs placés dans cette galerie a été de 244 sur les deux tronçons A et B en cadres W. Ceux-ci ont été placés à la demande d'Inchar lors des essais pour obtenir des résultats comparables.

Rappelons que tous les cadres ont été placés à écartement de 0,50 m avec un maximum de 0,60 m, sauf au début de la galerie pour les essais de den-

TABLEAU I.
Cadres Toussaint-Heintzmann type W.
Prix de revient consommation/m de galerie.

A. Au creusement.

Désignation	Cadres neufs		Cadres reconformés	
	Prix unitaire	Prix/m de voie	Prix unitaire	Prix/m de voie
Cadres	1.456	2.426,70	480	800
Garnissage	sclimbes bois 1,20 m	2,60	—	—
	poussards	3,00	—	—
	sclimbes métal 1,20 m	11,00	—	194,95
Explosifs : détos	8,60	109,90	—	109,90
charbrite/kg	44,40		—	
Total		2.731,55		1.104,85

B. Au recarrage.

Désignation	Cadres neufs		Cadres reconformés	
	Prix unitaire	Prix/m de voie	Prix unitaire	Prix/m de voie
Cadres	1.456	2.426,70	480	800
Garnissage		194,95		194,95
Total		2.621,65		994,95

C. Prix de revient total des consommations/m de voie.

Totaux	Cadres neufs		Cadres reconformés	
		5.353,20		2.099,80

Supplément : Boisage anglé : 192,15 F/m
Claveaux : 33 kg 50 F/m
80 kg 100 F/m

sité au creusement. Toute la longueur revêtue en cadres Toussaint a été recarrée en cadres reconformés : 16 m ont été recarrés deux fois.

Il reste 20 m à recarrer dans le premier tronçon (2^e recarrage).

En chiffres ronds, le prix de revient consommations par m de galerie est de :

- 5.350 F en cadres neufs ;
- 2.100 F en cadres reconformés ;
- 3.726 F en cadres neufs au creusement plus cadres reconformés au recarrage.

Ces prix sont calculés sur la base d'une équidistance de 0,60 m entre cadres.

312. Main-d'œuvre (tableau II).

Le creusement de la voie a été payé à 1.200 F/m.

Les rabasnages et entretiens interviennent dans le prix de revient main-d'œuvre pour un total de 1.100 F/m en chiffres ronds. En réalité, ce total n'est que provisoire, les rabasnages ont porté principalement sur les tronçons les plus anciens et, si l'on peut considérer que ces parties sont plus ou moins stabilisées, il n'en est pas de même dans les tronçons plus récents où les rabasnages devront être repris à bref délai. Un total de 1.200 F/m sera certainement atteint.

Le prix de revient global en main-d'œuvre se monte à 6.000 F/m, le poste le plus important étant celui de la remise en état.

TABLEAU II.

Cadres Toussaint-Heintzmann type W.
Prix de revient main-d'œuvre/m de galerie.

Désignation	Salaires fonctionnels	Salaires Charges comprises 57 %
<i>Creusement</i>	1.612,85	2.532,17
<i>Remise en état</i>		
Recarrage	1.514,53	2.377,81
Rabasnage	486,08	763,14
Entretien	210,90	331,11
	2.211,51	3.472,06
Tot. main-d'œuvre	3.824,36	6 004,23

Prix de revient total/m de galerie.

Désignation	Cadres neufs	Cadres reconformés
Main-d'œuvre	6.004,23	6.004,23
Consommations	5.353,20	2.099,80
Total	11.357,43	8.104,03

313. Prix de revient (tableau II).

Le creusement revient à :

- 5.263 F en cadres neufs ;
- 3.637 F en cadres reconformés ;

la remise en état :

- 6.094 F en cadres neufs ;
- 4.467 F en cadres reconformés.

Si on élimine, dans le calcul du prix de revient, le tronçon où des essais de densité ont amené un second recarrage, ce qui pourrait ne pas devoir être le cas pour le reste de la galerie, le prix de base moyen de 1 m de galerie avec cadres à 0,60 m posés sur claveaux s'établit à (tableau IIbis) :

- 11.143 F en cadres neufs
- 7.890 F en cadres reconformés } avec un
- 9.516 F en cadres neufs au creusement, reconformés au recarrage.

TABLEAU IIbis.

Cadres Toussaint-Heintzmann type W.
Prix de revient normal main-d'œuvre/m de galerie.

Désignation	Salaires fonctionnels	Salaires Charges comprises
<i>Creusement</i>	1.599,10	2.510,58
<i>Remise en état</i>		
Recarrage	1 449,—	2.274,93
Rabasnage	386,65	607,04
Entretien	189,40	297,45
	2.025,05	3.179,42
Tot. main-d'œuvre	3.624,15	5.690,00

Prix de revient normal/m de galerie avec un recarrage.

Désignation	Cadres neufs	Cadres reconformés	Cadres neufs au creusement reconformés au recarrage
Main-d'œuvre	5.690,00	5.690	5.690
Consommations	5.453,00	2.200	3.826,50
Total	11.143,00	7 890	9.516,50

32. Prix de revient des cadres articulés sur piles de bois.

321. Consommations.

Les prix sont établis sur cadres neufs (tableau III). Ces prix unitaires sont en chiffres ronds, 1.100 F par cadre à 50 kg/m — 930 F par cadre à 40 kg/m.

Ces prix peuvent varier quelque peu suivant le prix d'achat des rails type Etat de remploi (3,12 F/kg).

TABEAU III.
Cadres articulés sur piles de bois.
Prix de revient consommations/m de galerie.

Désignation	Cadres à 50 kg/m		Cadres à 40 kg/m	
	Prix unitaire	Prix par m/galerie	Prix unitaire	Prix par m/galerie
Cadres				
2 éléments/cadre	842,40		673,90	
Façonnage + sabots	242,00		242,00	
4 boulons	15,00		15,00	
	1.099,40	1.852,35	930,90	1.551,55
Longrines	23,00	38,30	23,00	38,30
	1.122,40	1.870,65	953,90	1.589,85
Garnissage				
Sclimbes et rondins 1,20 m	2,60	127,50		127,50
Poussards/0,50 m	2,50	25,00		25,00
Sclimbes métalliques/0,74 m	5,50	55,00		55,00
		207,50		207,50
Bois de piles/m ³	477,00	1.053,30		1.053,30
Explosifs				
Détos	8,6			
Charbrite	44,40	164,50		164,50
Total consommations		3.295,95		3.015,15

Nous n'avons pas l'expérience de la récupération des cadres articulés, mais l'état actuel de la voie fait présumer une reprise ne nécessitant pas de reconformation.

Le prix de revient avec cadres récupérés serait fortement réduit. En bois de pile : prix établi sur la base de 477 F/m³ — 4 stères sont nécessaires pour 1,20 m de voie.

322. Main-d'œuvre.

Ces prix ont été établis dès la mise en application du système en cadres articulés (tableau IV). Ils tiennent donc compte implicitement de l'adaptation, d'ailleurs rapide, du personnel à la nouvelle méthode.

Le prix de l'avant-voie et de la niche a été réduit à l'heure actuelle de 1.200 F/m à 1.000 F/m, le prix du bossement en toit de 900 F à 800 F/m.

L'entretien a porté principalement sur le début de la voie ; il est certain que l'influence des cadres Toussaint se faisait encore sentir.

323. Prix de revient total.

La tenue de la voie est identiquement la même, qu'il s'agisse de cadres du type lourd ou du type léger.

Le prix de 7.897 F est donc le prix de base normal actuel.

TABEAU IV.
Cadres articulés sur piles de bois.
Prix de revient main-d'œuvre/m de galerie.

Désignation	Salaires fonctionnels	Salaires charges comprises 57 %
Avant-voie et niche	1.459,65	2.291,65
Edification des piles	314,00	493,00
Bossement : Toit	942,13	1.479,15
Mur	201,23	315,90
Total creusement	2.917,01	4.579,70
Rabasnage et entretien	192,66	302,48
Total main-d'œuvre	3.109,67	4.882,18

Prix de revient total/m de galerie.

	Cadres à 50 kg/m	Cadres à 40 kg/m
Main-d'œuvre	4.882,18	4.882,18
Consommations	3.295,95	3.015,15
Total	8.178,13	7.897,33

Ce prix pourra encore être réduit s'il s'avère, au cours des essais prochains, que l'entredistance peut être augmentée sans danger pour la tenue de la voie.

33. Comparaison des prix de revient

Prix de revient normal du mètre de galerie creusée en cadres Toussaint-Heintzmann neufs :

11.143 F

9.516 F avec cadres neufs au creusement, reconformés au recarrage.

La comparaison avec le prix de revient en cadres articulés neufs à 40 kg/m, soit 7.897,30 F, est nettement favorable à ce dernier. La différence est de 1.630 F en chiffres ronds.

Dans le cas des cadres reconformés, le prix de revient de 1 m de galerie en Toussaint-Heintzmann passe à 7.893 F.

Si l'on admet comme prix d'un cadre articulé récupéré la somme de 200 F, le prix de revient de 1 m de galerie serait de 6.707 F ; soit une différence de 1.200 F/m.

Ce qui laisse une marge bénéficiaire très nette au soutènement en cadres articulés sur piles de bois.

34. Rendements comparés du creusement de la galerie suivant les types de soutènement (tableau V).

Au tableau des rendements, la partie de galerie revêtue en cadres articulés marque un léger avantage sur la longueur creusée en cadres Toussaint.

Notons que, dans les deux cas, la main-d'œuvre qualifiée est restée la même : le personnel affecté au creusement en cadres Toussaint est passé au coupage de l'avant-voie et de la niche ; l'équipe de recarreurs en cadres Toussaint est chargée maintenant du bosseyement en cadres articulés ce qui rend plus probants les résultats ci-dessus en n'al-

TABLEAU V.

Rendements au creusement de galerie.
Cadres Toussaint W.

Désignation	Hommes/poste par m	Rendement par homme/poste
Creusement	4,26	0,24 m
Recarrage	3,93	0,28 m
Rabasnage et entretien	2,22	0,45 m
Total et moyenne	10,41	0,096 m

Cadres articulés sur piles de bois.

Désignation	Hommes/poste par m	Rendement par homme/poste
Avant-voie et niche	4,74	0,21 m
Bosseyement toit et mur	3,11	0,32 m
Edification des piles	1,14	0,88 m
Rabasnage	0,57	1,77 m
Total et moyenne	9,56	0,105 m

fectant pas la qualification ouvrière. Le personnel s'est adapté sans difficulté à la nouvelle méthode : le point clef du système étant la bonne édification des piles dont la hauteur et l'écartement règlent automatiquement la pose du cadre articulé (tableau VI — Tableau général de comparaison).

Notons en terminant que les frais :

d'amortissement de l'installation :	} 495 F/jour
de desserte par panzer en voie :	
d'énergie dépensée :	224 F/jour
de ravançage de l'installation :	140 F/jour
	859 F/jour

sont compensés par le gain de 2 personnes au transport au seul poste I : 860 F/jour.

TABLEAU VI.

Tableau général de comparaison.

Désignation	Toussaint	Articulé
<i>Main-d'œuvre</i>		
Creusement	2.510,58	4.579,70
Remise en état	3.179,42	302,48
Total main-d'œuvre	5.690,00	4.882,18
Consommations	3.826,50	3.015,15
Total	9.516,50	7.897,33
Personnel/m	10,41	9,56

4. CONCLUSIONS

L'adaptation du soutènement en cadres articulés sur piles de bois à la voie de base du chantier nous donne entière satisfaction.

On a réussi à maintenir, sans recarrage, une voie de chantier à grande section et, quasi sans rabasnage, une voie de roulage stable et de niveau nul.

L'annulation presque complète des mouvements de l'aire de voie de la galerie offre un avantage prépondérant pour les voies de roulage. Le problème de la desserte aisée, primordiale pour les voies de niveau, trouve ainsi sa solution.

L'incidence directe de l'amélioration de la voie de base sur le rendement a été très nette par l'augmentation du débit, la suppression des aléas et même par l'amélioration du climat de travail et du facteur sécurité.

L'augmentation enregistrée du rendement chantier de 2.800 kg en 1959 à 3.100 kg en 1960 est attribuable en grande partie à ces perfectionnements. Le bilan économique se solde par une réduction très sensible du prix de revient de la galerie.

Le chantier a connu, depuis l'application de la nouvelle méthode, une régularité de marche remarquable par la facilité de desserte qui en est résultée.

Dans le cas précis des voies de niveau en veine à long développement et de longue durée, le bilan économique de toute une exploitation est subordonné à leur stabilité.

L'art du soutènement dans les voies de chantier en veine pentée a trouvé, dans le cadre articulé sur

pires de bois, l'allié nécessaire pour utiliser les forces naturelles et les mettre au service de l'exploitant.

Qu'il nous soit permis, en terminant, de remercier Inichar, et particulièrement MM. Stassen et Liégeois, de l'aide précieuse et éclairée qu'ils nous ont apportée dans l'adaptation et la mise au point de la nouvelle méthode.

DISCUSSION

M. France.

Les chiffres cités relatifs au prix de revient « voie » sont surestimés car il y a, en fait, une économie de personnel au transport assez importante : 4 personnes par jour. Si on en tient compte, le prix de revient diminue de 1.000 F par mètre de voie. Les frais d'amortissement du panzer dans la voie sont par contre à déduire, soit 10 F par tonne ou 400 F par mètre de voie. Le bénéfice réel en faveur des cadres articulés est donc de 600 F par mètre de galerie creusé.

J. Venter.

Tous ces chiffres, en dépit de leur intérêt, sont peu de chose en comparaison de l'avantage qui ré-

sulte pour l'ensemble du chantier de l'existence d'une voie d'accès stable et de grande section. Pourriez-vous chiffrer approximativement le bénéfice par tonne qui en résulte, sans parler de la sécurité et du climat.

M. France.

Même si le prix de revient de la voie était nettement supérieur, il ne faudrait pas hésiter à employer le cadre articulé car, dans notre cas, il était impossible de travailler sans creuser un bouveau de renouvellement de méridienne ; cette opération nous aurait coûté beaucoup plus cher : 3.000 F par mètre, sans savoir si le bouveau aurait tenu car nous sommes déjà à 900 m de profondeur.