

COMMISSION DES COMMUNAUTES EUROPEENNES

RECUEILS DE RECHERCHES CHARBON

Cadres articulés sur piles de bois

Technique minière

Recueil  
N°  
**28**

LUXEMBOURG 1969

Aux termes de l'article 55, alinéa 2, c, du traité instituant la Communauté européenne du charbon et de l'acier, la Commission encourage la recherche intéressant le charbon et l'acier, notamment en accordant des aides financières. La présente brochure rend compte de l'exécution et des résultats de l'un de ces projets de recherche.

En conséquence du traité de fusion du 8 avril 1965, la Commission unique des Communautés européennes exerce les pouvoirs et les compétences dévolus à l'ex-Haute Autorité.

**INSTITUT NATIONAL DE  
L'INDUSTRIE CHARBONNIERE**

**NATIONAAL INSTITUUT VOOR  
DE STEENKOLENNIJVERHEID**

LIEGE (Belgique)  
LUIK (België)

Bois du Val-Benoît, rue du Chéra

Tél. (04) 52.71.50  
Tel. (04) 52.71.50

Directeur : P. STASSEN

## **BULLETIN TECHNIQUE - MINES**

N° 111, 1<sup>er</sup> Novembre 1966

### **CADRES ARTICULES SUR PILES DE BOIS**

Institut National de l'Industrie Charbonnière

**P. STASSEN,**  
Directeur

**R. LIEGEOIS,**  
Ingénieur Principal Divisionnaire

*Le problème des pressions de terrains a été inscrit au programme d'Inichar dès la création de cet organisme en 1949.*

*Depuis 1959, la Haute Autorité de la CECA accorde des subsides à Inichar pour l'étude de la tenue des voies de chantier.*

*Les travaux de recherche entrepris grâce à ces subsides ont permis notamment d'élaborer des consignes de soutènement bien assises sur de nombreuses expériences pratiques qui font le sujet de cet article.*

*La Direction d'Inichar exprime ses remerciements à la Haute Autorité de la CECA et à la Direction des charbonnages où les essais ont eu lieu.*

#### **RESUME**

*La tenue des voies de chantiers est un problème capital de l'exploitation des mines, particulièrement à grande profondeur et dans les roches tendres.*

*Une méthode éprouvée consiste à placer le front de bossement de la voie à quelques mètres derrière la taille et à soutenir la voie par des cadres articulés placés sur piles de bois bourrées de pierres.*

#### **SAMENVATTING**

*Het behoud van de werkplaatsgalerijen is een probleem van de eerste orde in de mijnontginning, vooral op grote diepte en in week gesteente.*

*Een beproefde methode bestaat erin het definitief galerijfront enkele meters achter de pijler te brengen en de galerij te ondersteunen door middel van gelede ramen op met stenen opgevulde houtbokken.*

*Reproduction, traduction et adaptation autorisées à condition de citer la source :  
Institut National de l'Industrie Charbonnière (Belgique) Bulletin technique « Mines ».*

*La technique est applicable en plateure, en semi-dressant et en dressant.*

*Elle doit son succès à des réussites spectaculaires dans des conditions de gisement difficiles et surtout, à la garantie qu'elle offre de tenir les voies de chantiers sans entretien sur des longueurs dépassant 1000 mètres.*

*Elle est fondée sur de grands principes d'exploitation qui sont à présent bien connus, qu'il faut toujours avoir présents à l'esprit et qu'il faut respecter.*

*La mise en œuvre est simple, mais il est bon de disposer en permanence de consignes directrices, illustrées par des schémas et par des photographies choisies dans un lot très important de vues prises dans les travaux du fond, lors d'expériences pratiques nombreuses et variées.*

*Ces consignes concernent plus particulièrement l'édification des piles de bois qui, dans leur rôle, sont irremplaçables.*

*Deze techniek kan toegepast worden in vlakke, half steile en steile lagen.*

*Zij dankt haar succes aan enkele merkwaaardige resultaten in bijzonder moeilijke omstandigheden, en aan het feit dat het behoud van de werkplaatsgalerijen erdoor gewaarborgd wordt, zonder onderhoud, over een lengte van meer dan 1000 m.*

*Zij is gebaseerd op de grote ontginningsprincipen die thans voldoende gekend zijn, die men nooit uit het oog mag verliezen en steeds dient te eerbiedigen.*

*De te volgen werkwijze is eenvoudig, maar toch is het goed dat er doorlopend richtlijnen aanwezig zijn, geïllustreerd met schema's en foto's gekozen uit een groot aantal opnamen die gemaakt werden in de ondergrondse werken, in de loop van talrijke en afwisselende praktische proeven.*

*Deze richtlijnen hebben meer bepaald betrekking op het bouwen van de houtbokken die in deze rol door niets anders kunnen vervangen worden.*

## INHALTSANGABE

*Die Offenhaltung der Abbaustrecken ist eines der wichtigsten Probleme im Bergbau, vor allem in großer Tiefe und in weichem Gestein.*

*Ein bewährtes Verfahren besteht darin, daß man das Nebengestein erst einige Meter hinter dem Streb nach reißt und die Strecke mit Gelenkbögen ausbaut, die auf Holzkästen mit Steinfüllung ruhen.*

*Dieses Verfahren läßt sich in flacher Lagerung ebenso anwenden wie in halbsteilen und steilen Flözen.*

*Der Erfolg dieser Form des Ausbaus ist auf seine hervorragende Bewährung unter schwierigen Lagerungsverhältnissen zurückzuführen und besonders darauf, daß man die Garantie hat, die Abbaustrecken in einer Länge von 1000 m und mehr ohne Nachbauarbeiten in einwandfreiem Zustand halten zu können.*

*Die Art dieses Ausbaus beruht auf bestimmten, wohl-bekanntem Betriebsgrundsätzen, die man jederzeit im Auge behalten und befolgen muß.*

*Das Einbringen des Ausbaus ist einfach, doch dürfte es sich für den Betriebspraktiker empfehlen, jederzeit Richtlinien mit Ausbauplänen und Photographien zur Hand zu haben, die aus einer großen Anzahl von Untertageaufnahmen bei zahlreichen und verschiedenartigen praktischen Versuchen ausgewählt worden sind.*

*Diese Richtlinien betreffen vor allem die Ausführung der Holzkästen, die in ihrer Aufgabenstellung unersetzlich sind.*

## SUMMARY

*The maintenance of roads in the working places is a capital problem in the running of a mine, particularly when they are at great depth and in soft rocks.*

*A well tried method is to place the ripping lip of the road a few yards behind the face and to support the road with articulated arches placed on wooden chocks filled with stones.*

*This technique can be used in flat, steep, and semi-steep seams.*

*It owes its popularity to spectacular successes in difficult strata conditions and especially to the guarantee it affords for keeping the roads in the working places in good condition without any repairs being necessary over distances of more than 1,000 metres.*

*It is based on broad working principles which are now well known, and which must always be borne in mind and respected.*

*The building of the support is simple, but it is advisable to have some guide rules permanently available, illustrated by diagrams and photographs selected from a large batch of views taken underground, during a great many varied experiments.*

*These rules particularly concern the building of the wooden chocks which, for this purpose are irreplaceable.*

**SOMMAIRE**

1. Contrôle des terrains dans les voies de chantier.
2. Technique des cadres articulés sur piles de bois.
  21. Généralités.
  22. Cas d'emploi des cadres articulés sur piles de bois.
  23. Méthode de creusement.
  24. Avertissement.
  25. Grands principes.
3. Piles de bois.
  31. Rôle des piles de bois.
  32. Construction des piles de bois.
4. Longrines.
5. Murs de remblais.
6. Cadres.
7. Bossement dans le toit.
8. Pose de cadres.
9. Applications.
  91. Creusement de la voie de base.
  92. Creusement de la voie de tête.

**1. CONTROLE DES TERRAINS  
DANS LES VOIES DE CHANTIER**

L'exploitation du charbon par longues tailles chassantes est très répandue en Europe. Elle permet le déhouillement intégral du gisement mais l'enlèvement du charbon dans de grands panneaux crée un vide énorme qui ne peut être entièrement comblé ni par foudroyage ni par remblayage. Généralement, le toit s'affaisse de 40 à 90 % de l'ouverture de la couche au cours des quelques mois de la vie du chantier.

Pendant tout ce temps, l'accès au chantier, la ventilation, le transport des matériaux, l'évacuation du charbon sont conditionnés par l'état des voies. Il importe donc de creuser des voies à grande section (10 m<sup>2</sup> et davantage) qui conserveront une section utile suffisante après l'affaissement d'ensemble du massif.

La tenue des voies de chantier est un problème capital de l'exploitation des mines, particulièrement à grande profondeur et dans les roches tendres.

Les exploitations souterraines commencent généralement par les étages les moins profonds où les galeries tiennent parfois sans soutènement. Lorsqu'on travaille à des profondeurs comprises entre 600 et 1200 m, comme c'est le cas en Campine et, en de nombreux endroits dans le sud du pays, le problème de la tenue des voies de chantier se pose d'une façon de plus en plus aiguë à mesure de l'approfondissement des puits.

Cependant, il existe en Belgique des réseaux de galeries à 1000 et 1200 mètres de profondeur qui tiennent

parfaitement avec un minimum de soutènement. Là, généralement, les bancs de roches sont épais, solides et en majeure partie constitués de grès et de psammite. Les roches sont fortement lapidifiées.

Par contre, il existe à 500 mètres de profondeur des galeries très difficiles à tenir, principalement là où l'on exploite un faisceau de veines rapprochées, encadrées de schistes argileux et de schistes charbonneux très tendres, ainsi que de bancs minces de grès.

La qualité des roches du Houiller de Belgique est extrêmement variable. On y rencontre des quartzites extrêmement durs — en quantité faible, il est vrai — et toute la gamme des grès, psammites et schistes jusque et y compris les argilites et les schistes charbonneux les plus tendres. Certains schistes argileux ne sont pas plus consistants que la terre à modeler et se délayent instantanément dans l'eau, parfois même sans qu'il soit nécessaire de les triturer avec les doigts. Le charbon est généralement clivé; il est souvent friable. Il repose le plus souvent sur un schiste argileux de mur vrai ou sur un faux-mur sans consistance.

Les schistes, psammo-schistes ou psammites sont les plus nombreux au toit immédiat des couches de charbon. Ils se sont déposés en couches généralement peu épaisses. Souvent, le feuilletage et des intercalations argileuses ou charbonneuses affaiblissent encore la résistance des terrains.

L'exploitation se fait généralement par taille avancante.

Lorsque les voies sont creusées en avant de la taille, elles nécessitent quelquefois un entretien à très peu de distance en arrière du front de taille. C'est une remise à niveau de la sole qu'on appelle rabassenage et qui consiste à enlever la roche qui s'est soulevée. Quelquefois, cet entretien ne suffit pas pour conserver à la galerie une section suffisante et on est obligé d'enlever les cadres qui sont partiellement détruits ou dont les montants ont pénétré profondément dans la sole. On remet la galerie à section en enlevant de la roche au toit et aux parois et on place de nouveaux cadres. L'opération s'appelle recarrage. Celle-ci est assez laborieuse et entravée par les travaux annexes de la taille, tels que le transport en voie. Elle coûte souvent très cher et exige un personnel qualifié. L'avancement de ces travaux est souvent faible, ce qui nécessite l'attelage de plusieurs brèches de recarrage pour suivre l'avancement de la taille.

Certaines voies doivent être recarrées 2 ou 3 fois, en raison des dégradations successives (fig. 1). Dans les roches tendres et à grande profondeur, les mouvements de terrain se transmettent à grande distance et pendant longtemps, de sorte que les tailles font encore sentir leurs effets à des centaines de mètres de distance.

Ce qui frappe particulièrement l'observateur lorsqu'il parcourt une voie dégradée par les mouvements de terrain, c'est l'importance particulière du gonflement de la sole ou soufflage. De fréquentes observations et mesures au niveau ont montré que ce soufflage peut lar-



après le passage de la taille (bossement différé) et du soutènement par cadres articulés placés sur piles de bois bourrées de pierres.

Le succès de la méthode est dû à son excellente adaptation aux mouvements de terrains, mouvements que l'on ne peut éviter en bordure des chantiers d'exploitation. La voie est placée à une certaine distance du massif. Elle est flanquée de deux murs de remblai. De cette façon, la voie est tenue à l'écart de la grande cassure qui se produit à la limite du panneau déhouillé et de la deuxième cassure qui marque la limite du bassin de foudroyage.

La dalle de toit, aux abords de la voie, est soutenue par les murs de remblai et les piles de bois bourrées de pierres qui s'écrasent symétriquement et lentement. La charge est transmise au mur par de grandes surfaces d'appui pour ramener la pression à une valeur acceptable.

Le front de l'avant-voie est aligné ou presque sur celui de la niche et celui de la main de taille. Si l'on creuse l'avant-voie en avant de la taille, on y subit inutilement les charges concentrées en avant du front de taille.

Le bossement principal se fait dans le toit, à quelques mètres en arrière du front de taille. Le cadre est placé entièrement dans le toit sur des appuis compressibles, en l'occurrence des piles de bois bourrées de pierres. Les bois qui servent de frette aux pierres confèrent aux piles une compressibilité un peu plus élevée que celle des murs de remblai. De cette façon, le cadre ne subit aucune déformation, même si la convergence des épontes est très forte. Le cadre constitué de deux branches métalliques a une forme ogivale qui se rapproche de la forme naturelle d'une galerie non soutenue. De cette manière, on ne perturbe pas la distribution des charges sur les appuis. Ces appuis sont : deux murs de remblai compacts et deux piles de bois bourrées de pierres.

Cette astuce et l'emploi de bois de garnissage derrière les cadres garantissent l'intégrité des éléments métalliques du soutènement.

## 2. TECHNIQUE DES CADRES ARTICULÉS SUR PILES DE BOIS

### 21. Généralités.

La bonne tenue des galeries est la condition indispensable à une exploitation sûre et stable, car, sans belle voie, aucune organisation n'est possible dans les travaux du fond. 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. Lorsque les roches offrent une très faible résistance à la pénétration des soutènements, il importe

d'utiliser des soutènements à larges surfaces d'appui pour diminuer la charge spécifique. Des piles de bois, bourrées de pierres, conviennent particulièrement bien.

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 aux abords de la galerie.

Quand les roches sont de mauvaise qualité, il faut 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 nuisibles à leur cohésion.

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. C'est ainsi qu'on améliore déjà les galeries revêtues de cadres cintrés coulissants lorsqu'on les creuse à leur section définitive en arrière des fronts.

Toutes ces considérations nous amènent naturellement :

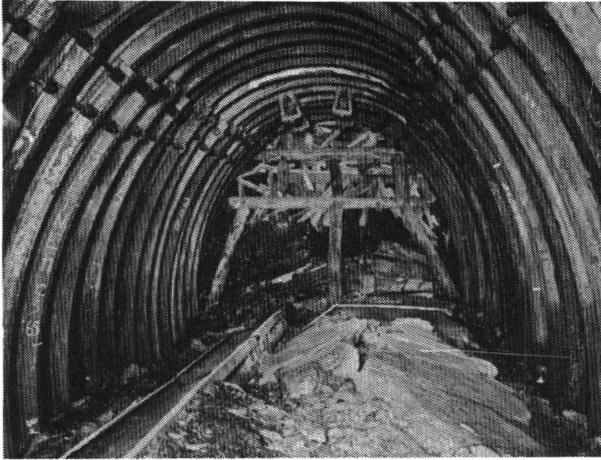
- à aligner le front de la voie sur le front de la taille;
- à prendre une main de taille de quelques mètres;
- à placer de chaque côté de la voie de larges piles de bois bourrées de pierres dans toute l'ouverture de la veine et à édifier de bons murs de remblai;
- à creuser la section définitive de la voie à quelques mètres en arrière du front de taille;
- à choisir, pour section de bossement dans le toit, la forme en ogive qui est la forme de cavité naturelle d'éboulement;
- à soutenir les parois de cette cavité par des cadres articulés, dont les deux éléments prennent appui sur les piles de bois édifiées de part et d'autre de la voie. Les cadres sont placés de manière à ne subir que des charges légères. Ils sont récupérés intacts au désameublement du chantier.

### 22. Cas d'emploi des cadres articulés sur piles de bois.

Ce soutènement doit être préféré à tout autre et adopté sans hésitation dans les cas suivants :

1) Quand la section de la galerie diminue fortement et rapidement par suite du soufflage de la roche du mur (fig. 2). Ceci se produit quand les roches du mur sont molles et que les montants des cadres cintrés coulissants du genre Toussaint-Heintzmann, Eris-Launay, etc. s'y enfoncent. C'est encore le cas lorsque les roches du mur sont bonnes, mais s'altèrent vites à l'eau et qu'on peut craindre une venue d'eau ou une forte humidité dans le chantier.

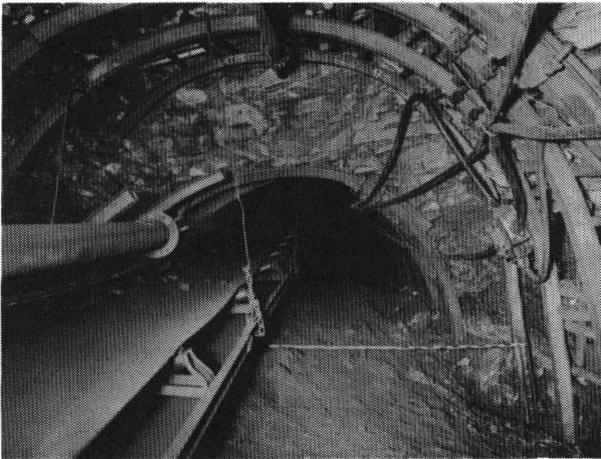
2) Quand les poussées latérales sont fortes. Ces poussées latérales sont en général dues au fluage latéral du charbon ou de roches tendres (fig. 3). Dans les



a



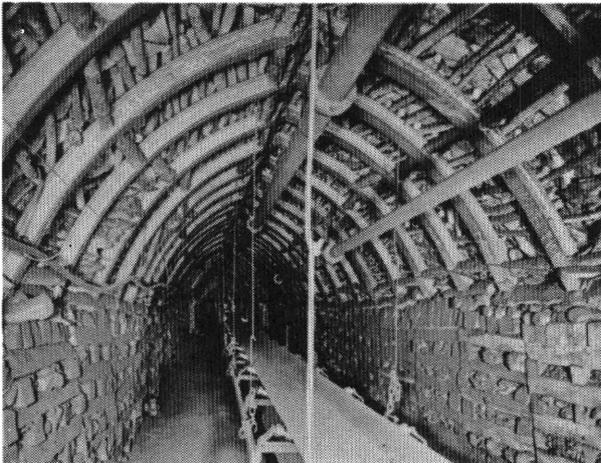
a



b



b



c

Fig. 2.

Soufflage et pénétration des montants dans la roche.

- a) 1<sup>er</sup> exemple: Voie de niveau en ferme à l'étage de 600 m (Campine). Soufflage caractéristique prolongeant ses effets jusqu'en avant du front de creusement.
- 2<sup>me</sup> exemple: Voie de base d'une taille en plateure à 600 m de profondeur (Borinage).
- b) Brèche de recarrage dans le tronçon initial où le front de voie précédait le front de taille.
- c) La même galerie, avec bossellement différé et cadres articulés sur piles de bois n'a donné lieu à aucun entretien.

Fig. 3.

Poussées latérales.

Voie de base d'une taille en plateure sous le niveau d'étage de 840 m (Charleroi).

- a) Sous un toit relativement bien conservé, le charbon a flué latéralement, entraînant les bancs de mur et écrasant totalement les cadres cintrés coulissants, incapables de s'opposer aux poussées latérales.
- b) On a chassé 1.000 m dans cette galerie en enlevant le charbon des deux côtés (taille et main de taille) et en utilisant des appuis à larges bases.

La galerie s'est maintenue en parfait état pendant toute la vie du chantier sans aucun entretien.

dressants, elles sont dues au flambage des bancs de roche des parois latérales (fig. 4).

3) Quand les poussées verticales sont fortes. La voûte en ogive répartit mieux la charge sur les appuis latéraux que la voûte en arc de cercle (fig. 5).

4) Quand les poussées ne sont pas symétriques. C'est le cas notamment dans les semi-dressants où les systèmes de coulissement des cadres cintrés du genre Tous-saint-Heintzmann ne sont pas orientés dans le sens des poussées principales (fig. 6).

La technique des cadres articulés sur piles de bois permet de conduire des voies d'exploitation en plateure,

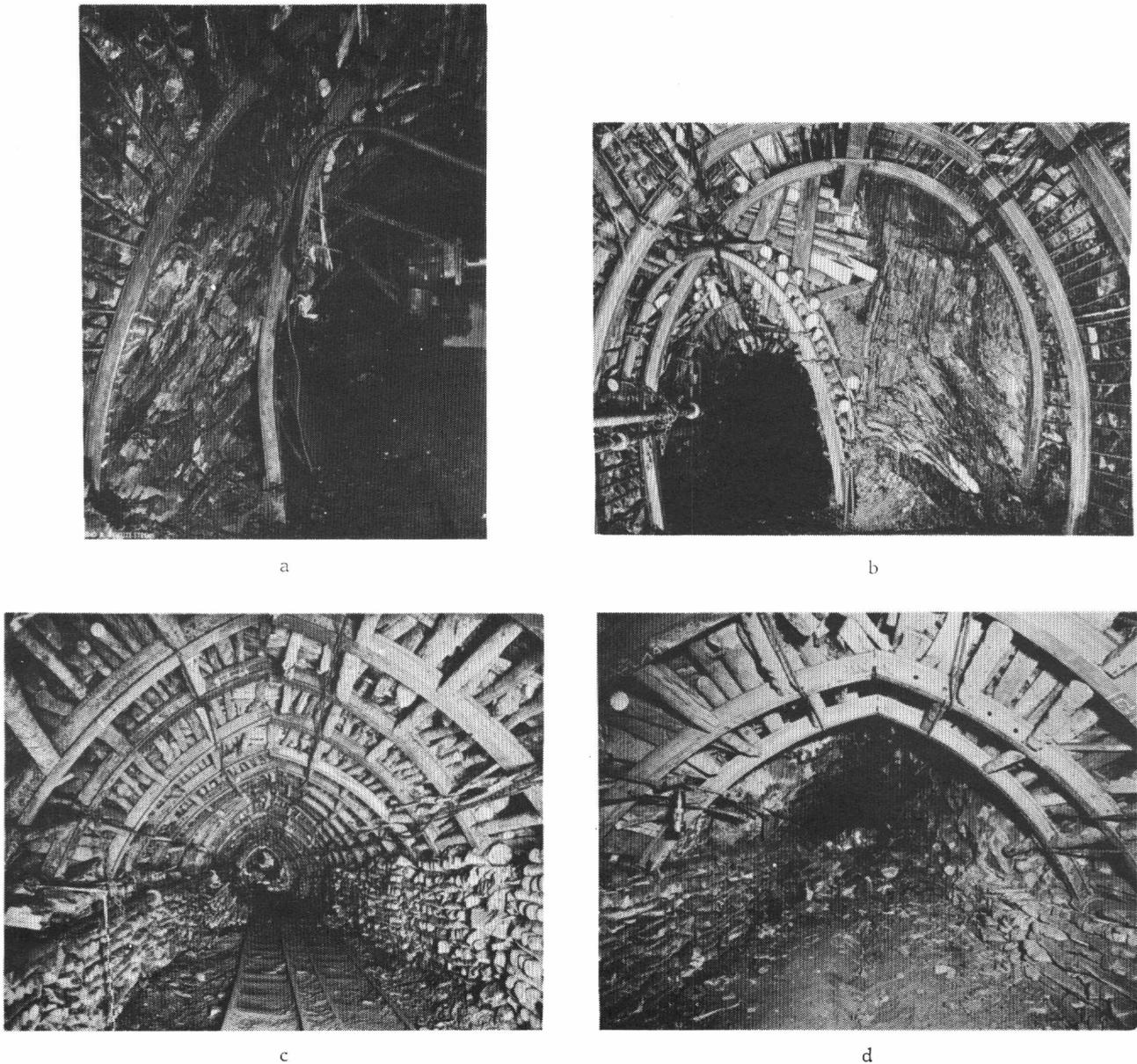


Fig. 4.  
Poussées en dressant.

Voie de base d'un dressant à l'étage de 425 m (Charleroi).

- a) et b) Les bancs de toit cèdent par flambage à l'amont- pendage, avec risque d'éboulement en masse à courte distance du pied de taille.
- c) La même galerie, revêtue de cadres articulés sur piles de bois, est restée intacte aussi longtemps qu'a duré

- l'exploitation.
- d) Au désameublement, seul le garnissage (bois et blocs de roche) s'effondre. Les épontes n'ont pas souffert de l'exploitation.

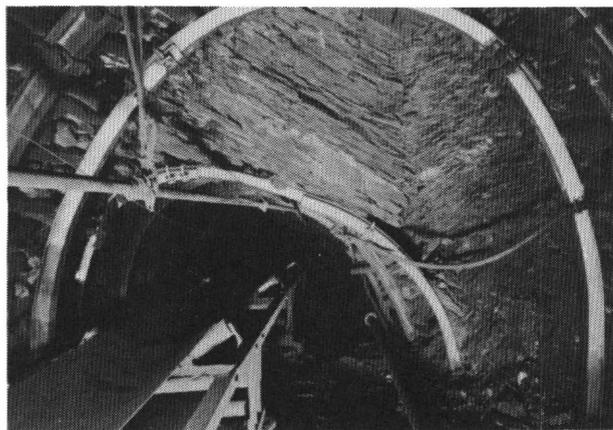
sans aucun recarrage durant la vie du chantier, même en terrains fluants, pour autant qu'aucune perturbation anormale ne se produise.

Les cadres articulés sur piles de bois peuvent être placés dans des voies de chantier en plateure, en semi-dressant ou en dressant. Ils sont le plus souvent appliqués en plateure parce que ce type d'exploitation est de loin le plus fréquent. Ils sont de plus en plus appli-

qués dans les semi-dressants, même lorsque les roches sont relativement bonnes, parce que les cadres symétriques coulissants y sont très mal adaptés à la dissymétrie du champ des forces autour de la galerie.

### 23. Méthode de creusement.

Les galeries revêtues de cadres articulés sur piles de bois sont généralement creusées en 2 phases. L'avant-



a



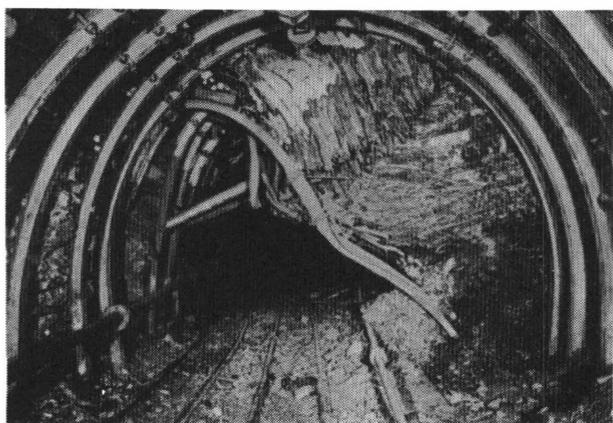
b

Fig. 5.

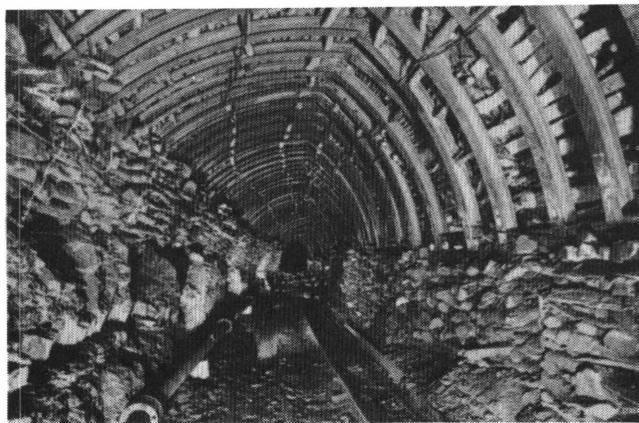
Fortes pressions verticales.

Voie de base en plateure à 1.010 m de profondeur (Liège).

- a) Brèche de recarrage 100 m derrière la taille. Les bancs originellement inclinés à  $8^\circ$  décrivent un pli en V avec cassure très nette au centre de ce V. Cette cassure est située à l'aplomb du montant d'aval, c'est-à-dire en bordure de la zone exploitée.
- b) Vue d'ensemble du tronçon de la même galerie revêtue de cadres Recker.



a



b

Fig. 6.

Voie de base d'une taille inclinée à  $30^\circ$  à 903 m de profondeur (Charleroi).

Dissymétrie des mouvements en gisements inclinés.

- a) Brèche de recarrage à 55 m derrière la taille. Les montants des cadres cintrés couissant n'ont pu se dérober en pénétrant dans la sole (comme c'est le cas par exemple à la fig. 1 b) car ils étaient, dans ce tronçon de voie, placés sur des claveaux de béton.
- b) La même galerie, revêtue de cadres articulés sur piles de bois, a chassé plus de 1.500 m et est encore en service 7 ans après son creusement.

voie précède à peine la taille. Seul le charbon y est enlevé et éventuellement une faible épaisseur de mur ou de toit. Le soutènement provisoire est en principe similaire au soutènement de la taille. On creuse en même temps que l'avant-voie une main de taille, dans laquelle on édifie une pile de bois bourrée de pierres et un mur de remblai.

Le bosseyement dans le toit suit à courte distance (3 à 5 m) derrière la taille. On y place les cadres articulés sur piles de bois, la pile de bois bourrée de pierres, côté taille, ayant été édifiée aussitôt que possible derrière le convoyeur blindé de la taille.

## 24. Avertissement.

Nous avons jusqu'ici :

- précisé notre objectif qui est de tenir les voies de chantier sans entretien pendant toute la durée de l'exploitation du panneau;
- justifié la méthode en nous basant sur le comportement des terrains aux abords des voies de chantier;
- cité les cas d'emploi qui sont extrêmement nombreux et variés;
- énoncé les principes du creusement dont l'observance stricte doit nous donner l'assurance de maintenir les voies en parfait état pendant toute la vie du chantier.

Dans les chapitres qui vont suivre, nous veillerons toujours au respect de ces principes. Nous proposerons des consignes dont les valeurs seront fixées en fonction des variables du gisement et de l'exploitation. Par exemple, la dimension des piles et la dimension des bois dans les piles sont déterminées principalement par l'ouverture de la veine. Il est évident que d'autres considérations peuvent intervenir. La longueur des bois de pile sera par exemple tributaire de problèmes d'approvisionnement ou de problèmes de transport.

D'une manière générale si l'on s'écarte des consignes, il se peut que l'on obtienne toutefois des résultats jugés satisfaisants. Mais si des difficultés surgissent dans la tenue de la voie, par défaut d'observance des consignes, on se souviendra qu'une stricte application des principes énoncés a toujours conduit au succès et que des voies de chantier ont été conduites souvent sur plus de 1.000 m de chasse dans des conditions d'exploitation difficiles (en terrain tendre et à grande profondeur). De nombreux exemples peuvent être cités, dont on trouvera déjà un grand nombre en consultant la liste bibliographique donnée in fine.

Si l'observance stricte des principes énoncés ci-dessus donne l'assurance de maintenir les voies en parfait état pendant toute la durée du chantier, il faut cependant éviter de faire subir au terrain 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 aucune possibilité de céder.

Ceci impose donc certaines restrictions dans le programme d'exploitation. Ces restrictions ont déjà été énoncées dans de nombreuses publications d'Iniochar. Nous les rappelons ici brièvement :

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

2) Il faut proscrire, dans une même couche, le chantier à tailles multiples décalées l'une par rapport 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 % des cadres peuvent être réutilisés tels quels sans reconformation et sans remontée en surface. La figure 7 schématise en deux phases la manière correcte d'implanter la nouvelle voie à côté de l'ancienne.

## 25. Les grands principes.

Nous croyons opportun de reprendre point par point les grands principes de la méthode des cadres articulés sur piles de bois.

### 251. Aligner le front de la voie sur le front de la taille.

Dans une voie creusée en avant de la taille, les roches mises à nu autour de l'excavation subsistent d'abord

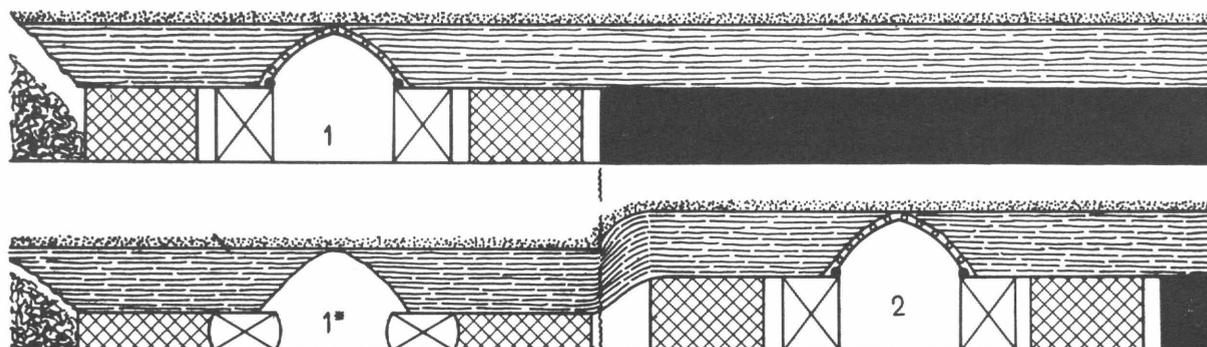


Fig. 7.

Désameubler les voies après une première exploitation.

Après une première exploitation comme voie de base de la taille de gauche, la galerie 1 a pris la forme et la position représentées en 1\*. Il faut alors creuser 2 comme voie de tête de la taille de droite. On prendra soin de ne pas laisser de pilier de charbon entre de vieux travaux et une nouvelle galerie.

l'influence du creusement de voie et ensuite l'influence du passage de la taille.

Dès le creusement de la voie, les bancs de toit fléchissent au-dessus de la galerie, les bancs de mur se soulèvent à la sole de la galerie, le charbon flue latéralement aux parois et des cassures s'amorcent en bordure de la voie.

La résistance du soutènement placé à front de voie est bien inférieure à celle du massif en place. A l'approche de la taille, la voie est soumise à l'onde de charge qui précède la taille. Cette charge donne lieu à une cassure de cisaillement à la limite de la zone exploitée; les bancs s'infléchissent, convergent, se fracturent et perdent toute cohésion. C'est ce qui explique que, dans les cas les plus malheureux, on doit déjà procéder à un recarrage

ou à un renforcement du soutènement avant le passage de la taille.

Les phénomènes que nous venons de décrire sont bien connus et facilement observables dans bon nombre de chantiers. A titre de démonstration scientifique, on a procédé à des mesures de convergence pendant les premières 24 heures après minage, au front de creusement d'une voie dans un chantier en semi-dressant, au siège n° 17 de la S.A. des Charbonnages de Monceau-Fontaine.

La voie est creusée 12 m en avant de la taille. Les broches de mesure de convergence sont placées selon le schéma de la figure 8, dès après la découverte des bancs de roche. La convergence du doublet 3-30 est de 10 cm pendant les 24 premières heures qui suivent la mise à nu des roches, tandis qu'à la paroi de la galerie,

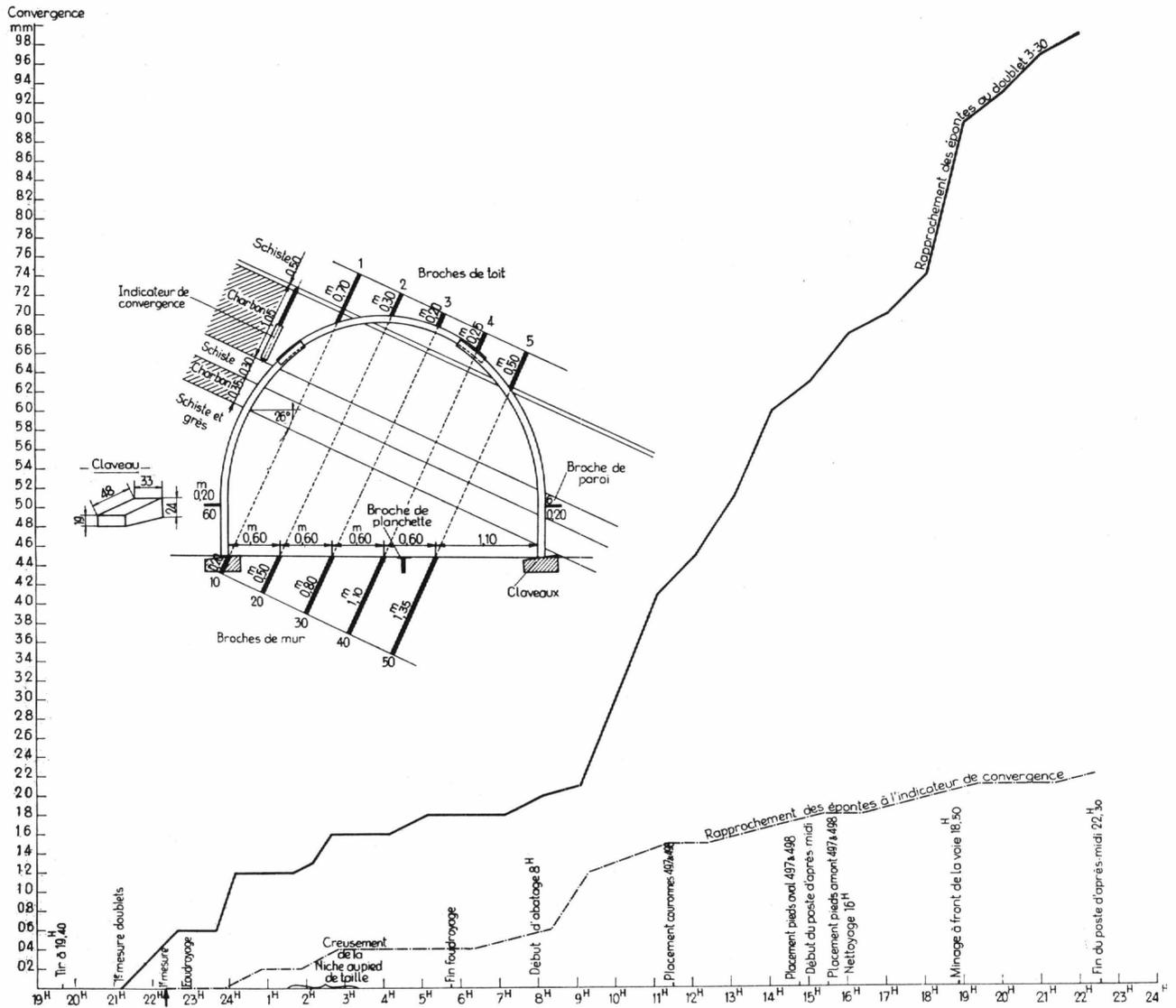


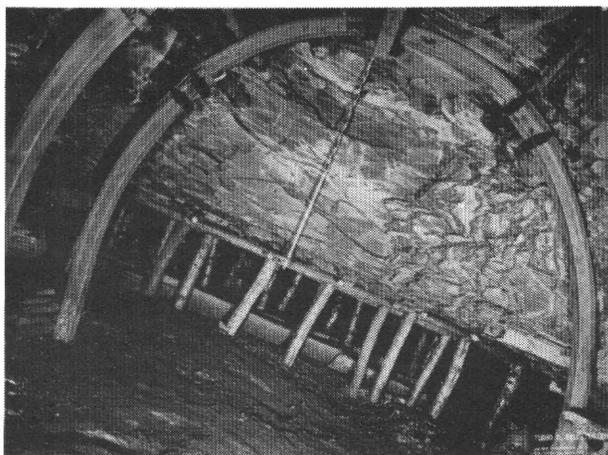
Fig. 8.

La convergence peut être très rapide.

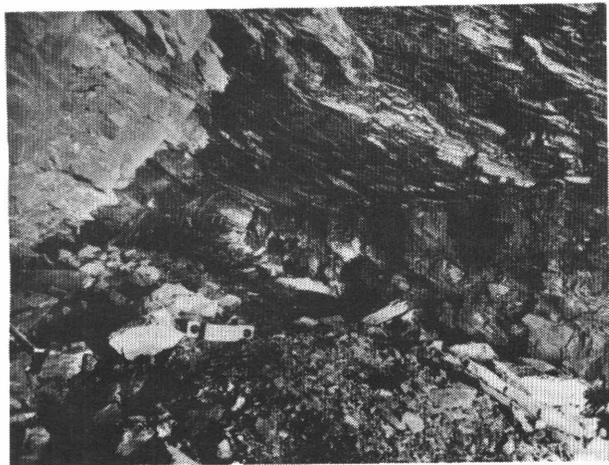
Les mouvements de terrain commencent en avant des fronts d'abatage et s'accroissent rapidement lors de la mise à nu des épontes.

entre toit et mur de la veine, la convergence n'est que de 2 cm. Il est déjà trop tard pour empêcher la flexion des bancs au-dessus de la galerie. Même un cadre bien serré ne pourra s'y opposer.

Dans ce même chantier, l'observation du comportement d'une fausse-voie bosseyée en arrière de la taille dans des terrains détendus, démontrait que les bancs de toit y ont subi une certaine fracturation parallèle au front de taille, mais qu'ils sont encore sains parce qu'ils se sont trouvés en contrainte triaxiale dans la zone surchargée qui précède toute taille (fig. 9). Cet état de contrainte triaxiale maintient les bancs de roche dans leur intégrité, à l'inverse de ce qui se produit autour des galeries creusées loin en avant des tailles.



a



b

Fig. 9.

Bosseyement différé et symétrie d'appui.

- a) La vue est prise d'une fausse-voie vers la taille. De chaque côté de cette fausse-voie, le toit est soutenu par un muraillement de pierres. Les bancs de bas-toit ont été maintenus en triple étrointe en avant du front de taille et soutenus de manière homogène en taille.
- b) La dalle de toit en couronne est intacte et tient sans autre soutènement que les murs de remblai.

Lorsque la voie est creusée à l'aplomb de la taille ou très peu en avant de celle-ci, on évite donc la flexion et le décollement des bancs des épontes, l'écrasement et le fluage des couches tendres des parois, et la formation de cassures orientées à peu près selon l'axe de la voie et disposées à l'aplomb de la voie, en bordure de la voie et dans son environnement immédiat. Ce réseau de cassures est particulièrement néfaste : il est orienté perpendiculairement au réseau des cassures qui précèdent le front de taille et la combinaison des deux réseaux provoque un découpage complet des épontes, avant le passage de la taille.

#### 252. Prendre une main de taille de quelques mètres de longueur.

Lorsque la voie est creusée en arrière de la taille, les bancs de toit et de mur ont encore, au creusement, conservé leur intégrité, sauf qu'ils sont découpés en linteaux par les cassures d'exploitation parallèles au front de taille. Peu après le passage de la taille, se marque une cassure parallèle à l'axe de la voie. Si celle-ci est creusée en bordure d'un massif vierge, la cassure se formera en bordure de ce massif, donc au-dessus du soutènement de la voie. C'est pour rejeter cette cassure nettement en dehors du gabarit de la voie qu'il y a intérêt à prendre une basse-taille ou une haute-taille. Cette main de taille permet un affaissement symétrique des bancs du toit et évite les flexions si nuisibles à la cohésion des bancs au-dessus du vide de la voie.

#### 253. Placer de chaque côté de la voie de larges piles de bois bourrées de pierres dans toute l'ouverture de la veine.

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. Les piles de bois édifiées dans toute l'ouverture de la couche répondent bien à cet objectif. Etant placées entièrement dans l'ouverture de la veine, elles s'affaissent en synchronisme avec le toit sans intervention du personnel et en opposant une résistance qui augmente à mesure de l'affaissement. Grâce à leurs larges bases, elles répartissent les pressions sur les bancs de mur qui sont généralement tendres. Les piles de bois étant un peu plus compressibles que les remblais édifiés à côté d'elles, on évite une concentration des charges en bordure de la voie.

#### 254. Edifier de part et d'autre de la voie de bons murs de remblai.

La longueur de la main de taille est choisie de manière à reporter la cassure assez loin de la voie, ce qui dépend en particulier de l'ouverture de la veine, car plus l'ouverture est grande, plus les mouvements de terrain sont importants. Si la main de taille doit être assez longue, il est logique de la combler avec un remblai bien établi. C'est ce remblai qui devra supporter la charge d'appui

des dalles de toit qui reposent d'autre part sur le remblai édifié dans la taille. On a cru parfois pouvoir se passer de bons remblais. La charge d'appui des dalles du toit s'exerce alors sur les piles et cette concentration excessive peut, dans les cas difficiles, entraîner la destruction de la voie (fig. 10).

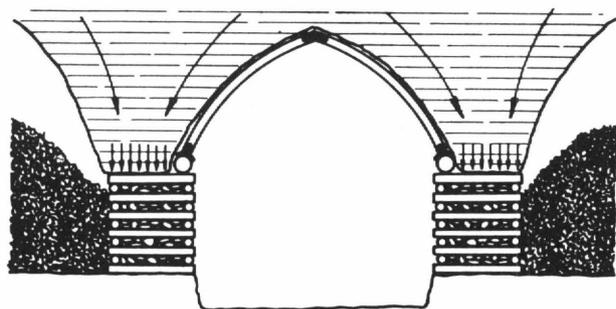


Fig. 10.  
Les remblais sont bien nécessaires.

La pratique qui consiste à foudroyer immédiatement derrière les piles entraîne une concentration de charges sur les piles et sur les cadres. Dans certains cas difficiles la concentration de très fortes charges en bordure immédiate de la voie peut entraîner sa destruction.

### 255. Creuser la section définitive de la voie à quelques mètres en arrière du front de taille.

Il n'est pas souhaitable d'entailler les bancs de toit avant le passage de la taille. C'est pourquoi on donne à l'avant-voie la hauteur minimale compatible avec les nécessités de l'exploitation. La section définitive de la galerie est donnée en arrière de la taille. A ce moment, une grande partie de la convergence s'est déjà manifestée et l'on peut fixer la hauteur à donner à la galerie pour disposer d'une hauteur déterminée jusqu'à la fin de l'exploitation du panneau. Si l'on prend la précaution de prévoir un passage pour le personnel par l'extrémité de taille ou par la main de taille, il est possible de rendre indépendants le travail de bosseyement en arrière du front et les travaux de la taille proprement dite.

### 256. Donner à l'excavation creusée dans le toit la forme de la cavité naturelle d'éboulement.

La forme de la cavité naturelle d'éboulement dépend essentiellement de la nature des roches et du mode d'empilement des bancs. Dans les terrains houillers de Belgique, l'expérience a démontré que la forme ogivale correspond généralement bien à la forme naturelle d'éboulement. Effectivement au désameublément des chantiers revêtus de cadres articulés sur piles de bois, la section ogivale est retrouvée pratiquement intacte et se maintient dans cette situation pendant des temps très longs (fig. 11).

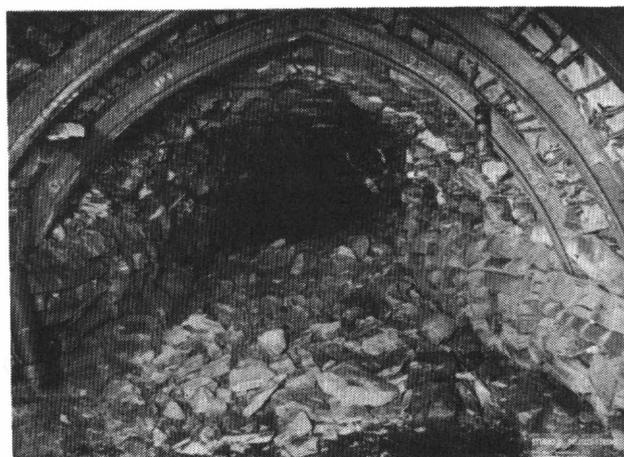


Fig. 11.  
Pourquoi l'ogive ?

Au désameublément d'une voie en cadres articulés sur piles de bois, on retrouve intacte la section de creusement (... et des broches de mesures ancrées dans le toit) parce qu'on lui a donné la forme de la cavité naturelle d'éboulement dans les terrains considérés.

### 257. Placer un revêtement en ogive.

Le fait de choisir une forme ogivale pour le soutènement le met à l'abri des pressions excessives, puisqu'il est parfaitement adapté à la section à terre nue. Dans ces conditions, le cadre ne constituera généralement qu'un garnissage. Il est en effet posé entièrement dans les bancs de toit qui, par principe, ne devraient pas fléchir ou se décoller. Le cadre métallique étant posé entièrement dans le toit s'affaisse avec lui. Le cadre est posé sur les piles de bois, auxquelles il ne transmet par conséquent normalement que des efforts très faibles. Toutefois si, dans des conditions très particulières, les cadres avaient à supporter des charges élevées, la forme ogivale est particulièrement bien adaptée à la reprise des charges et à leur transmission aux appuis.

## 3. PILES DE BOIS

### 31. Rôle des piles de bois.

Les piles sont édifiées en bordure de la galerie. Placées en ligne de part et d'autre de la partie utile de la galerie, les piles sont calées entre toit et mur et constituent un élément essentiel du soutènement.

Dans le cas du soutènement par cadres articulés sur piles de bois, les piles supportent non seulement le toit mais encore les longrines de bois sur lesquelles prennent appui les montants de cadres.

La figure 12 montre la disposition des éléments de soutènement d'une voie en plateure où les données caractéristiques sont les suivantes :

- pente de la couche : 0°
- ouverture de la taille : 1,30 m

- écart entre piles : 3,20 m
- écart entre pieds de cadres : 3,40 m
- brèche de mur : 85 cm
- écart entre cadres : 65 cm
- longueur des longrines : 1,30 m
- longueur des piles suivant la direction de la voie : 1,30 m.

Il s'agit d'un schéma fondamental. Nous dirons plus loin dans quelle mesure et pour quels motifs on peut être amené à s'écarter de ce schéma.

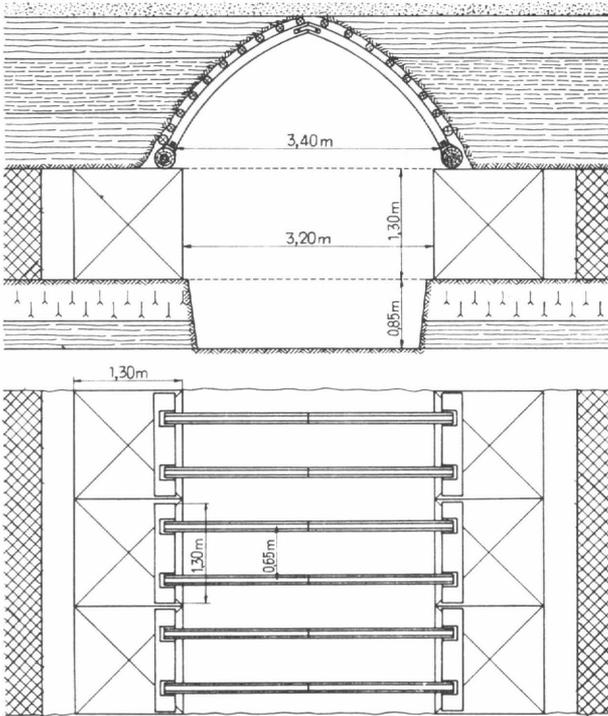


Fig. 12.

Schéma typique d'une galerie revêtue de cadres articulés sur piles de bois.

pente : 0° - ouverture : 1,30 m - piles : 1,30 × 1,30 m - brèche de mur : 0,85 m - distance entre piles : 3,20 m - distance entre pieds de cadres : 3,40 m - distance entre cadres : 0,65 m

Les piles sont édifiées notamment pour l'appui des montants de cadres. On désire que ces appuis soient bien alignés. Un bon alignement facilite la pose des cadres, confère à la galerie la section utile maximale et donne à l'ensemble du soutènement le maximum de solidité et un bel aspect.

Si l'écartement entre piles n'est pas respecté, si les piles ne sont pas bien alignées, les inconvénients sont nombreux. Parmi eux, nous citons :

- difficultés lors de la pose des cadres, des tirants d'assemblage et du garnissage;
- réduction de la largeur utilisable pour la circulation des chariots ou la pose des transporteurs continus;
- accroissement des pertes de charge dans le circuit d'aéragé.

A mesure de l'avancement du chantier, les piles s'écartent sous l'effet de la convergence des épontes et, cependant, les piles continuent à supporter les cadres dont la forme est immuable. Les piles doivent donc se comprimer tout en réservant aux cadres un appui toujours sûr des deux côtés de la galerie. La position de ces appuis ne peut donc changer au cours du temps qu'en synchronisme et à conditions de conserver la distance entre pieds de cadres et si possible l'inclinaison initiale du cadre. Si une pile s'affaisse beaucoup plus que l'autre, le cadre bascule; si une pile chemine par rapport à l'autre supposée fixe, on retrouve un pied de cadre au milieu de la pile ou à côté de la pile. On voit par ces observations que la compressibilité de chaque ligne de piles doit être soigneusement étudiée.

Nous allons à présent étudier le comportement des piles au cours du temps. Nous ferons d'abord remarquer que les piles sont placées symétriquement par rapport à l'axe de la voie et c'est d'ailleurs une des conditions essentielles du succès de cette technique de soutènement. Mais si nous considérons une pile isolément, dans une coupe transversale de la voie, cette pile n'a pas de plan de symétrie, car les charges ne sont pas uniformément réparties (fig. 13).

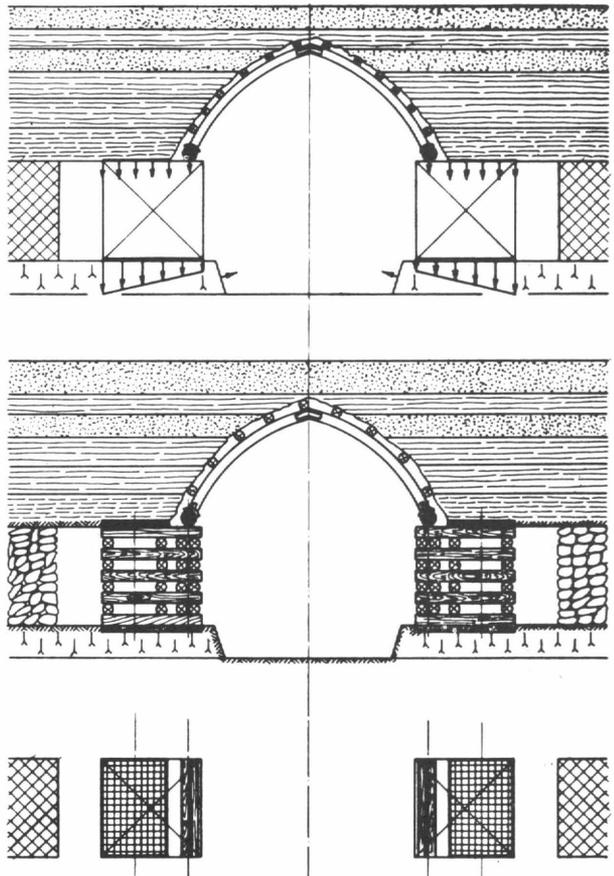


Fig. 13.

Diagramme des charges de la pile.

Les forces appliquées à la pile sont :

- la charge linéaire de la longrine,
- la charge superficielle des bancs de toit,
- la réaction d'appui du mur.

Les forces appliquées à la pile sont :

- la charge linéaire de la longrine,
- la charge superficielle des bancs de toit,
- la réaction d'appui du mur.

Si les règles de la pose des cadres sont respectées, la charge linéaire de la longrine est faible. La charge sous les montants de cadre ne devrait pas dépasser 20 t.

La réaction d'appui du mur doit être plus faible du côté de la galerie, car le mur y présente une face libre.

La disposition et la nature des bois dans la pile devraient tenir compte de ces faits, mais on peut compter aussi sur la répartition des efforts de lit en lit.

Nous supposons d'abord que le toit n'est pas entaillé ni soutenu au-dessus de l'espace utile de la galerie. De l'autre côté de la pile, le toit est soutenu sur une certaine longueur par un mur de remblai. Si le mur de remblai est trop étroit et irrégulier, la pile doit supporter des charges anormales. Si le mur de remblai a été édifié sur une largeur suffisante, il tient fermement le toit sur toute sa longueur d'appui. Nous supposons a priori que les murs de remblai sont établis sur une largeur et une hauteur suffisantes pour soutenir

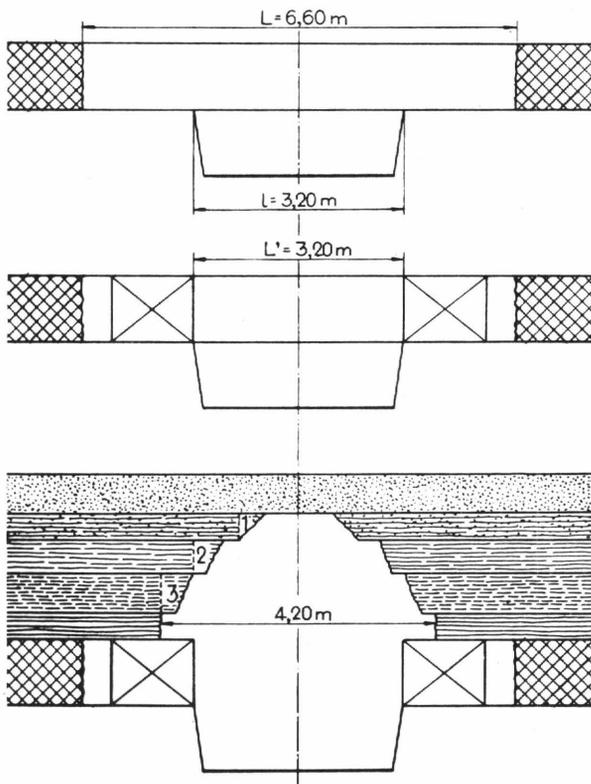


Fig. 14.

Appui du toit sur les piles.

- Lorsque le toit n'est pas entaillé, les piles aident le banc de toit immédiat à se supporter au-dessus du vide. En effet, les piles réduisent la portée non soutenue et réduisent de ce fait la flèche de la déformée de la poutre de toit immédiat.
- Lorsque le toit est entaillé, le porte-à-faux de chaque banc est de courte longueur pourvu que les piles soient bien calées entre épontes.

fermement le toit dès leur mise en place. Si l'on fait abstraction de l'existence des piles, la portée entre murs de remblai est, dans le cas de la figure 14,  $L = 6,60$  m pour une largeur utile de la voie de 3,20 m.

Une portée libre de 6,60 m n'est supportable que dans d'excellentes roches. Les piles de bois réduisent la portée à 3,20 m. Dans les terrains du Houiller, généralement constitués de bancs d'épaisseur inférieure à 0,50 m, il est rare qu'on puisse se fier à la résistance propre des bancs de toit lorsque la portée atteint 3,20 m.

On observe des décollements de bancs, du fluage au niveau des passées de charbon ou d'argile de sorte qu'un soutènement est nécessaire dans l'intervalle entre les piles. Une solution consiste à soutenir ces bancs par des poutres appuyées sur les piles ou par des méplats boulonnés dans les bancs de toit. Mais cette solution n'offre pas une section utile suffisante pour les galeries de base des chantiers à forte production où il est nécessaire de disposer de plus de place et notamment de plus de hauteur. On a donc été amené à entailler le toit ou le mur (fig. 15).

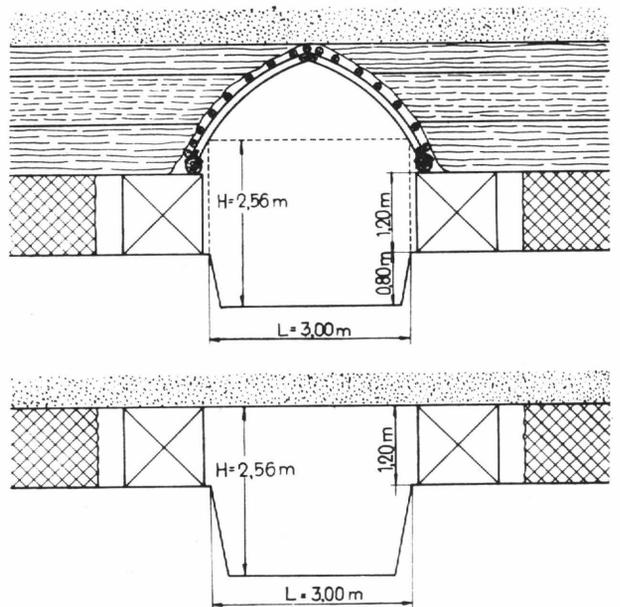


Fig. 15.

Bosseulement dans le mur avec ou sans bosseulement dans le toit, pour une largeur de galerie de 3 m, en plateure, dans une couche de 1,20 m d'ouverture.

- Avec bosseulement au toit, l'aire de la section est de 10,25 m<sup>2</sup>.
- Sans bosseulement au toit, l'aire de la section est de 8 m<sup>2</sup>.

Le bosseulement dans le toit est plus avantageux :

- 1) l'abatage et le chargement des terres sont facilités par la pesanteur;
- 2) les bancs de toit sont souvent plus réguliers que les bancs de mur; il y a de bons plans de décollement entre les bancs;

- 3) l'altération naturelle d'une cavité rectangulaire, taillée dans les grès et schistes houillers, oriente la section vers l'ogive; chaque banc de toit entaillé est supporté partiellement par le banc sous-jacent et le porte-à-faux est faible (fig. 14);
- 4) si on découpe la section en ogive, on décharge les appuis latéraux sans nuire à la répartition des charges.

D'autre part, le bosseyement dans le mur a des inconvénients parmi lesquels nous citerons :

- 1) on déforce inutilement l'appui des piles;
- 2) on réduit la largeur de la galerie, car les parois de mur formeront toujours avec la sole de la galerie un V ouvert.

En contrepartie, il n'est pas rare d'avoir au mur une roche tendre dont l'enlèvement s'impose pour la propreté de la galerie, ce qui confère à la galerie une hauteur utile plus importante à peu de frais.

Nous adoptons pour l'étude de la compressibilité des piles le schéma où le bosseyement est fait dans le toit et où les remblais sont mis en place sur une largeur suffisante pour écarter le foudroyage.

La compressibilité de la pile doit être réglée en fonction de la compressibilité des remblais. Du fait de l'entaillage en ogive, nous pouvons considérer que le toit s'affaisse parallèlement à lui-même au-dessus de la galerie et de part et d'autre de la galerie. Il prend appui sur les remblais et sur les piles. Après écrasement du remblai et des piles, les bancs de toit doivent avoir conservé leur intégrité et trouver sous eux une résistance convenablement répartie.

Si l'on admet que la force de calage du remblai et des piles est quasi nulle à la pose, en comparaison des efforts développés par la suite, on peut schématiser le processus d'affaissement du toit comme on l'a fait à la figure 16.

Si les piles sont trop peu compressibles, elles ont à supporter des charges exagérées tandis que le remblai est mal utilisé (fig. 17). La discontinuité dans la répartition des charges provoque la cassure des bancs du toit entre les piles et les remblais. Les piles surchargées sont détruites et les cadres jetés dans la galerie. La charge élevée que les piles transmettent au mur avant d'être détruites a pour effet d'accroître le soufflage et/ou de détériorer le mur sous la pile quand la brèche de mur est relativement haute.

Si les piles sont trop compressibles au point de perdre par exemple 50 % de leur hauteur initiale sans presque prendre de charge, tout se passe comme si nous ne pouvions pas compter sur l'appui des piles et comme si la portée au-dessus de la galerie atteignait 6,60 m. On imagine bien que les bancs de toit sont alors insuffisamment soutenus aux abords de la galerie. Il peut en résulter une destruction des bancs par flexion ou par effort tranchant à la limite des appuis (fig. 18).

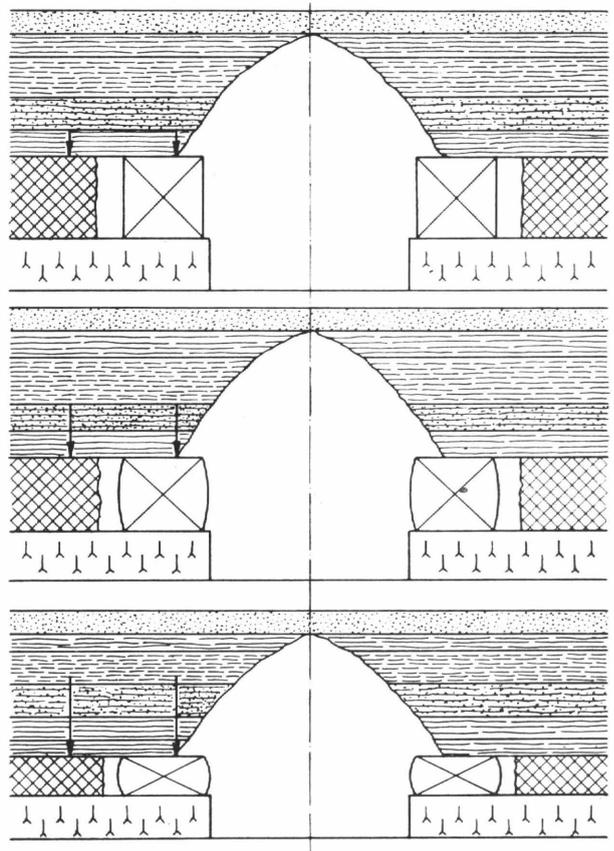


Fig. 16.

Les piles et les remblais doivent s'écraser régulièrement et en synchronisme.

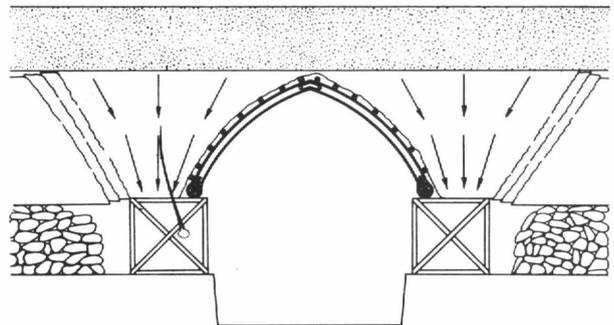


Fig. 17.

Eviter les piles incompressibles.

L'emploi de piles incompressibles conduit à une situation analogue à celle de la fig. 10. Tout se passe comme si on foudroyait immédiatement contre les piles.

Entre les deux cas extrêmes décrits ci-avant se situe le cas idéal où la compressibilité des piles et celle des murs de remblai sont telles que le toit s'affaisse harmonieusement. On remarquera toutefois que le fait d'édifier une pile un peu plus compressible que le remblai est souhaitable, tandis qu'il est nuisible de construire une

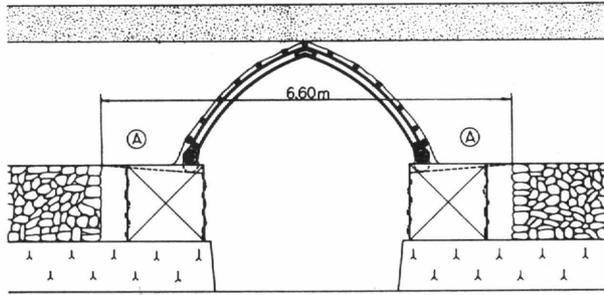


Fig. 18.  
Piles trop compressibles.

Les piles sont rarement trop compressibles. Si elles le sont ou si, par malfaçon, elles n'ont aucune résistance, on augmente inutilement la largeur non soutenue du toit de la galerie.

pile plus rigide que le remblai. En effet, le fait de construire une pile trop rigide peut avoir pour effets :

- 1) De transmettre au mur des charges inacceptables. Le mur sous la pile est déformé par la brèche de mur qui est une face libre supplémentaire. De plus, le banc situé sous le niveau de la galerie est moins encasté sous la pile que sous les remblais (fig. 19).
- 2) De concentrer les charges au contact du toit où une partie seulement de la face supérieure de la pile agit.
- 3) De forcer le montant de cadre à prendre des charges lorsque, accidentellement, la longrine n'a pas été placée dans l'épaisseur du toit et/ou lorsque le garnissage n'a pas été suffisant derrière les cadres.

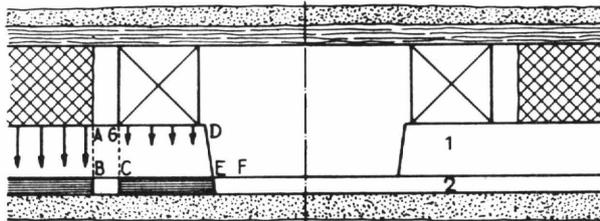


Fig. 19.

Répartition des contraintes dans la roche sous les piles.

1 : mur immédiat

2 : banc de mur sous le niveau de la sole de la galerie. La surface délimitée en coupe par DEF est une surface libre sans réaction possible.

La surface délimitée en coupe par ABC est une surface confinée et le déplacement latéral du bloc ABDE est contrarié par la cohésion en AB et le frottement en BCE dû au poids du bloc CEDG augmenté de la charge transmise par la pile. Le mur peut donc supporter les remblais des charges plus importantes que celles qu'il peut supporter sous les piles.

La pile édiflée en bordure de la galerie porte les cadres. C'est pourquoi cette pile doit avoir une forme bien définie et aisément reproductible. La solution adoptée consiste à construire une charpente de bois qui sert de coffrage et de frette à des pierres. En entre-

croisant des bois comme on dispose des bûches au bûcher, on fait une sorte de gaine ajourée qui maintient les pierres entassées à l'intérieur. Si l'on utilisait pour cette gaine un matériau rigide et incompressible, le pilier obtenu serait plus rigide que le pilier de remblai édiflé simplement par un amoncellement de blocs de pierres ou de tas de pierres jetés à la pelle. Or précisément on cherche à obtenir un pilier stable et régulier, mais plutôt légèrement plus compressible que le mur de remblai. C'est pourquoi il faut introduire un élément compressible : le bois. Ce bois a en outre la propriété de constituer, avec les morceaux de roche, une pile stable sans nécessiter aucun dispositif de ligature ou de montage. La construction de la pile de bois bourrée de pierres ne nécessite rien d'autre que des bûches de bois et des pierres.

Le mur de remblai et la pile sont voisins et ils sont en principe édiflés en même temps. Ils sont construits de manière que leurs compressibilités initiales respectives satisfassent aux conditions énoncées ci-dessus. Au cours de l'écrasement qui s'ensuit, il faut que la compressibilité de chacun demeure suffisante, que le rapport entre la compressibilité du remblai et celle de la pile ne s'inverse pas et que la symétrie des appuis subsiste (fig. 20).

## 32. Construction des piles de bois.

On doit être convaincu du rôle primordial que les piles de bois jouent dans le soutènement de la voie. Les piles de bois soutiennent le toit et les cadres de soutènement. La tenue de la voie dépend essentiellement du comportement des piles sous la pression du toit. Lors de l'édiflication des piles, il y a lieu de respecter strictement les règles ci-après dictées par l'expérience :

### 321. Placer les piles le plus tôt possible.

Les piles de bois doivent être édiflées le plus tôt possible et en principe dès qu'il y a place. Il faut en effet éviter les pesées exagérées sur le soutènement provisoire de la voie, réduire les vides au minimum et freiner au plus tôt la descente des bancs du toit (fig. 21). Il convient donc de vérifier que la provision de bois est prête, complète et déposée à front avant que le personnel en ait besoin.

Le soutènement provisoire est généralement constitué d'étauçons de taille dont la course de coulissement est limitée et dont les surfaces d'appui sont relativement petites. Lorsque ces étauçons sont laissés en place trop loin derrière la taille, ils arrivent tôt ou tard en butée mécanique et souvent même poinçonnent les roches des épontes avant cela. Pour le maintien de l'intégrité des roches, il y a donc lieu d'édifler le plus tôt possible les piles de bois qui assurent un meilleur contrôle grâce à leurs larges assises et à leur compres-

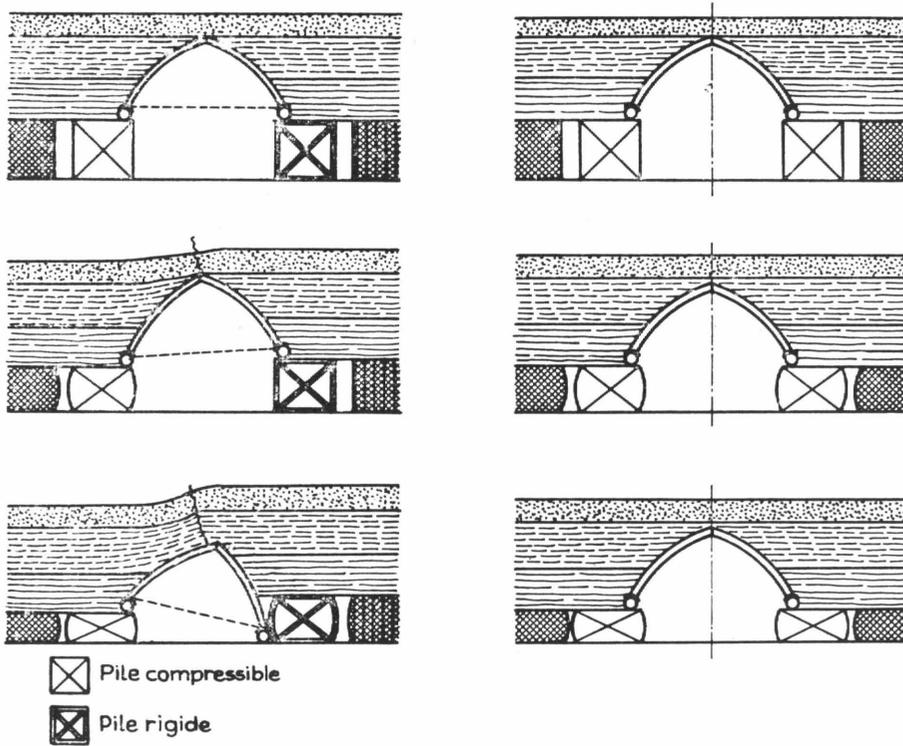


Fig. 20.

Symétrie ou dissymétrie des appuis.

La dissymétrie des appuis entraîne la chute des cadres et la destruction des bancs de toit au-dessus de la galerie.

bilité. Ce n'est pas tant la pile qui vient d'être édiflée qui freine la descente du toit, que les piles qui ont été édiflées les jours précédents. Ces piles, déjà comprimées par le jeu de la convergence, supportent effectivement la roche du toit et sont capables de prendre des charges de plus en plus élevées à mesure de leur compression. Si l'on tarde à mettre les piles en place, on reporte plus loin derrière la taille l'endroit où elles agissent réellement, ce qui se traduit par une plus forte convergence à la jonction taille-voie. Or, plus la convergence est grande, moins on aura de hauteur pour édifler les piles et cela se traduira finalement par une réduction de la hauteur finale disponible dans la galerie derrière la taille.

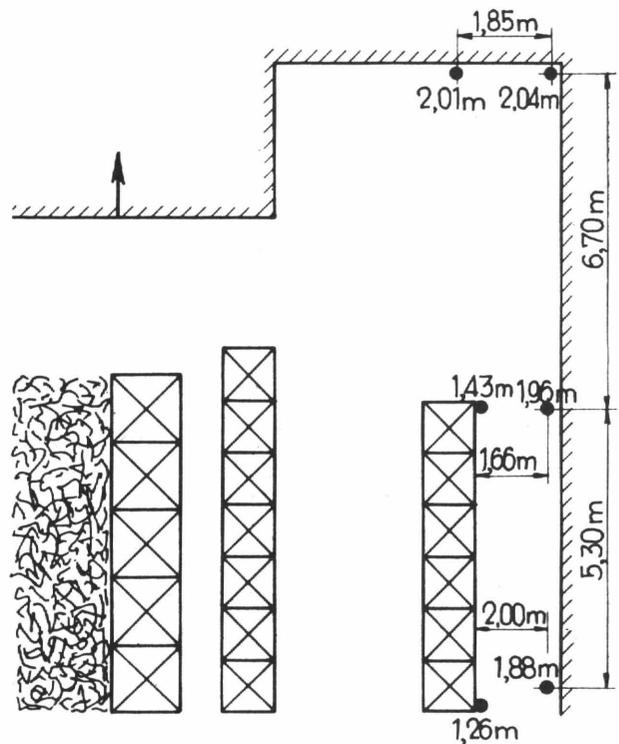


Fig. 21.

Mauvais ! Les piles de bois sont édiflées trop tard !

Vue en plan de la jonction taille-voie au pied d'une taille. On notera la faible convergence contre le massif :  $2,04\text{ m} - 1,88\text{ m} = 0,16\text{ m}$  pour une distance de  $12,30\text{ m}$ . Par contre, en bordure des piles de droite :  $2,01\text{ m} - 1,26\text{ m} = 0,75\text{ m}$  pour une distance similaire. La première pile de cette file est édiflée dans une ouverture de  $1,43\text{ m}$  pour plus de  $2\text{ m}$  à front. Pour être efficace, la pile doit être édiflée plus près du front de l'avant-voie.

3211. Placement des piles du côté taille.

Le placement des piles en taille est fonction du cycle de travail. On doit tenir compte en effet de l'avancement journalier, de l'avancement par poste et de la dimension des piles suivant l'axe de la voie pour choisir le moment où elles seront mises en place. Le souci de placer la pile le plus tôt possible ne sera tempéré que par la nécessité de ménager une allée de circulation pour le personnel en tous temps. Généralement, le placement des piles sera synchronisé avec le déplacement du soutènement de la taille et avec la mise en place du mur de remblai en taille.

L'édification de la pile peut être retardée *exceptionnellement* pour le passage d'une machine encombrante à la jonction taille-voie.

3212. Placement de la pile du côté opposé à la taille.

Dans les tailles les plus modernes, la niche, l'avant-voie et la main de taille forment un front unique, équipé parfois d'une machine de creusement indépendante de la taille. Parfois, c'est la machine d'abattage de la taille qui fait elle-même ses niches. Dans l'un et l'autre cas, il n'y a aucune difficulté à édifier les piles de bois dès qu'il y a place.

Lorsque l'abattage des fronts d'extrémités de taille se fait au marteau-piqueur ou à l'explosif, le front de la niche, celui de l'avant-voie et celui de la main de taille sont, soit alignés, soit décalés l'un par rapport à l'autre.

La solution des fronts alignés, placés un peu en avant du front de taille, est la meilleure pour le tenue du toit. En effet, la voie est alors placée dans une zone qui n'est soumise qu'aux fractures parallèles aux fronts de taille. On remarquera, dans ce cas, que les piles opposées à la taille sont mises en place avant celles que l'on édifie en taille.

Généralement, la main de taille est creusée en même temps que l'avant-voie et la niche, à environ 1,50 m en

avant du front de taille de sorte que la première pile opposée à la taille est mise en place dans l'alignement du front de taille. La méthode préconisée présente toutefois l'inconvénient d'exiger du personnel une bonne discipline. En effet, on lui demande de creuser la main de taille dans un endroit du massif non encore atteint par la fracturation et où le charbon peut être un peu plus dur. On comprendra, par contre, que le succès de la méthode est précisément lié à la mise en place d'un appui à large base, avant même que la fracturation ait pu intervenir dans les roches. C'est pour cela qu'on ne peut obtenir d'aussi bons résultats si l'on retarde le creusement de la main de taille. Un schéma très simple montre qu'alors les fractures incurvées dues à l'exploitation de la taille s'ajoutent aux fractures parallèles au front de creusement de la voie (fig. 22).

Dans les semi-dressants, la main de taille est creusée en charbon et en roches. On abat parfois la roche par minage et il faut alors veiller à la bonne organisation des travaux pour ne pas prendre du retard dans le creusement. Dans les dressants, on a mis au point une technique particulière décrite séparément (fig. 23) [réf. bibl. n° 3].

322. Enlever les étais provisoires.

Il ne faut pas laisser d'étauçons de bois dans les piles. Lors de l'affaissement du toit, la pile est comprimée, tandis que l'étauçon de bois qui a été abandonné malencontreusement dans la pile n'a pas la compressibilité voulue pour s'affaisser en synchronisme avec le toit. Deux choses peuvent se produire qui sont toutes deux très gênantes : ou bien l'étauçon casse, forme genou dans la pile et disloque la pile; ou bien l'étauçon ne peut se dérober latéralement parce qu'il est maintenu également de toutes parts comme une aiguille d'acier dans un bouchon de liège. L'étauçon placé en chandelle pénètre alors profondément dans les épontes et les détruit (fig. 24).

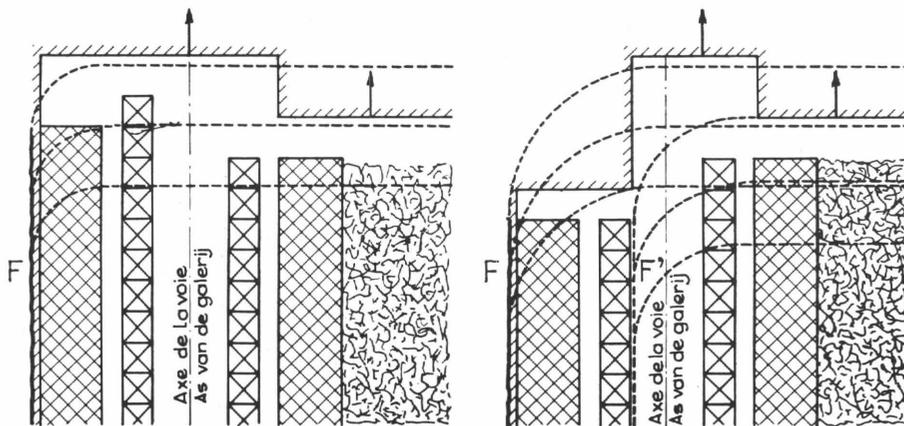


Fig. 22.

La main de taille doit être creusée sans retard.

Si on diffère le creusement de la basse-queue, on élargit la zone des fractures incurvées et on permet l'amorce de la fracture F' qui découpe les dalles de toit au-dessus de la galerie.

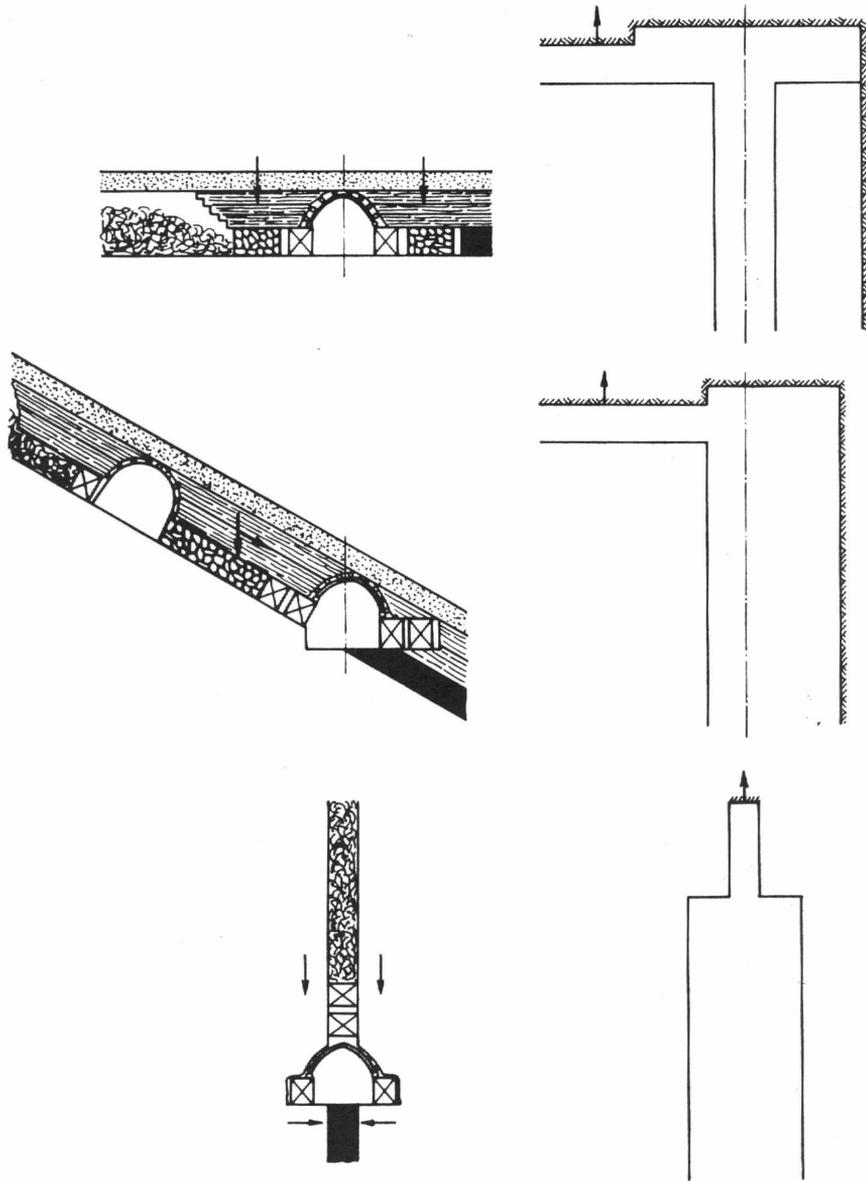


Fig. 23.  
Adaptation à la pente.

Les cadres articulés sur piles de bois ont été appliqués en plateure, en semi-dressant et en dressants.

Pour éviter l'abandon d'étais en bois dans les piles, il suffit d'appliquer un soutènement en portique dont la dimension est adaptée à la dimension des piles à édifier. La bèle de bois placée au toit peut être aban-

Fig. 24.  
Enlever les étais provisoires.

Vue prise de la taille vers l'arrière-taille, en bordure de la voie. A gauche : foudroyage dans l'arrière-taille contre la pile. L'étau métallique laissé en arrière sera récupéré. Dans la pile : un étau en chandelle a été abandonné à tort et il en est ainsi systématiquement dans ce chantier puisque le soutènement provisoire en bois est placé de telle façon qu'il ne peut être enlevé quand la pile est faite. Les deux erreurs mises en évidence par cette photographie annihilent l'effet bénéfique de la pile de bois.



donnée dans la pile et les montants du portique être enlevés dès que la pile a été édiflée (fig. 25).

Des précautions seront prises pour que les bèles en bois abandonnées au sommet des piles ne soient pas poussées latéralement vers la voie, ce qui aurait pour effet d'entraîner la partie supérieure des piles vers la voie et de compromettre l'équilibre du soutènement. En particulier, les bouts de bèles ne pourront pas être en contact direct avec la paroi rocheuse qui pourrait fluer et pousser les bèles vers la voie (fig. 26a).

On choisira des étaçons métalliques plutôt que des étaçons en bois pour construire le portique de soutènement provisoire. De cette manière, on sera pratiquement certain du retrait des montants. Si ces montants sont en bois, on peut être tenté de les abandonner derrière les piles où ils jouent par la suite un rôle néfaste analogue à celui des chandelles abandonnées dans les piles (fig. 26b).

Les montants des portiques doivent être enlevés aussitôt que les piles sont édiflées. En effet, la pile d'une part et les montants d'autre part réagissent d'une façon très différente à l'affaissement du toit. Il est encore moins recommandable de laisser par exemple des étaçons à friction de part et d'autre d'une voie soutenue par des piles de bois. En effet, les étaçons sont rela-

tivement plus raides que les piles, ils déforment les bèles sous lesquelles ils sont dressés et détruisent la roche du toit (fig. 27).

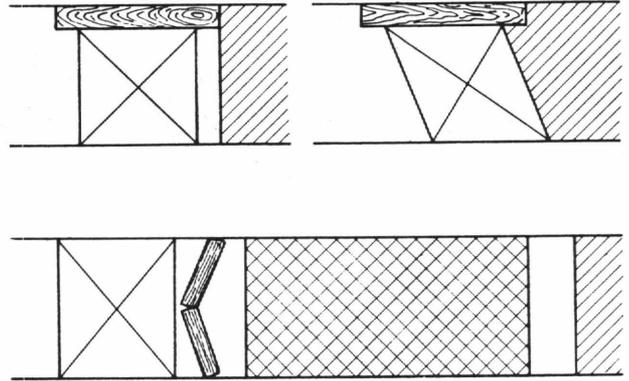


Fig. 26.

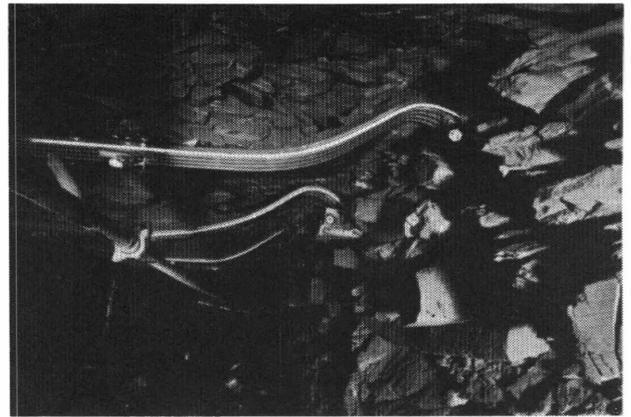
Deux erreurs à éviter.

- Ne pas laisser de bèles en contact avec le massif.
- Ne pas abandonner d'étaçons dans ou derrière les piles.



Fig. 25.

Soutènement provisoire en portique sur étaçons métalliques. Quand la pile est achevée, la bèle en bois abandonnée dans la pile est sciée pour empêcher toute poussée latérale ultérieure. Les étaçons métalliques sont enlevés sans retard.



a



b

Fig. 27.

L'étaçon à friction et la pile de bois ne s'accordent pas.

- a) Dans un premier tronçon, les ouvriers non confiants dans le soutènement par bèles posées sur piles de bois ont laissé les étaçons à friction sous les bèles. Les bèles ont été déformées et les bancs de roche du toit fracturés.
- b) Dans un second tronçon, on a enlevé systématiquement et sans retard les étaçons à friction. Bèles et toit sont restés intacts.

**323. Respecter les gabarits.**

Les piles doivent être posées au gabarit de la voie, il faut pouvoir placer les cadres sur les piles sans modification.

Il faut contrôler la direction de la galerie au moment de la pose des piles. Il est encore possible à ce moment de rectifier une légère déviation.

Pour un cadre donné, l'écartement des piles dépend de leur position respective et du diamètre des longrines

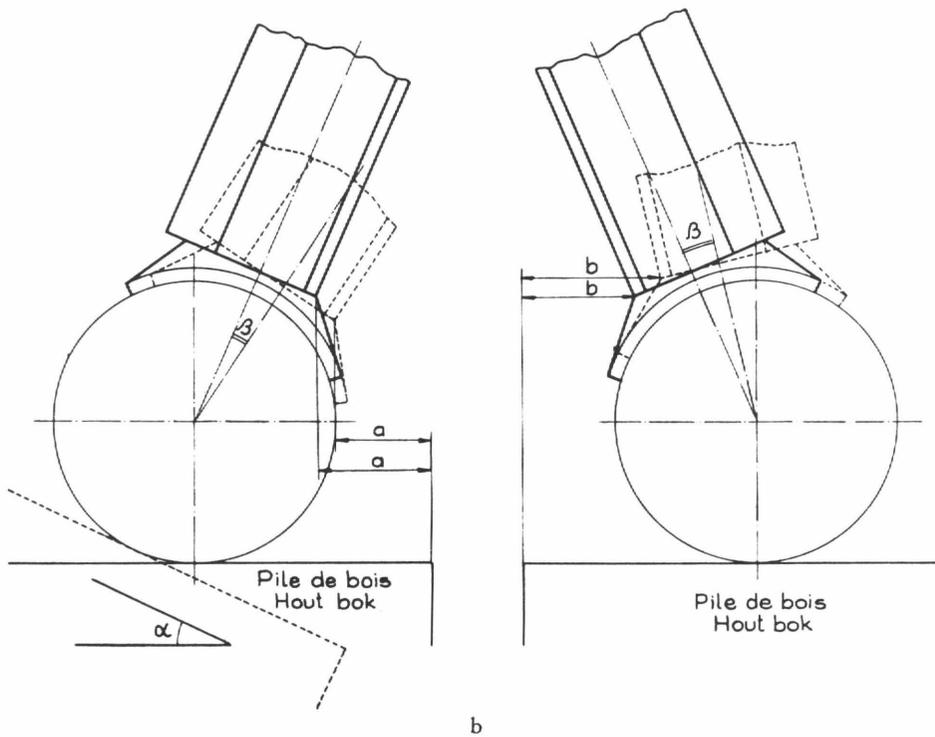
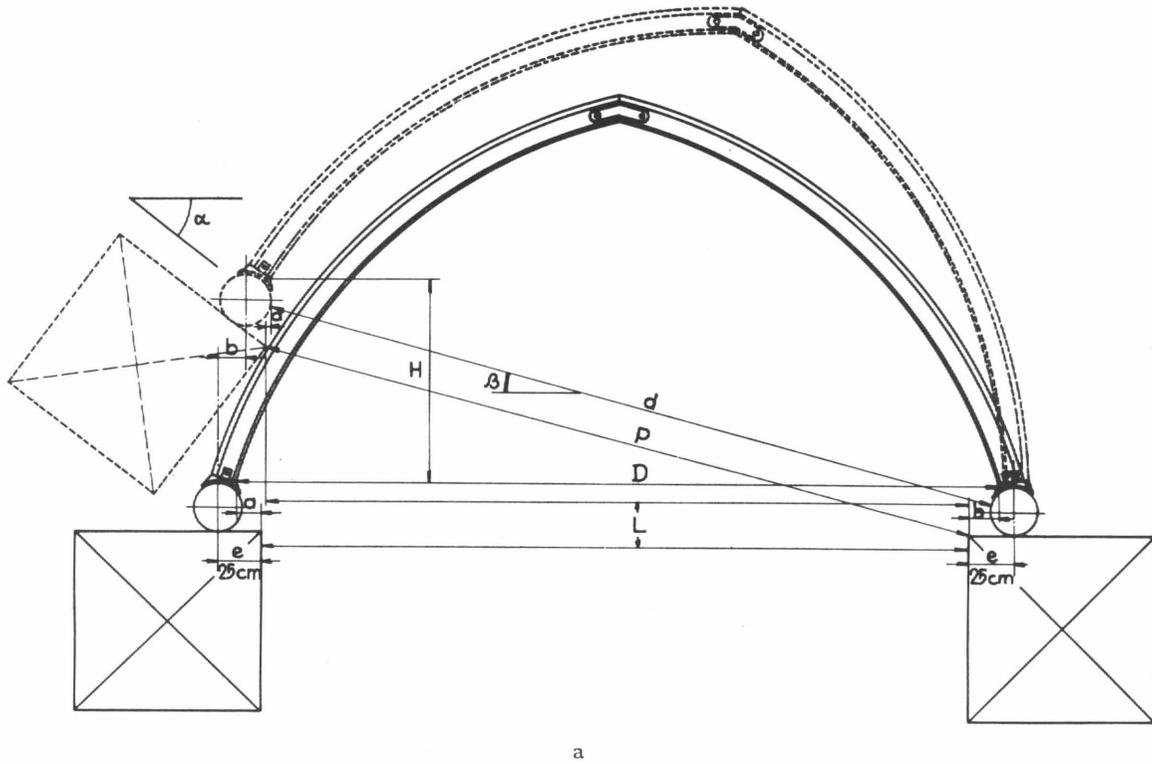


Fig. 28.

Position respective des pieds de cadre pour diverses inclinaisons. Voir le tableau correspondant dans le texte.

(fig. 28 et tableau I). On s'arrange généralement pour que le point d'application des charges transmises par les longrines se trouve à environ 25 cm de l'extrémité des bois de piles.

En plateure, dans les cas les plus fréquents, il faut avoir 3,20 m entre piles à la pose pour des cadres qui exigent un écartement entre branches de 3,40 m.

En plateure, les deux piles sont disposées symétriquement par rapport à l'axe de symétrie du cadre. La décomposition des forces transmises par les branches du cadre est la même pour les deux piles.

Dans les semi-dressants où l'on donne aux cadres une inclinaison  $\beta = 40\% \alpha$ ,  $\alpha$  étant l'inclinaison de la couche, la décomposition des forces n'est pas la même pour les deux piles.

Si la pile d'amont est édiflée dans la couche et si la pile d'aval est placée suivant la verticale, il y a un angle limite  $\alpha_1$  pour la pile d'amont au-delà duquel la composante tangentielle  $F_t$  tend à faire glisser la branche du cadre vers la voie. Pour la pile verticale d'aval, l'angle limite  $\alpha_2$  est plus grand. Les valeurs des angles limites dépendent des dimensions du cadre et de la courbure des branches. Pour les deux cadres de la figure, les angles sont données au tableau I.

TABLEAU I

Distance entre pieds de cadre	Hauteur sous couronne	Pente de la couche	Inclinaison du cadre	Angles limites		Distance entre piles	Distance entre longrines
				Amont	Aval		
D		$\alpha$	$\beta = 40\% \alpha$	$\alpha_1$	$\alpha_2$	P	d
3,400 m	1,50 m	0°	0°	42°	62°	3,120 m	3,360 m
		37°30'	15°			3,220 m	3,360 m
4,040 m	1,93 m	0°	0°	28°	43°	3,745 m	4,000 m
		37°30'	15°			3,860 m	4,000 m

Distance entre pieds de cadre	Distance horizontale entre piles	Distance verticale entre pieds de cadre	Distance horizontale entre axes de longrines Amont	Distance horizontale pied cadre bord pile Amont	Distance horizontale pied cadre bord pile Aval	
D	L	H	L	a	b	
3,400 m	3,120 m	0	0	- 140 mm	- 140 mm	
	3,130 m	0,915 m	125 mm	+ 15 mm	- 175 mm	
4,040 m	3,745 m	0	0	- 150 mm	- 150 mm	
	3,730 m	1,080 m	150 mm	+ 15 mm	- 185 mm	

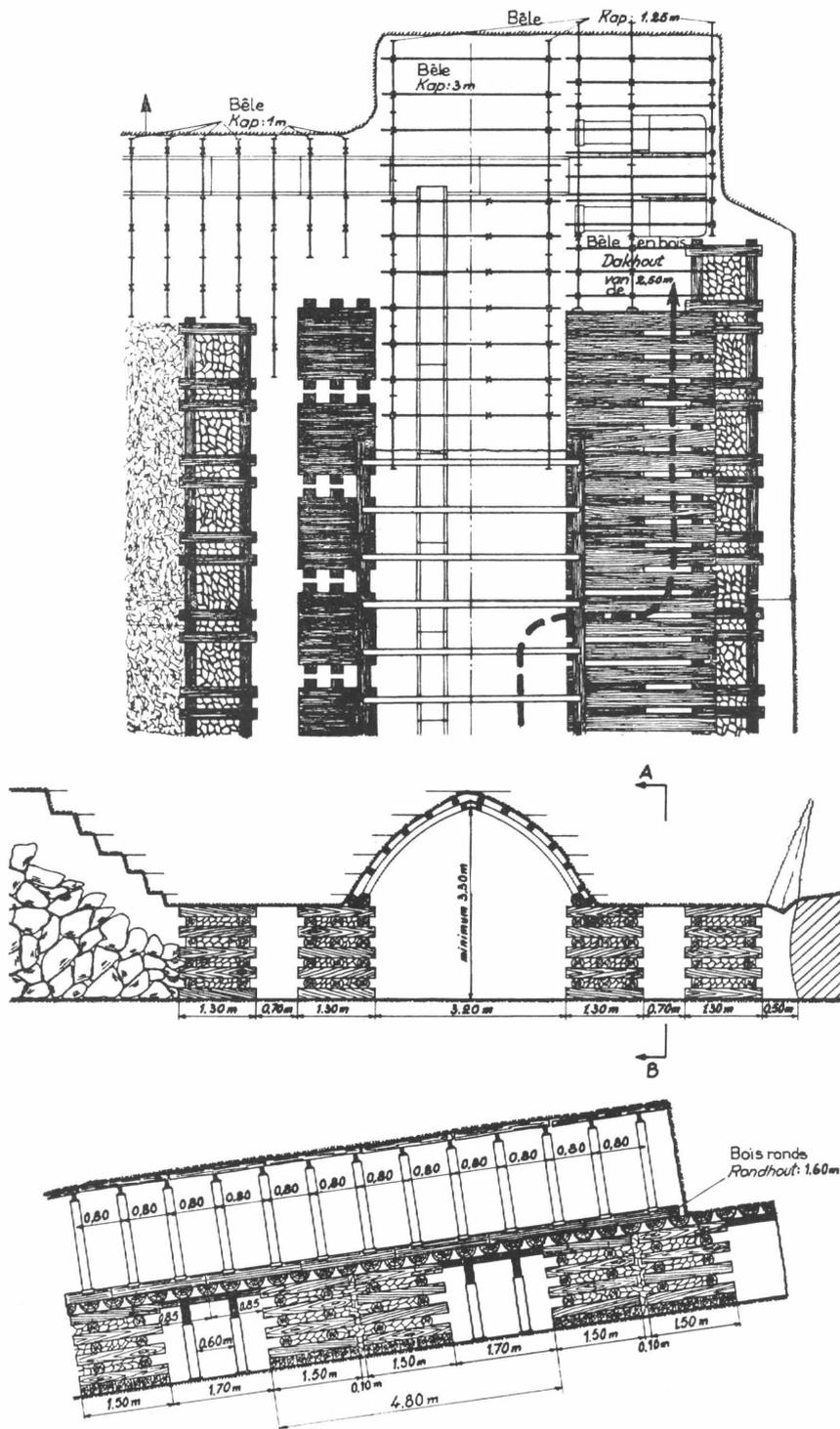


Fig. 29.

Entrée du personnel en taille.

Cas particulier d'une voie de tête où le passage du personnel peut se faire sans déranger l'équipe de bossement. Remarquer à l'occasion que des piles en traverses tiennent lieu de remblai.

### 324. Longueur et largeur des piles.

Les piles ont généralement une base carrée. Cette mesure a pour effet de simplifier l'approvisionnement. On doit admettre cependant que cette solution n'est pas toujours la plus logique. Lorsque la base de la pile est rectangulaire, la plus grande longueur est généralement placée suivant l'axe de la voie.

L'aire de la base est choisie en tenant compte des considérations ci-après :

- La charge que doivent supporter les piles est d'autant plus importante que l'ouverture de la couche est grande.
- La pesée du toit est maximale lorsque la taille est exploitée par foudroyage et minimale si la taille est complètement remblayée.
- La charge doit être bien répartie sur la roche du mur et l'aire de la surface d'appui doit être d'autant plus grande que la roche du mur est tendre ou fracturée.
- La surface d'appui aux épontes est en même temps une surface de contact par frottement pour le cas où la pile est soumise à des poussées latérales. Lorsque des poussées latérales sont à craindre, il y a donc intérêt à augmenter ces surfaces.
- Plus la pile est haute, plus la base doit être grande, si l'on désire conserver une bonne stabilité à la pile. Quels que soient les mouvements extérieurs des terrains et des bois de la pile, celle-ci conservera une stabilité suffisante, si l'on a pris soin de lui conférer au départ un large polygone de sustentation.

D'après ce qui vient d'être dit, les bois auront un minimum de 1,20 m et de préférence 1,50 m de longueur dans les couches supérieures à 1 m. Dans les couches de moins de 1 m d'ouverture, on pourra parfois se contenter de bois plus courts. Dans des couches de 3 m d'ouverture et plus, il ne paraît pas souhaitable de descendre en dessous de 1,80 m de longueur.

Les dimensions de la base des piles dépendent encore du comportement des terrains, de la manière ci-après.

Lorsque la roche a une tendance naturelle à se fracturer en gros blocs et lorsque les terrains se tiennent facilement d'eux-mêmes, il est permis d'espacer les cadres de soutènement; on les place alors à 1 m ou à 1,20 m de distance par exemple, avec un garnissage capable d'empêcher la chute des blocs entre les cadres. Plus souvent, la technique des cadres articulés sur piles de bois est précisément employée dans le cas de terrains fracturés ou détrempés qui donnent lieu à des éboulements lorsque le contour de l'excavation n'est plus soutenu en tous points. Dans ces conditions, on doit disposer d'un garnissage serré et soutenir ce garnissage à très courts intervalles, sans quoi le garnissage est poussé dans la voie entre les cadres, même s'il s'agit d'un grillage très solide ou d'un garnissage con-

tinu. C'est pourquoi l'espacement entre cadres est très souvent de 0,60 m.

Dans tous les cas, la longueur des bois de piles est choisie de manière que chaque cadre trouve un appui convenable et la longueur des bois de piles est généralement calculée en fonction de l'espacement entre cadres de façon à créer un module de soutènement qui simplifie le schéma de la pose, tout en assurant une bonne répartition des appuis.

Dans la mesure du possible, on tient compte encore de l'avancement du front de taille par poste, de manière que la pose des piles soit rythmique et non désordonnée.

Si l'on doit ménager périodiquement un passage latéral dans la galerie, la pile provisoirement manquante est édifiée aussitôt que possible en arrière du front de bossement. En attendant, la longrine qui supporte les montants de cadre est supportée provisoirement par des étaçons (fig. 29). On en tient compte dans la mesure du possible lors du choix de la longueur des piles.

### 325. Bois de piles.

La pile sera généralement édifiée avec des bois ronds ou avec des bois ronds dont on a enlevé une dosse pour faciliter la pose (fig. 30). Les deux grandes variables dans le choix des bois de piles sont, d'une part, l'épaisseur des bois et, d'autre part, la forme de la section transversale. On aura toujours en vue le comportement de la pile à l'écrasement sous charge, d'une part, la facilité de mise en place des bois lors de l'édification de la pile, d'autre part, et enfin le prix de revient qui est fonction notamment de la préparation des bois et de la quantité de bois utilisée.

L'utilisation de bois de petit diamètre augmente la compressibilité et la stabilité de la pile, mais les charges sont concentrées et une déviation dans l'alignement des

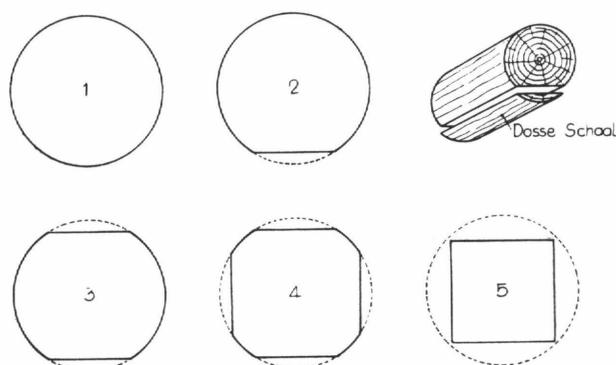


Fig. 30.

Coupe des bois.

- 1 : bois rond - 2 : bois dont on a enlevé une dosse -  
3 : bois dont on a enlevé deux dosses - 4 : bois déliné -  
5 : bois quarri.

appuis est plus à craindre (fig. 31). Si la manipulation est plus facile parce que les bois sont plus légers, elle est aussi beaucoup plus longue, car il y a beaucoup plus de bois à placer pour une hauteur de pile donnée. En général, le diamètre des bois est choisi en fonction de leur longueur. On emploiera par exemple des bois de 8 cm de diamètre dans des piles de 80 cm utilisées en petite ouverture, des bois de 14 cm de diamètre et de 1,40 m de longueur dans une ouverture moyenne et des bois de 15 à 20 cm d'épaisseur au moins lorsque l'ouverture dépasse environ 1,50 m. Dans les tailles d'ouverture inférieure à 1 m, la manipulation des bois peut être plus difficile et il est souhaitable par conséquent de ne pas exagérer le diamètre.

D'autre part dans ces mêmes tailles, si l'on utilise des bois trop épais, on sera tenté d'exécuter des piles trop basses en raison de la difficulté de placer le dernier lit de bois de piles contre le toit (fig. 32). Il est plus facile d'ajuster la hauteur de la pile à l'ouverture de la veine lorsqu'on dispose de bois de petite épaisseur ou de coins de bois pour serrer la pile contre le toit. Dans les tailles de très grande ouverture, on utilise en principe des bois de gros diamètre, mais il faut également tenir compte du poids des bois de piles et limiter l'effort nécessaire pour l'édification des lits supérieurs.

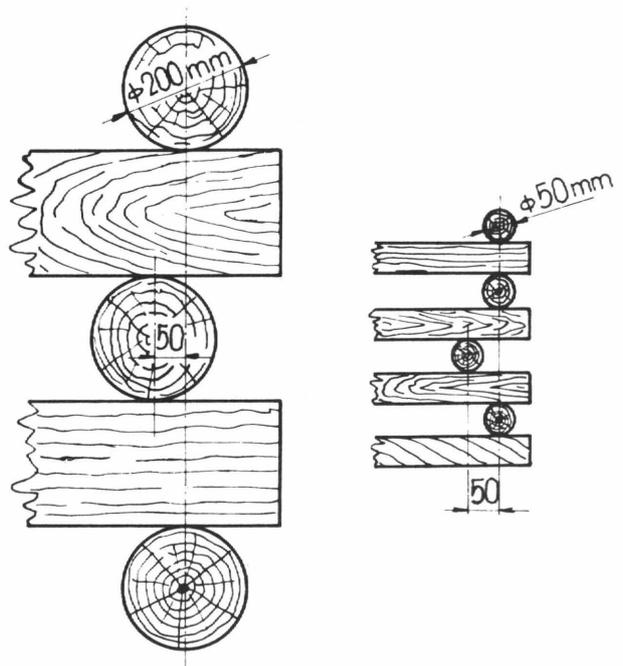


Fig. 31.

Alignement des bois.

Une déviation dans l'alignement des bois est d'autant plus dangereuse que les bois ont une plus petite section.

A titre indicatif, on trouvera ci-dessous les poids de quelques bois de piles :

Sapin rouge du Nord ou chêne	}    Ø 8 cm	L = 0,80 m	Poids = 2,800 kg
		L = 1,40 m	Poids = 15 kg
		L = 1,80 m	Poids = 32 kg

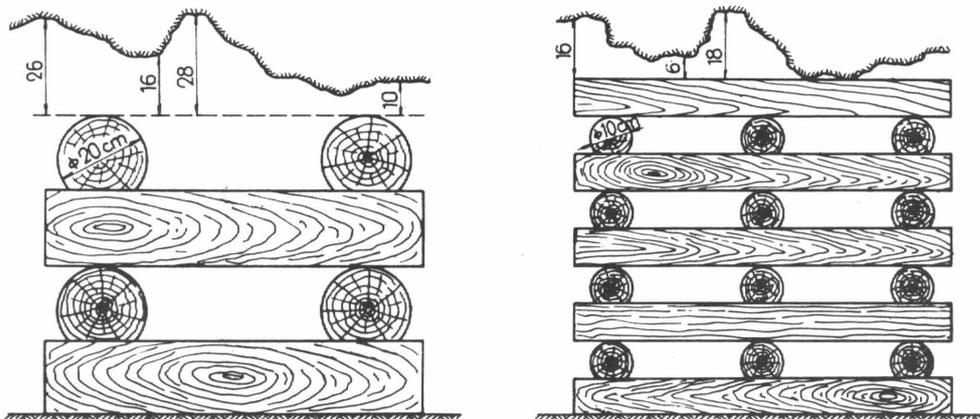


Fig. 32.

Hauteur de la pile.

Avec de gros bois, il est plus difficile de compléter la pile, notamment sous un toit irrégulier. On complètera la pile par des bois de plus petit diamètre, par des cales en bois ou par des coins de bois de manière à assurer le contact aux épontes dès l'édification de la pile.

Dans beaucoup de mines, on emploie du bois de sapin rond. C'est un bois qu'il est facile se procurer et qui présente un faible degré de conicité. Les bois ronds conviennent dans les couches tout à fait plates,

mais ils roulent dès qu'il y a un peu de pente. C'est pourquoi on enlève généralement une dosse. Le fait d'enlever une dosse réduit également la compressibilité des bois. En effet, on remplace un point de contact

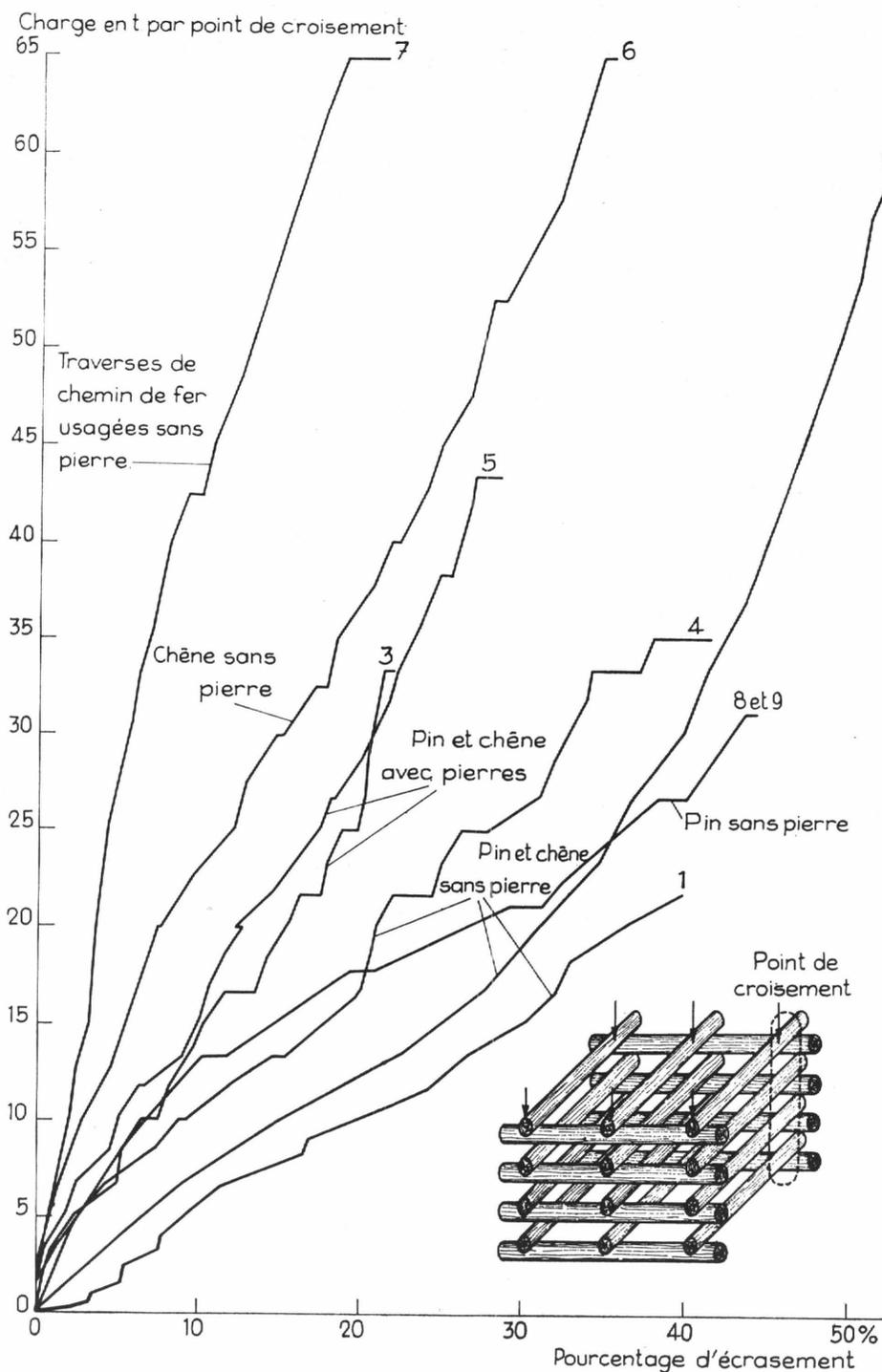


Fig. 33.

Courbes d'écrasement des 9 piles de bois décrites au tableau II. L'écrasement des piles est donné en pourcentage de la hauteur initiale. Les charges indiquées sont celles supportées par chacun des points de creusement entre bois des lits successifs (voir dessin de la pile en bas à droite). La charge totale supportée par une pile de 1,60 m × 1,10 m avec 6 points de croisement est 6 fois plus grande que celle indiquée sur le graphique.

par une surface relativement grande. Toutefois le bois tendre étant par lui-même fort compressible, l'utilisation de bois tendre avec une dosse donne généralement d'excellents résultats. On réduit encore un peu la compressibilité si l'on estime qu'elle est excessive en enlevant une deuxième dosse opposée à la première (fig. 30). En même temps, on augmente encore la stabilité

de la pile. Les bois équarris et les traverses de chemins de fer n'ont souvent pas assez d'élasticité. Nous verrons ailleurs que ces bois peuvent servir pour les lits inférieurs et supérieurs, mais il est préférable de ne pas les utiliser pour l'ensemble de la pile sauf dans des cas spéciaux que nous mentionnerons.

TABLEAU II

*Caractéristiques des diverses piles de la figure 23.*

N° de l'essai	Essences des bois	Forme des bois	Remplissage de pierres ou non	Dimension des piles			Nombre de points de croisement
				Largeur en m	Longueur en m	Hauteur en m	
1	pin et chêne	une dosse	sans	1,10	1,60	1,70	6
2	» »	» »	»	1,10	1,60	1,31	6
3	» »	» »	avec	1,10	1,60	1,29	6
4	» »	» »	sans	1,10	1,60	1,30	6
5	» »	» »	avec	1,10	1,60	1,30	6
6	chêne	» »	sans	1,10	1,10	1,33	4
7	traverses de chemins de fer en chêne	équarri	»	1,25	1,25	1,13	4
8	pin	2 doses	»	1,60	1,60	0,93	9
9	pin	2 doses	»	1,60	1,60	0,93	9

Les traverses de chemin de fer confèrent à la pile une rigidité élevée. La figure 33 et le tableau II montrent à quel point la rigidité dépend des matériaux utilisés : essence du bois et section transversale.

La photographie de la figure 34 montre que les branches de cadres sont jetées au pied des piles trop rigides faites, en majorité, de traverses de chemin de fer ou de bois équarris.

Les bois fendus conviennent pour autant que les arêtes ne soient pas trop faibles et que l'épaisseur soit similaire à l'endroit des points de croisement. Les bois tordus ont l'inconvénient de compliquer la mise en place. Il leur arrive de changer brusquement de position lors de la mise en charge des piles avec pour conséquence de compromettre la stabilité.

### 326. Arrangement des bois dans la pile.

La pile est comme un cube placé entre les deux plaques d'appui d'une presse d'essai de résistance des matériaux. Toutefois, dans l'exploitation, les surfaces de contact ne sont pas continues et régulières comme les plaques d'appui de la presse. On s'efforcera d'offrir à la pile une assise en plate-forme. Si l'assise est inégale,

on comblera les creux par des débris de roches ou par des bois de manière que l'assise soit finalement plate et d'égale déformabilité. Dans les semi-dressants, il n'y a



Fig. 34.  
Piles trop rigides !

Les piles en traverses de chemin de fer et bois équarris sont trop peu compressibles. Après le cisaillement de la longrine par les sabots, les branches de cadre tombent devant les piles ou entre les piles. Un tel désordre peut être évité si l'on renonce à utiliser les traverses de chemin de fer.

généralement pas d'inconvénient à ce que la pile prenne appui en partie sur le charbon (fig. 35). Si on a enlevé le charbon, on le remplacera par un ballast de bonne composition bien damé.

Le premier lit de bois au mur sera constitué de bois jointifs posés perpendiculairement à l'axe de la galerie. Les bois de ce lit seront jointifs pour donner une bonne assise à la pile et pour bien répartir les charges transmises au mur. Ils seront placés *perpendiculairement* à

l'axe de la galerie pour conserver une bonne stabilité, même si la brèche de mur venait à glisser dans la voie (fig. 36).

Lorsque les bois sont placés perpendiculairement à l'axe de la galerie, la friction des bois est favorable à la bonne tenue de la banquette de mur. La pile est d'ailleurs édifée à une distance « e » du seuil de mur, calculée en fonction de la nécessité qu'il y avait de placer là un étaiçon provisoire en attendant l'édification de

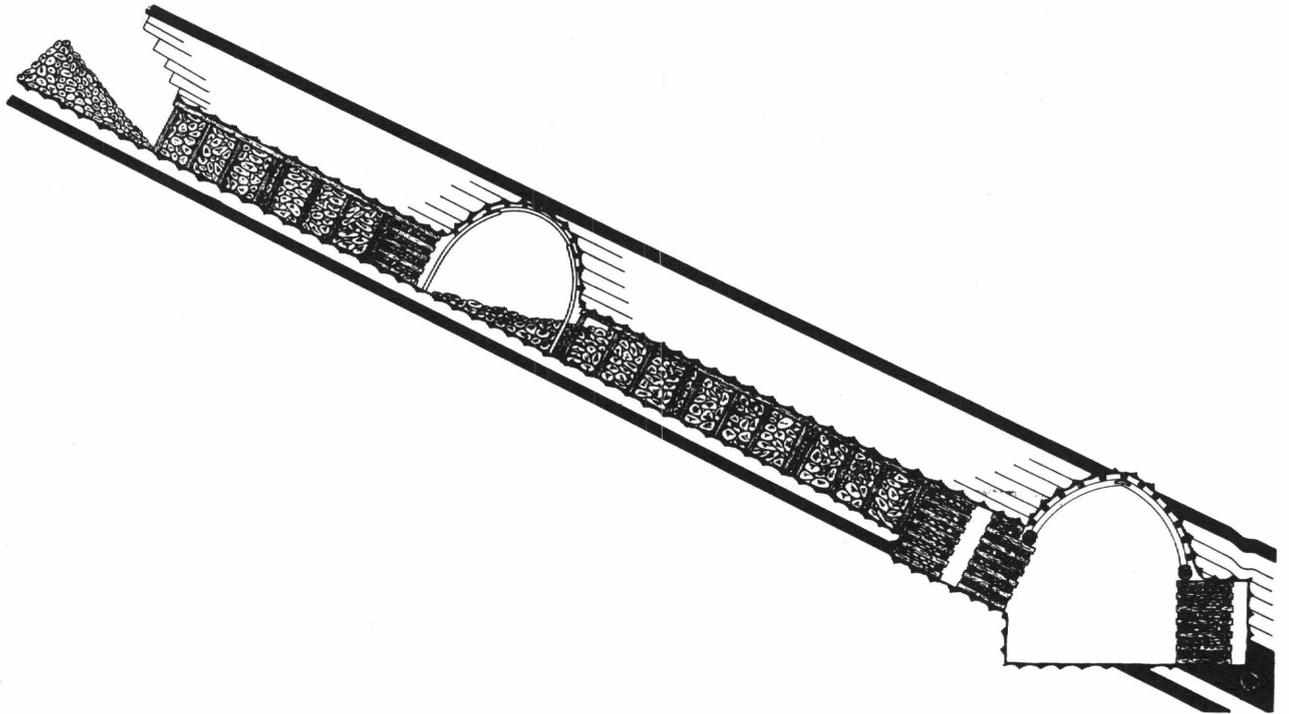


Fig. 35.  
Bien asseoir la pile.

La pile peut être assise sur du charbon ou sur du remblai, éventuellement même sur deux matériaux différents. Cet avantage vient de la faible charge spécifique qu'elle transmet à ses fondations. On veillera évidemment à bien damer le ballast et on donnera à la pile la forme et les dimensions suffisantes pour assurer sa stabilité.

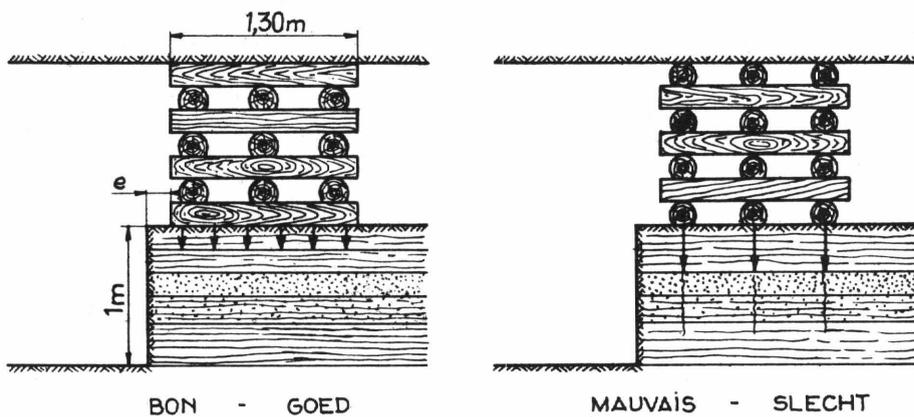


Fig. 36.

Placer perpendiculairement à l'axe de la galerie les bois en contact avec les épontes.

A gauche : Orientation correcte des bois du 1<sup>er</sup> lit et du lit supérieur.  
A droite : Orientation incorrecte des bois du 1<sup>er</sup> lit et du lit supérieur.

la pile. Par le retrait  $e$ , on évite que la pile elle-même provoque ou accentue la détérioration de la paroi et on permet un éventuel peignage ultérieur sans compromission de la stabilité de la pile.

La distance  $e$  dépend de la hauteur  $h$ , de la largeur de la pile  $l$ , de la qualité des roches de mur et de l'inclinaison des bancs.

Dans les tailles de grande ouverture, on augmente encore la stabilité de la pile et l'on répartit encore mieux les charges en édifiant deux ou trois lits de bois jointifs à la base de la pile.

Le lit de bois de pile en contact avec le toit sera placé perpendiculairement à l'axe de la voie. Comme les lits de bois doivent toujours être placés en alternance depuis le bas de la pile jusqu'en haut, on comprend qu'il faille par conséquent disposer de bois d'épaisseur convenable pour arriver contre le toit avec un lit de bois orienté perpendiculairement à l'axe de la galerie. Cette disposition assure un meilleur appui aux bancs du toit et garantit un appui continu à la longrine sur laquelle s'appuient les montants de cadre (fig. 37). Lorsque la pile est assez haute, on complète également l'avant-dernier lit de bois de manière à donner un meilleur appui aux longrines.

Les lits de bois intermédiaires sont alternativement parallèles, puis perpendiculaires à l'axe de la voie.

Le premier et le dernier lit de bois de la pile étant tous deux perpendiculaires à l'axe de la voie, l'ouvrier choisit l'épaisseur et la disposition des bois dans chaque lit compte tenu de l'ouverture. Si par manque d'habitude, il ne réussit pas d'emblée, il utilise des planchettes ou des coins de bois. De toute façon, il importe de faire une pile complète et bien calée pour maîtriser le plus vite possible l'affaissement du toit. Les lits perpendiculaires à l'axe de la voie comptent 2, 3 bois ou même plus. Ils en comptent en tout cas au moins autant que de montants de cadres à supporter. Il doit en effet y avoir un alignement vertical de bois à l'aplomb de chaque montant (fig. 38). Les lits parallèles à l'axe de la voie comptent au minimum deux bois et généralement davantage.

Les charges sont transmises à la pile de manière non uniforme. En effet, la pile supporte, d'une part, des bancs de roche et, d'autre part, les longrines qui soutiennent les montants de cadres. Si l'on considère une coupe transversale à l'axe de la voie, les longrines constituent une charge ponctuelle où la force est appliquée suivant la direction des montants.

Les longrines sont généralement de grand diamètre : 250 à 350 mm. Si l'on veut assurer un bon appui des longrines, les bois de pile ayant un diamètre plus petit que le diamètre de la longrine, il est généralement

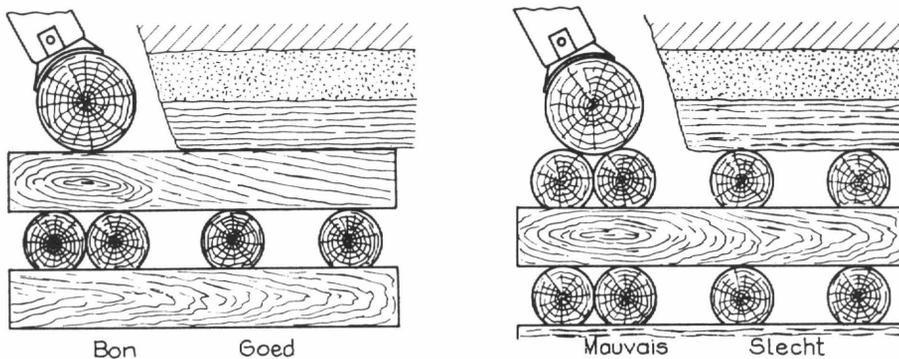


Fig. 37.

La partie supérieure de la pile, son contact avec le toit et l'appui de la longrine.

A gauche : placement correct de la longrine.  
A droite : mauvais appui de la longrine.



Fig. 38.

Alignement des supports.

Les bois de pile doivent être bien alignés dans des plans verticaux. Les alignements de bois sont prévus pour recevoir les charges transmises par les montants. Un défaut d'alignement entraîne flexion ou cisaillement.

intéressant de doubler la file verticale des bois de piles qui sont placés à l'aplomb de la longrine (fig. 37). C'est pourquoi les lits parallèles à l'axe de la voie comptent généralement quatre bois : deux sous la longrine, un à l'autre extrémité de la pile et un bois intermédiaire. En effet, par suite des mouvements de terrains au cours de l'écrasement des piles, il est possible que la longrine se déplace quelque peu et il faut éviter à tout prix la flexion des bois qui supportent ces longrines. Il y a donc intérêt à placer un bois médian dans tous les lits parallèles à l'axe de la galerie.

D'une manière générale, on veillera à ce que tous les points de croisement soient sur une même verticale; c'est un principe qu'il faut toujours respecter dans le boilage si l'on veut éviter la flexion ou le cisaillement des bois (fig. 38).

Un défaut d'alignement dans les plans verticaux provoque l'expulsion des bois. L'expulsion peut compromettre la stabilité de la pile si les bois sont placés vraiment aux extrémités de celle-ci. C'est pourquoi les points de croisement sont toujours disposés à une certaine distance des extrémités des bois de piles. De cette façon, l'écrasement a pour effet de faire bailler les bouts de bois à leurs extrémités, ce qui constitue automatiquement une excellente frette qui s'améliore encore à mesure de l'écrasement des piles.

### 327. Hauteur de la pile.

La pile sera édiflée entre toit et mur dans toute l'ouverture de la couche et comportera de préférence encore deux lits de bois supplémentaires qui seront placés en entaillant le toit. Dans les tailles de petite ouverture, ces deux lits de bois supplémentaires s'imposent. Dans les tailles d'ouverture comprise entre 1 m et 1,60 m, on conseille d'entailler le toit ou le mur

de manière à donner une hauteur de 1,60 m au front de l'avant-voie. La pile de bois est alors édiflée sur une hauteur minimale de 1,60 m. Cette disposition garantit un accès facile à la taille par le front de bosseyement, compte tenu de la convergence inévitable dans l'avant-voie (fig. 39).

Le niveau supérieur des piles doit être établi de manière que la longrine qui supporte les cadres soit complètement dans le toit. De cette façon, le cadre est totalement à l'abri du flambage. Mettre la longrine à mi-hauteur des piles est mauvais car c'est mettre côte à côte, d'une part, la partie supérieure de la pile qui est compressible et pressée par le toit et, d'autre part, la partie inférieure du montant de cadre qui est absolument incompressible et qui doit s'affaisser également avec les bancs du toit (fig. 40).

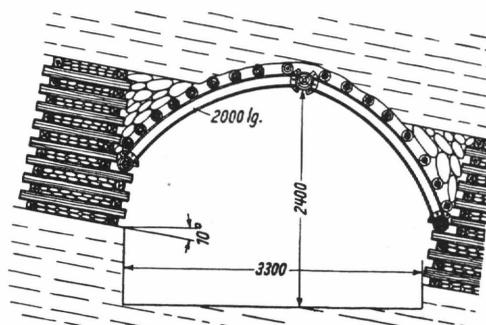


Fig. 40.

Placement déféctueux du cadre.

Le cadre est placé à mi-hauteur de la pile. Il est placé en partie dans l'ouverture de la veine où il est normal de s'attendre à un rapprochement important des épontes. Le montant de cadre n'est pas du tout compressible et n'est pas fait pour être soumis à des efforts de compression. Il ne pourra pas résister quel que soit le profil utilisé. Plaçons donc toujours le cadre métallique dans le toit.

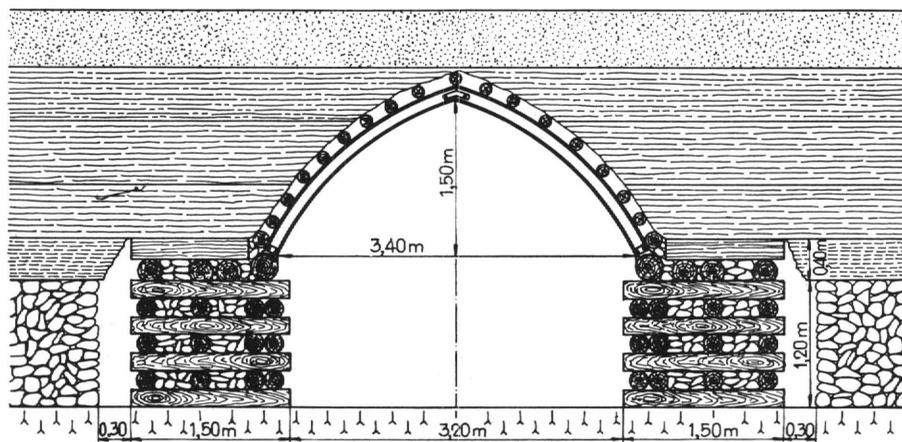
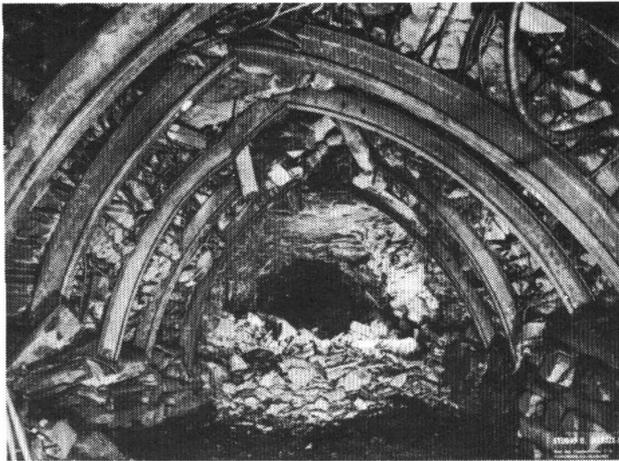


Fig. 39.

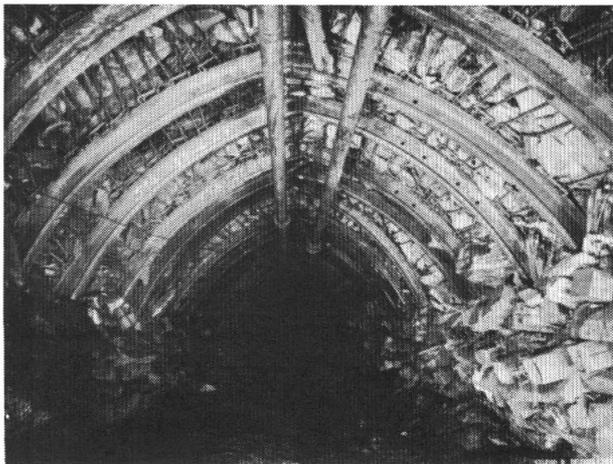
Placement correct du cadre.

Cadres articulés sur piles de bois avec piles plus épaisses que la couche. Les longrines sont posées au niveau du toit de la couche pour permettre au cadre de s'affaisser en même temps que le toit de la couche.

Le montant de cadre, étant totalement incompressible, n'a d'autre ressource que de poinçonner profondément la pile si c'est possible, ou de s'esquiver en glissant à côté de la pile ou encore de se briser ou de se cintrer fortement, ce qui de toute façon entraîne la détérioration de la voie et constitue un danger pour le personnel et les installations d'équipement de la voie (fig. 41). Si on conseille de placer la longrine à hauteur du premier banc de toit, c'est parce que l'on compte sur l'imprécision du travail et que l'on ne veut à aucun prix placer un tronçon, si petit soit-il, du montant de cadre dans l'ouverture de la veine.



a



b

Fig. 41.

Placement défectueux des cadres.

La vue de la galerie désameublée (a) montre que les bancs de toit n'ont pas été détruits. Il était donc possible de conduire la voie sans recarrage et on l'a démontré par la suite (b). Dans le tronçon représenté en a, certains cadres ont glissé entre les piles et les cadres voisins ont encaissé des charges excessives. Dans le tronçon représenté en b, réalisé avec plus de soin, on n'a plus eu à déplorer de bris de cadre mais les piles ont perdu leur bel aspect original notamment parce que la proportion de bois équarri était encore trop importante et que les longrines en bois ronds très tendre étaient relativement trop faibles.

### 328. Les pierres dans la pile.

La pile sera convenablement bourrée de pierres au cours de son édification. Pour la pile côté taille, on utilise, soit les pierres en provenance du foudroyage ou d'une fausse-voie, soit les pierres prélevées dans le convoyeur de taille. Pour la pile opposée à la taille, on utilise des pierres en provenance du coupage de voie ou en provenance du front de bosseyement. On prend généralement le tout-venant à l'exception bien entendu des blocs trop gros qui retarderaient le travail de mise en place; il ne faut pas attendre que la pile soit édiflée sur toute sa hauteur pour mettre les pierres dans la pile. La pile doit être soigneusement remplie de pierres plates au point de constituer un ensemble parfaitement homogène. La possibilité d'introduire des pierres sans laisser trop de vide et sans exagérer le travail de recherche des pierres dont le format convient, fait que la maille ne peut être trop petite. Comme il y a un nombre minimum de bois par pile, cela détermine des dimensions minimales. Parfois, la pile n'est pas remplie de pierres et on se contente de garnir la façade de la pile aux parements de la voie, en disposant adroitement des pierres plates entre les bois visibles de la voie (fig. 42). Cette façon de faire est déficiente, car les charges sont transmises au mur par la pile, suivant une ligne située en bordure immédiate de la voie.

On doit parfois renoncer au remplissage des piles par des pierres parce qu'on ne dispose vraiment pas de pierres sur place.

Avec ou sans pierres, la pile qui supporte les cadres de la voie doit toujours avoir un peu plus de compressibilité que le remblai qui est mis en place au-delà de ces piles.

### 329. Solidarité des piles.

Les piles de bois seront placées l'une contre l'autre sans laisser de vide entre elles pour obtenir une inter-pénétration des bois lors de l'écrasement et solidariser les piles. Les piles jointives résistent beaucoup mieux aux poussées latérales que les piles isolées. Les piles jointives ont encore l'avantage d'offrir un appui continu aux longrines qui supportent les montants de cadre. Or, les longrines doivent être supportées sur toute leur longueur. En effet, un décalage est toujours possible dans l'écartement des montants de cadre, par exemple lorsque la voie tourne, et il se pourra donc qu'occasionnellement un pied de cadre ne soit pas à l'aplomb d'une pile, comme ce devrait toujours être le cas en principe. Si les piles ne sont pas jointives, le pied de cadre cisaille la longrine et le montant tombe entre les piles.

Si pour une raison valable ou par défaut, il y a un espace entre deux piles, cet espace doit être comblé par un muraillement de pierres ou par une pile édiflée en temps voulu.

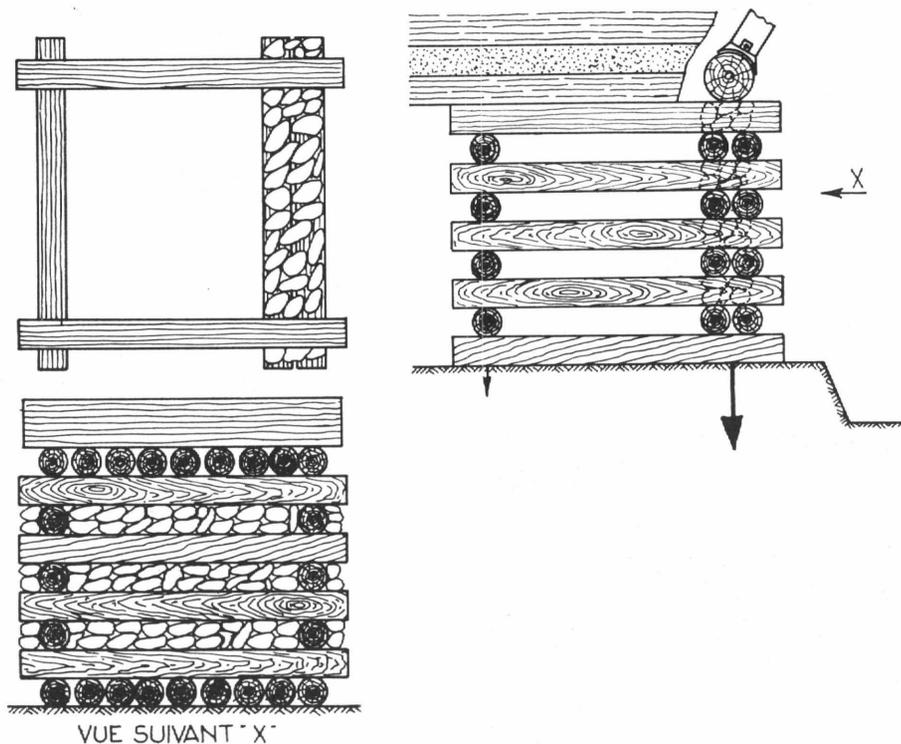


Fig. 42.

Défaut de construction.

Un écran de pierres a été placé entre les seuls bois visibles de la voie. On croit la pile bourrée de pierres et il n'en est rien. Une charge linéaire concentrée est appliquée au mur à l'aplomb des montants de cadre.

A titre d'exemple, nous avons montré à la figure 29 comment on peut ménager un passage pour le personnel du côté opposé à la taille. Le passage est délimité par des piles de bois et offre toute sécurité. Les entrées sont préparées à des intervalles de 4,80 m en omettant d'édifier une pile sur trois en bordure de la galerie du côté opposé à la taille (coupe AB). Quand le passage cesse d'être utilisé, on édifie une pile intercalée entre les autres piles.

#### 4. LONGRINES

Les longrines sont des pièces de bois rondes de 250 à 350 mm de diamètre. En principe, le sabot des cadres est adapté au diamètre des longrines, mais réciproquement, si l'on est obligé d'adopter un cadre pour des raisons d'approvisionnement, on doit adopter un diamètre de longrine en rapport avec la courbure du sabot du cadre (fig. 43) Il est arrivé qu'on utilise des rails, des poutrelles ou des bois équarris comme longrines, mais cette pratique est à déconseiller. On constate aussi, trop souvent hélas, une tendance à employer des bois de trop petit diamètre. La longrine doit avoir un diamètre suffisant pour assurer une bonne résistance à l'écrasement, au cisaillement et à la flexion. Elle doit en outre donner une compressibilité complémentaire à

l'ensemble du soutènement. Compte tenu de la concavité du sabot (fig. 43) et de la position oblique du sabot par rapport à la face supérieure de la pile, l'emploi d'une plate-bête de 5 cm d'épaisseur en guise de longrine équivaldrait à ne pas placer de longrine du tout. Lors de l'emploi correct d'une longrine en bois rond de 25 cm de diamètre, on est assuré de disposer de 20 cm d'écrasement utile.

La longueur de la longrine est calculée en tenant compte de l'écartement entre montants de cadre. Si l'on place  $M$  cadres sur la longrine, la longueur de la longrine sera égale à  $M$  fois l'écartement entre montants de cadres moins une longueur qui tient compte de l'espace à laisser entre deux longrines bout à bout pour permettre un jeu dans la construction (fig. 44). Ce jeu ne doit pas être exagéré de manière que les longrines aient tendance à se solidariser, mais il doit être suffisant pour que l'ouvrier puisse centrer chaque fois la longrine convenablement sur les piles qui les supportent.

On veille à placer la longrine sur un lit de bois jointifs pour qu'elle soit supportée sur toute sa longueur. S'il n'en est pas ainsi, on court le risque qu'un montant de cadre vienne se placer entre deux appuis et provoque la destruction de la longrine par flexion ou par cisaillement. Du côté opposé à la voie, la longrine est calée

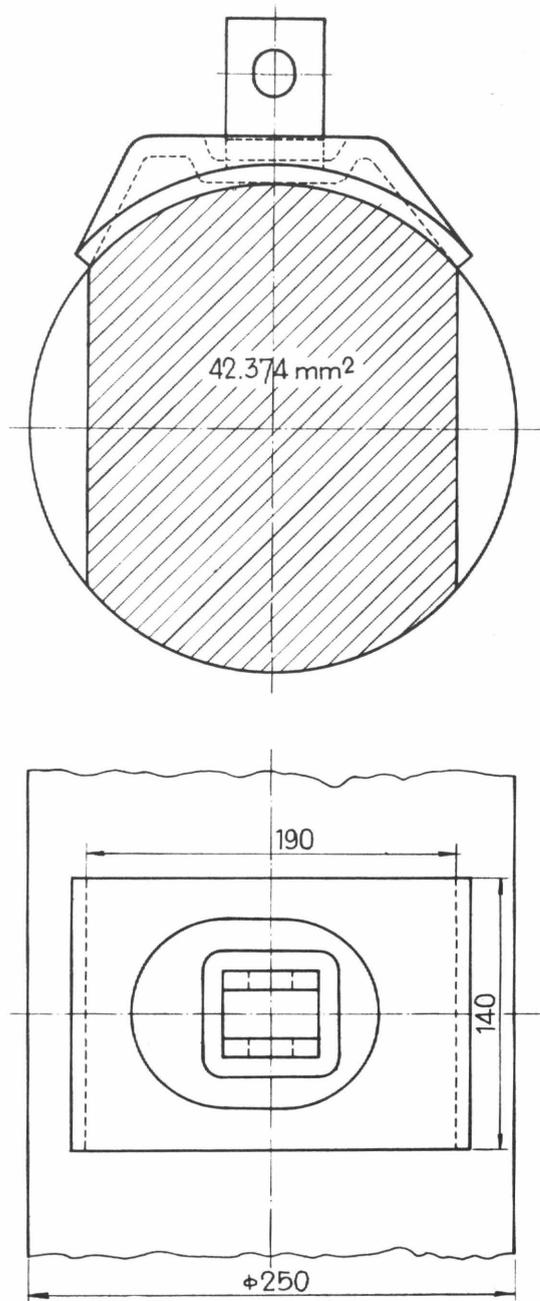


Fig. 43.

Longrine et sabot de cadre.

Le sabot s'adapte parfaitement à la longrine. On dispose de la section maximale pour résister aux efforts de compression et de cisaillement.

par des coins et par un empilement de bois qui remplit la cavité entre la roche et la longrine.

Le point d'appui de la longrine sur la pile doit se situer à 25 cm au minimum de l'extrémité des bois de piles perpendiculaires à la voie (fig. 45a). Les figures 45b et 45c schématisent deux cas de placement incorrect de la longrine. On n'a pas intérêt à placer la longrine trop loin de la voie parce qu'alors on n'utilise

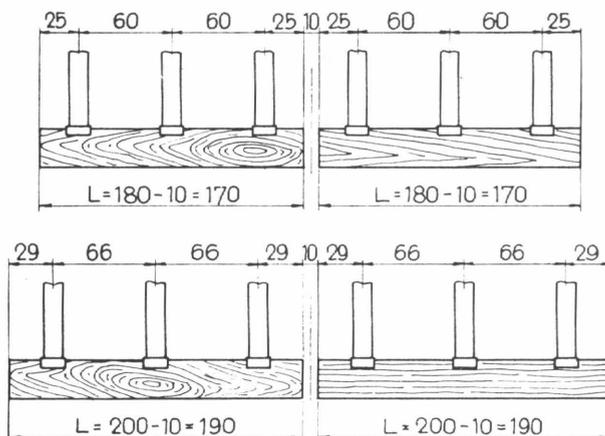


Fig. 44.

Longueur des longrines.

La longueur des longrines tient compte de l'écartement entre cadres et de la dimension des piles qui est elle-même liée à cet écartement. On tient compte de l'irrégularité dans la coupe des bois en laissant un peu de jeu entre les longrines bout à bout. Ce jeu facilite aussi la pose des cadres dans les tournants.

pas une partie de la pile et cette partie de la pile encombre la voie inutilement. Au cours de la compression de la pile, la partie de pile non écrasée se déforme et se disloque. L'autre partie de la pile supporte des charges exagérées et transmet au mur des charges trop concentrées (fig. 46).

## 5. MURS DE REMBLAI

51. Le mur de remblai doit être édifié avec soin et être bien calé au toit. Il doit avoir une largeur suffisante pour assurer réellement le soutien du toit aux abords de la galerie. C'est le remblai qui doit prendre réellement les charges du toit aux extrémités de taille. On ne peut donc se contenter de faux-remblai, car la stabilité de la galerie serait compromise. La charge que doit supporter le remblai dépend principalement de l'ouverture de la couche. C'est en effet dans les couches les plus grandes que l'influence de l'exploitation se fait sentir le plus rapidement et le plus loin dans les bancs de toit. La raison d'être du mur de remblai est de limiter le bassin de foudroyage de la taille aux abords de la galerie. Le résultat ne peut être obtenu que par un mur de remblai continu, régulier et d'une compacité suffisante dont la largeur dépend aussi de la qualité des roches du toit.

Dans une veine de 2 m d'ouverture, un remblai jeté à la pelle sur une largeur de 2 à 3 m est nettement insuffisant s'il n'est contenu latéralement. En effet, les pierres se mettent en talus et se dérobent sous la poussée du toit sans empêcher le décollement des bancs, voire leur effondrement jusque contre la galerie.

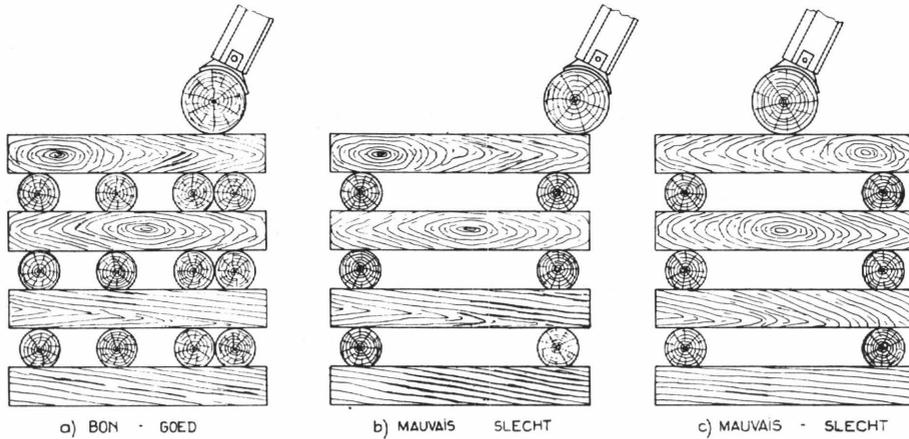


Fig. 45.

Placement défectueux de la longrine.

A côté de la figure a représentant le placement correct de la longrine, on a représenté deux cas de placement incorrect de la longrine. Dans un cas la longrine est trop près du bord de la pile (b), dans l'autre cas la longrine est trop loin du bord (c). Dans ce deuxième cas (c), on aboutit au résultat schématisé à la figure 46.

52. Un mur de remblai bien fait freine sensiblement la descente du toit moyennant un écrasement qui s'accompagne du fluage des parois latérales de ce mur.

C'est pourquoi on laisse un espace suffisant entre le mur de remblai et la pile édiflée en bordure de voie, cet espace étant réservé à l'expansion du remblai. Ce vide est donc fonction de l'ouverture et de la nature des pierres de remblayage.

53. Si la couche contient des intercalations stériles, un faux-mur ou un faux-toit, il est avantageux de placer un

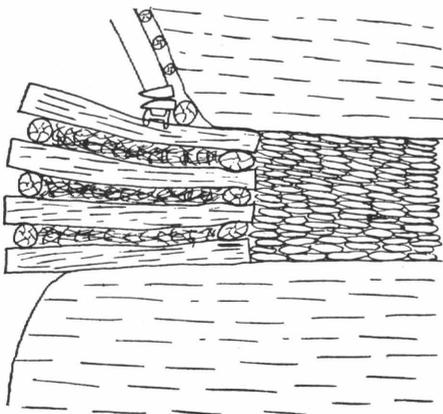


Fig. 46.

Placement défectueux de la longrine.

Les piles n'ont pas été édiflées à l'écartement voulu. La longrine a été posée au milieu de la pile. On remarquera le glissement de la longrine vers l'arrière et le fluage de la pile vers l'intérieur de la galerie. Noter l'emploi d'un rail comme longrine ce qui donne moins de compressibilité et n'est pas généralement recommandable. Noter encore la position incorrecte du remblai qui est contre la pile et tend à la pousser dans la voie. Enfin la pile est en porte-à-faux là où il vaudrait mieux avoir une banquette de mur. On est loin du schéma idéal.

homme au poste d'abattage pour retirer les pierres du charbon et édifier le remblai. S'il y a trop peu de pierres, il faut prendre une fausse-voie en taille. La fausse-voie qui entaille les premiers bancs de toit est généralement favorable à la tenue du toit à proximité de la voie principale.

54. On édifie également un mur de remblai derrière les piles du côté opposé à la taille. La largeur de ce mur de remblai doit être également suffisante pour reporter la cassure d'exploitation en dehors du gabarit de la voie. Lors de l'écrasement, il faut prévoir un fluage du remblai et un fluage de la paroi du massif de charbon laissé en place.

55. Si l'on renonce à l'édification d'un mur de remblai, il faut y substituer une ou plusieurs piles de bois. Ces piles de bois peuvent être construites avec moins de soin que celles qui supportent les branches de cadres. Leur compressibilité doit être étudiée en fonction de la compressibilité des piles qui supportent les cadres. Généralement, les piles de bois utilisées en remplacement du mur de remblai seront moins compressibles que les piles de bois qui supportent les montants de cadres. On peut donc utiliser, pour ces piles, des bois équarris et éventuellement des traverses de chemins de fer dans la mesure où la roche peut supporter les charges transmises par de telles piles.

56. Il arrive que l'on édifie un mur de remblai discontinu, faute de pierres ou faute de temps, mais on s'expose alors à un double danger : celui d'un moins bon contrôle du toit et celui d'un moins bon contrôle de l'exécution des consignes. Cette pratique n'est donc pas recommandée.

### 6. CADRES

Les cadres sont constitués de deux montants métalliques cintrés disposés en ogive. En couronne, les montants sont unis par des éclisses, par une articulation à rotule ou par une longrine de bois. Les montants reposent par des sabots de pied sur les longrines de bois, placées au sommet des piles de bois.

Les montants métalliques sont des tronçons de rails de réemploi. Les plus lourds pèsent 52 kg/m. Ils sont conformes aux normes de la S.N.C.B. D'autres pèsent 40 kg/m et proviennent de la récupération des voies de chemins de fer vicinaux. On cintre le rail en plaçant de préférence le patin à l'intrados. Cette disposition facilite l'accrochage des planchers de travail; elle convient mieux au maintien des poussards, des tirants et du garnissage.

Il existe plusieurs types de cadre. Des firmes connues ont attaché leur nom, soit au cadre (Moll), soit aux liaisons entre montant (Recker, etc.). Actuellement, on utilise généralement des rails cintrés à la mine ou dans un atelier local (Ateliers de La Louvière-Bouvy, par exemple). On emploie presque toujours un sabot simple avec longrine de bois ou des éclisses qui sont plates ou enveloppantes selon qu'on s'attend à des sollicitations normales ou anormales.

Nous évitons l'appellation « cadres Moll » qui peut prêter à confusion, car cette firme a mis sur le marché des cadres à *caissons coulissants*, appelés aussi cadres Moll et dont la tenue n'est pas comparable à celle des cadres articulés *sur piles de bois*.

Les principaux types de cadres utilisés à notre connaissance ont les dimensions figurées aux croquis de la figure 47.

La longrine de couronne présente comme avantage de solidariser les cadres les uns avec les autres, ce qui est très utile lorsque le soutènement est sollicité de façon oblique ou dissymétrique. L'inconvénient majeur est la nécessité de placer plus d'un cadre à la fois au bosseyement. Ceci implique de découvrir, sur toute la largeur de la voie, une longueur égale à celle de la longrine et par conséquent la pose d'un boisage provisoire. Avec une articulation en couronne et avec les éclisses, la pose du revêtement peut se faire cadre par cadre et ne requiert pas de main-d'œuvre qualifiée.

### 7. BOSSEYEMENT DANS LE TOIT

Le toit est entaillé en forme d'ogive sur 1,60 m de hauteur environ. La forme et les dimensions de l'entaille dépendent des dimensions du cadre choisi pour le revêtement de la galerie.

Le bosseyement dans le toit doit suivre à 5 ou 6 m au maximum en arrière de la taille. Si l'on attend trop longtemps, la dalle de toit se détériore et le soutènement provisoire de l'avant-voie supporte des charges

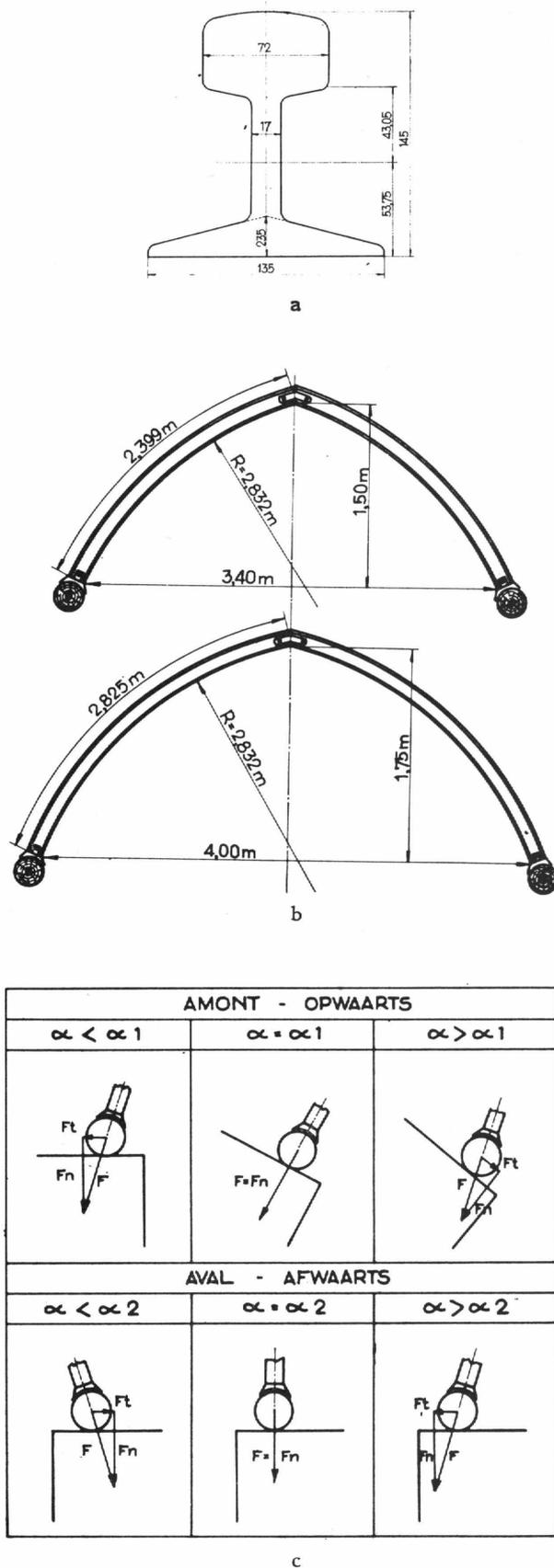


Fig. 47.

Dimensions des principaux cadres utilisés.

et une convergence pour lesquelles il n'est pas prévu. L'accès de la taille risque d'être compromis par réduction de hauteur sous le front de bossement et par éboulement de blocs.

Il existe des dispositifs spéciaux de soutènement des fronts de bossement et des boucliers ripables ou démontables pour assurer un soutènement provisoire de la couronne de la galerie, immédiatement derrière le front de bossement. Même lorsque la roche est saine, il est prudent de soutenir le front de bossement lui-même par des poutrelles articulées sur les bêtes du soutènement provisoire. Nous avons écrit plus haut qu'il convenait de renforcer le soutènement provisoire de l'avant-voie à l'approche du front de bossement.

Il faut placer un pont de protection en tôles cintrées, en poutrelles ou en madriers de bois au-dessus du convoyeur à l'aplomb de la brèche de recarrage. Les poutrelles ou madriers peuvent être appuyés sur des tréteaux ou latéralement sur la banquette de mur ou sur les piles. On facilite le chargement des terres lorsque, avant le tir, on dispose au-dessus du convoyeur un plancher oblique constitué de madriers supportés par des longrines métalliques, de manière à retirer les madriers l'un après l'autre après le tir, pour laisser tomber les pierres sur le convoyeur.

Dans les chantiers modernes, ce convoyeur est toujours un convoyeur blindé. Les haussettes normales sont remplacées par des gaines métalliques. Les câbles et conduites sont placés dans ces gaines. Avant le tir, on dépose des plaques en acier sur le convoyeur de façon à couvrir les bacs de convoyeur menacés par le tir de bossement. Après le tir, les plaques sont accrochées l'une après l'autre au convoyeur et retirées une à une. Les terres sont évacuées par le convoyeur blindé.

Lorsque la méthode des cadres articulés n'est pas adoptée d'emblée dans une voie de chantier, on doit ouvrir une brèche de bossement dans le toit pour placer les premiers cadres articulés. Les ouvriers n'ayant pas alors l'habitude de la dimension et de la position des cadres n'entaillent pas toujours la roche sur une profondeur suffisante et s'y reprennent à plusieurs fois avant de pouvoir placer le cadre dans sa position définitive. Après la pose de quelques cadres, les ouvriers ont vite acquis le coup de main, et le bossement dans le toit peut suivre sans difficulté une taille qui avance de plus de 4 m par jour.

## 8. POSE DES CADRES

81. La distance d'axe en axe des cadres est généralement comprise entre 60 et 80 cm. Le soutènement étant généralement employé quand les roches sont délitéuses, la distance entre cadres ne doit pas dépasser 80 cm, car, dans ce cas, la résistance du garnissage est insuffisante et des éboulements locaux risquent de se produire entre les cadres. Il ne faut pas croire que l'on puisse réduire les mouvements de terrain et s'opposer à l'affaissement

du massif en augmentant davantage la densité des cadres de soutènement.

82. Les sabots des cadres doivent être posés sur des longrines de grand diamètre et ces longrines être elles-mêmes posées sur les piles édifiées dans toute l'ouverture de la veine. De cette façon, le cadre est placé entièrement dans les roches du toit et peut s'affaisser avec lui.

83. Nous rappelons qu'il faut proscrire la pose des cadres à mi-hauteur des piles, c'est-à-dire à mi-hauteur de l'ouverture de la veine. En effet, dans ce cas, la compressibilité de la pile est inférieure au tassement des remblais et le cadre ne s'affaisse plus en synchronisme avec le toit. Du fait du manque d'élasticité, le cadre est rapidement surchargé et déformé. A la limite, le cadre serait rigide, ce qui est un non-sens dans une voie de chantier.

En plaçant les cadres au-dessus des piles, l'ouverture de la galerie sera d'autant plus grande que l'ouverture de la couche est grande. Ceci est d'ailleurs justifié puisque l'on doit s'attendre à un tassement plus important dans une couche de plus grande ouverture. Il est préférable d'avoir une grande section au creusement et de ne plus recarrer que de s'exposer à des travaux d'entretien onéreux (fig. 48).

84. Quand le toit est très délitéux et tendre, on peut avoir intérêt à l'abattre et à hausser encore la pile de deux ou trois lits de bois. Dans ce cas, on peut se permettre de faire un seuil dans la pile à hauteur du toit et poser la longrine sur ce seuil. La portion de pile sur laquelle pose le cadre doit de toute façon avoir au minimum l'ouverture de la veine.

85. Les branches des cadres doivent être bien dégagées de la roche sur toute la longueur et spécialement en couronne. Il faut prévoir un bon garnissage élastique entre la roche et le cadre. Sans cette précaution, le toit, en s'affaisant, a tendance à pousser les branches dans la voie.

Si on n'utilise pas de longrine en bois en couronne, il est bon de prévoir un bon garnissage en bois pour protéger l'articulation.

C'est évidemment à l'endroit où les bancs de toit sont tangents à l'ogive du cadre cintré qu'il faut veiller à établir un garnissage élastique entre la roche et le cadre métallique.

86. Les cadres doivent être placés perpendiculairement à l'axe de la galerie. Si l'on pose les cadres de travers, leur stabilité d'ensemble est compromise. L'écartement entre les pieds de cadre doit être respecté. Il importe de réaliser l'ogive telle qu'elle a été prévue. De cette façon, on dispose encore d'un peu de jeu à l'articulation supérieure et le cadre pourra s'adapter à de légers écartements ou rapprochements des montants de cadre pendant que les piles se compriment. Si l'ogive n'est pas respectée, les extrémités de rails viennent trop vite en contact avec la clef de voûte. Dans ce cas, les

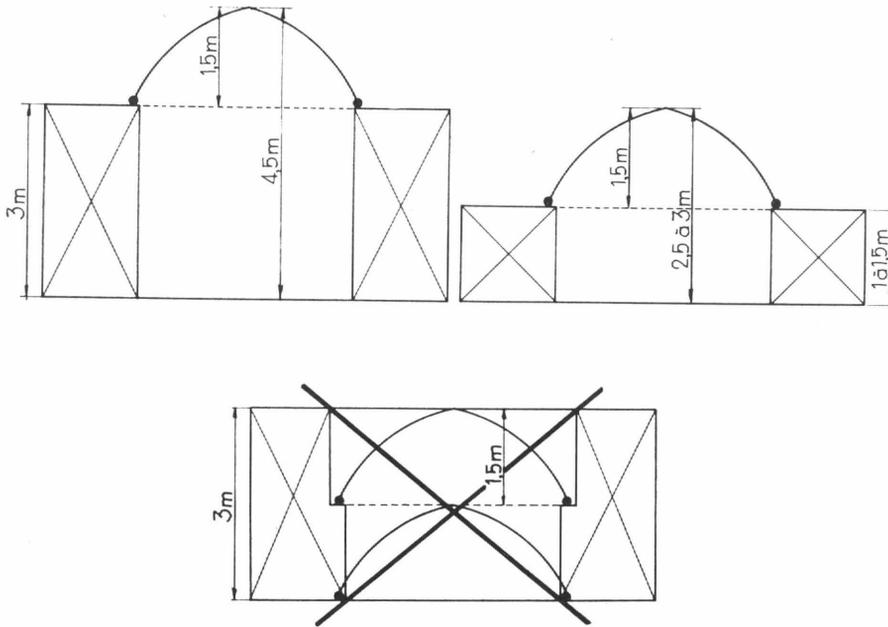


Fig. 48.

Hauteur initiale et hauteur utile.

Dans une couche de 3 m d'ouverture, il peut paraître exagéré de disposer au départ d'une hauteur de 4,5 m. L'expérience apprend que l'on est content par la suite de disposer encore d'une hauteur de 2,5 à 3 m. On oublie trop vite qu'à grande couche correspond forte convergence des épontes.

éclisses cassent ou bien les extrémités des rails. Le bris des éclisses n'entraîne pas nécessairement une chute des branches, parce que les cadres sont solidarisés par les poussards et les tirants. Toutefois, si l'on s'attend à des déformations de l'ogive en raison de mouvements importants des terrains et des piles, il y a lieu de choisir des éclisses ou des sabots d'assemblage qui maintiennent encore les branches de cadre en place, même après une déformation notable de l'ogive (éclisses à griffes).

Dans les voies en direction, il n'est généralement pas difficile de placer les cadres parallèlement l'un à l'autre et perpendiculairement à l'axe de la galerie. Dans les voies sinueuses, le placement du cadre doit être surveillé, ce qui implique d'ailleurs au départ une surveillance particulière du placement des piles.

Les cadres doivent être bien poussardés pour les solidariser. Il faut au moins six poussards par cadre, c'est-à-dire trois par branche de cadre. Ces poussards doivent empêcher notamment les mouvements du cadre vers l'arrière lorsqu'on tire au front de bosseyement. Les cadres doivent en outre être solidarisés par des tirants métalliques. Ces tirants métalliques sont posés également à raison de six par cadre, soit trois par branche. Ils ont pour effet de solidariser fermement les cadres et de renforcer le garnissage.

87. Les cadres ne peuvent en aucun cas poser sur une longrine à l'aplomb d'un vide (et tout spécialement d'un vide laissé entre deux piles). Sans cette précaution, la longrine est cisailée et la branche du cadre s'enfoncé dans le vide.

88. Il faut veiller en fin de journée à nettoyer soigneusement les abords de la brèche et à ranger les outils sur un plancher suspendu. Un encombrement à l'endroit de la brèche entrave la circulation du personnel et l'acheminement du matériel. Au contraire, un front de brèche bien dégagé, laissant voir des bancs intacts au toit, et une entrée de taille aisée donnent une impression de sécurité qui correspond à une réelle amélioration du soutènement (fig. 49).

89. Pour assurer une circulation aisée et pour faciliter le nettoyage de la voie et l'entretien du convoyeur répartiteur, il est recommandé :



Fig. 49.

Front de bosseyement bien dégagé au pied d'une taille.

- a) de placer en couronne les tuyaux à eau et à air comprimé, en les amarrant solidement avec des chaînes;
- b) de suspendre des planchers et des étagères pour y ranger le matériel de réserve du chantier. Le matériel posé à même la sole est vite recouvert et perdu. Il gêne le personnel dans sa progression.

La circulation du personnel dans la galerie en sera ainsi toujours facilitée.

On protégera les câbles électriques et les tuyauteries flexibles qui passent sous le front de bossement par des tubes ou des gaines métalliques.

## 9. APPLICATIONS

### 91. Creusement de la voie de base

(fig. 50).

Le creusement se fait en deux phases. On pose à front un revêtement provisoire et les cadres définitifs sont placés à l'arrière après le passage de la taille.

La voie ne peut être creusée qu'à 4 ou 5 m au maximum en avant du front de taille. La succession des travaux est la suivante :

- à front, enlèvement du charbon avec, le cas échéant, prise d'un bossement dans le mur ou dans le toit et pose d'un soutènement provisoire solide et suffisamment dense;
- prise d'une basse-taille de 3 à 8 m de longueur;
- pose des piles de bois bourrées de pierres et édification du mur de remblai aux deux parements de la galerie;
- creusement d'un bossement dans le toit à 5 ou 6 m en arrière de la taille et pose des cadres articulés.

### 911. Bossement dans le mur (et/ou dans le toit).

9111. Le creusement de la voie ne doit précéder la taille que de 4 à 5 m au maximum. Si l'on pousse la voie plus loin en avant, le soutènement provisoire est soumis à l'onde de charge qui précède toute taille et peut être complètement détruit avant le passage de la

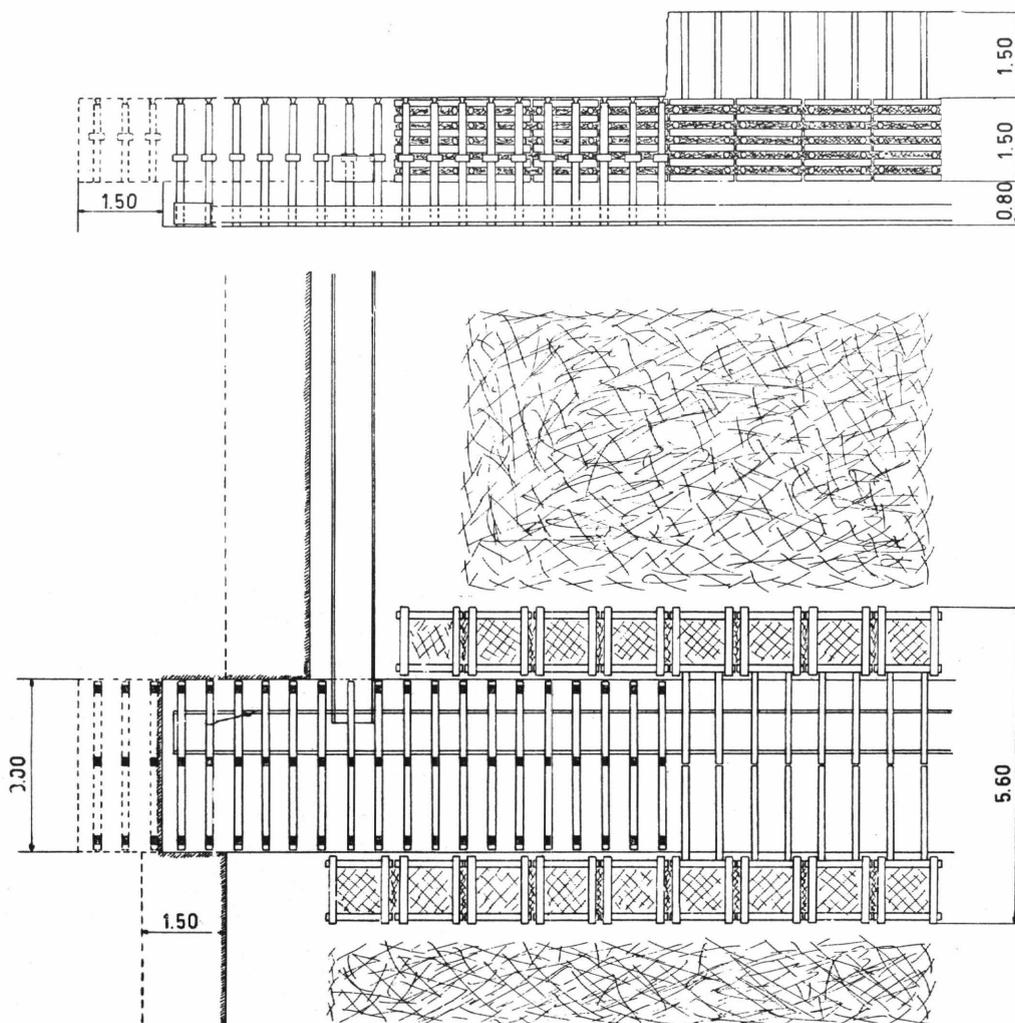


Fig. 50.

Voie de base de taille — vue en plan et coupe longitudinale.

taille ou avant la pose du revêtement définitif. Si le creusement de la voie précède celui de la taille de quelques mètres, c'est pour donner quelque indépendance à ces deux travaux, et être certain que la taille pourra réaliser son avancement au poste d'abattage. Il faut que le convoyeur répartiteur précède le front de taille d'une longueur au moins égale à l'avancement journalier.

9112. La hauteur de la brèche de mur doit être suffisante pour permettre le déversement des produits de la taille sur le transporteur continu de la voie. La hauteur de brèche est encore fixée par la nécessité d'avoir à la jonction taille-voie une hauteur suffisante pour faciliter l'entrée en taille du personnel et du matériel. La brèche de mur a généralement 50 cm à 1 m de hauteur. Parfois, c'est la présence d'un banc de roche dure qui en fixe la hauteur avec plus de précision.

La galerie au pied de taille, n'ayant pas encore son revêtement définitif, doit cependant avoir une ouverture et une largeur convenable. L'entrée de la taille doit être dégagée principalement dans les chantiers mécanisés. Des échecs ont été constatés dans la mécanisation de certains chantiers par manque de place et d'ouverture au pied de taille. C'est un point qui mérite de retenir toute l'attention. Il faut disposer dans la voie un engin de déblocage suffisant et adéquat et il faut pouvoir entretenir cet engin de déblocage et entretenir la voie.

9113. Si l'ouverture de la couche est faible et si un bossement dans le mur de 0,50 m à 1 m d'épaisseur ne suffit pas pour obtenir une hauteur convenable au pied de taille, il faut enlever à front un banc de toit de 50 à 60 cm.

En prenant cette précaution, on disposera encore, malgré l'affaissement du toit en arrière de la taille, d'une hauteur suffisante pour placer un pont de protection au-dessus de la courroie ou du transporteur blindé, à l'aplomb de la brèche de bossement dans le toit.

## 912. Soutènement provisoire.

Le soutènement provisoire doit être placé correctement en direction de la voie. La direction de la galerie doit être régulièrement contrôlée et rigoureusement suivie, d'autant plus que la position des piles de bois et, par conséquent, des cadres placés à l'arrière, en dépend.

Le soutènement doit être solide et suffisamment dense.

Il comportera :

a) Des bèles articulées placées perpendiculairement à l'axe de la voie. Trois bèles de 1,25 m soutiennent une galerie d'environ 4 m de largeur. La distance entre files de bèles peut varier entre 0,50 m et 0,80 m selon la qualité des roches. On préfère les bèles articulées aux poutres rigides en une pièce. Les bèles s'adaptent mieux aux irrégularités éventuelles des surfaces en contact et résistent mieux aux

sollicitations de flexion. Certaines bèles ont une forme en croix particulièrement bien adaptée au soutènement des jonctions taille-voie.

b) Des étançons coulissants à larges bases ou des étançons hydrauliques. Il faut éviter d'employer des étançons rigides ou des étançons coulissants trop raides, car le soutènement de la voie doit suivre la courbe d'affaissement du toit de la taille entre les fronts et l'arrière à l'endroit de la pose des cadres articulés.

Si l'on s'oppose à cet affaissement, on crée des points durs qui causent des concentrations de charges, et la destruction de la roche ou des éléments du soutènement provisoire.

Il faut au minimum trois étançons sur la largeur de la galerie.

c) Pour renforcer encore le soutènement, on peut mettre immédiatement à front des bèles filières constituées, soit de gros rails, soit de préférence de bèles articulées accrochées les unes aux autres dans le sens de la galerie (deux files de bèles de chaque côté).

Cette façon de procéder solidarise, dès la pose, les différentes bèles et permet d'enlever plus aisément le ou les étançons qui se trouvent dans l'allée du convoyeur de taille ou qui empêchent le ripage de l'installation. Après le ripage, il faut veiller à remettre immédiatement les étançons enlevés pour rendre au soutènement provisoire sa force et sa stabilité. A proximité du front de bossement, on renforcera encore le soutènement par des bèles ou des étançons supplémentaires si la nature de la roche et l'existence de fractures compromettent l'équilibre des roches du toit en cet endroit.

## 913. Basse-taille.

1) Il y a trois positions possibles pour le creusement de la basse-taille.

a) Le front de la basse-taille peut être aligné sur le front de l'avant-voie, ce qui constitue un front unique de plus grande longueur et rend possible la mécanisation de l'abattage. Dans ces conditions, le soutènement peut suivre relativement vite et la création d'un front relativement long est compensée par l'apport immédiat du soutènement.

b) Si l'abattage n'est pas mécanisé, le front de la basse-taille est souvent décalé de 1,50 m environ par rapport au front de l'avant-voie. De cette façon, on scinde le travail des équipes et il est facile d'utiliser les pierres du bossement dans le mur pour le remblayage de la basse-taille.

c) Le front de la basse-taille est situé en arrière de la taille parce qu'il n'est pas possible de prendre la basse-taille à front. On évitera en tout cas d'aligner le front de la basse-taille sur le front de la taille, car

ce serait créer un point faible au pied de la taille en découvrant une surface de toit trop large.

2) Il est intéressant de pouvoir prendre une basse-taille de 3 à 8 m de longueur pour rejeter la cassure d'exploitation loin en dehors du gabarit de la voie et permettre un affaissement régulier du toit de part et d'autre de la galerie au passage de la taille.

La basse-taille a au minimum une largeur égale à la somme de :

- la largeur de la pile qui soutient les montants de cadre;
- la largeur du remblai ou de la pile qui en tient lieu;
- l'écart entre eux, soit 0,40 m au minimum car il faut la place pour dresser un étau provisoire, pour

évoluer pendant l'édification de la pile ou du remblai, et pour absorber l'écrasement du remblai;

- l'écart entre le remblai et le massif, soit 0,40 m au minimum.

3) La basse-taille doit être parfaitement remblayée (4 à 5 m de remblai compact) sinon elle est plus nuisible qu'utile. En effet, lorsqu'on ne remblaie pas la basse-taille, on provoque un véritable foudroyage des bancs du toit immédiat.

Il est recommandé de laisser un espace entre le remblai et la pile de bois, d'une part, et entre le remblai et le massif de charbon, d'autre part, pour éviter que, lors de l'écrasement de la pile et du remblai, celui-ci ne subisse des poussées latérales et ne flue vers la galerie.

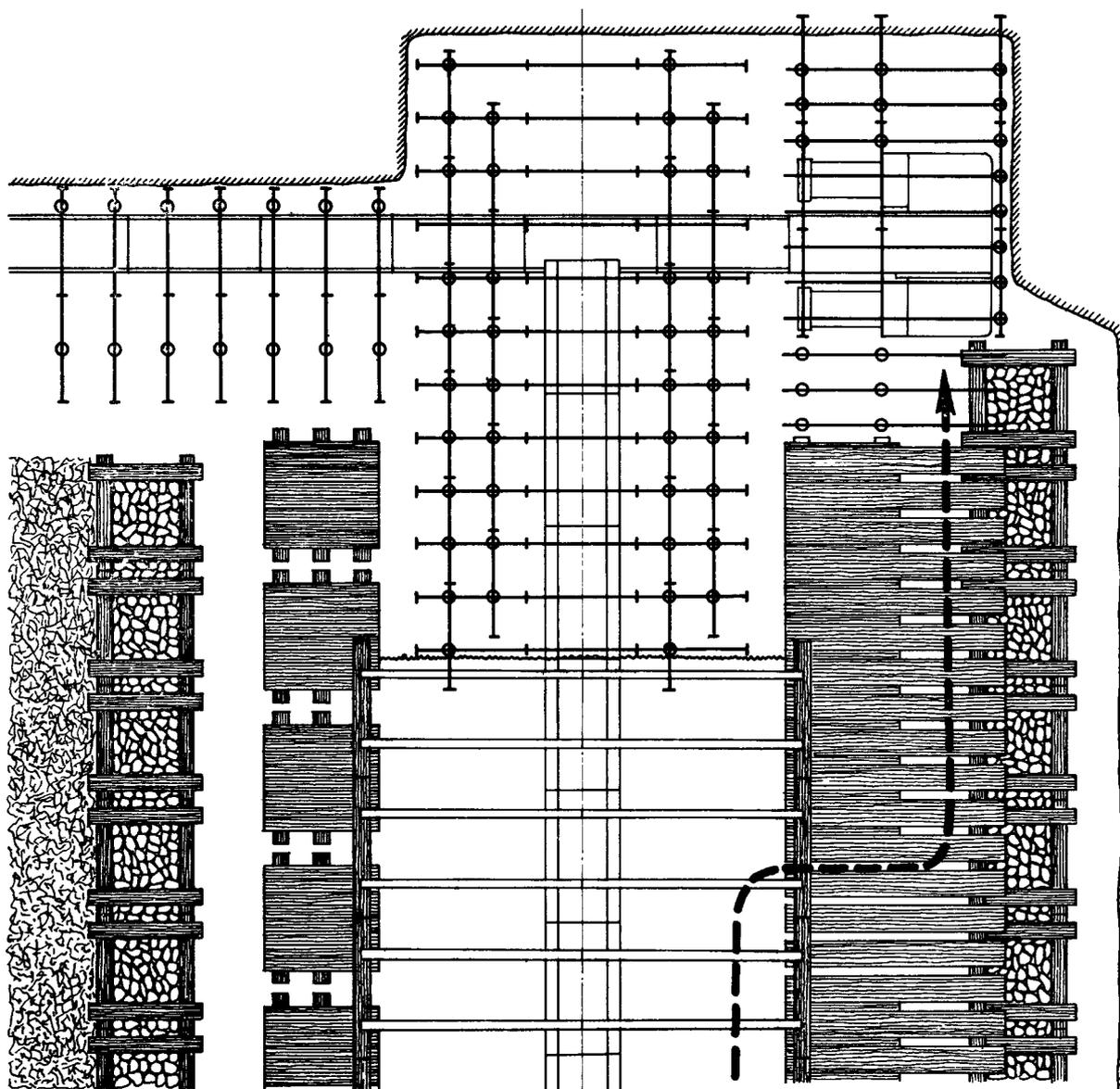


Fig. 51.

Voie de tête — vue en plan de la tête de taille.

## 92. Creusement de la voie de tête (fig. 51).

- 1) Le bosseyement est pris en arrière des fronts au droit de l'allée à remblayer.
- 2) Le bosseyement est pris uniquement dans le toit pour faciliter la remise manuelle des pierres en taille et permettre le cas échéant le remblayage par scrapage. Même dans une couche inclinée à 20°, il n'est généralement pas nécessaire d'entamer le mur.
- 3) On enlève à front une brèche de toit de 50 cm à 1 m, suivant l'ouverture de la veine pour avoir une entrée de taille bien dégagée.
- 4) Quand l'ouverture de la couche est inférieure à 1,40 m, il est recommandé de prendre, sur les quelques premiers mètres de la taille en aval de la voie, une brèche de toit de 50 cm d'épaisseur. L'homme qui doit se placer en taille pour pelleter les pierres du bosseyement au remblai pourra se tenir debout. Son rendement en sera fortement augmenté et son travail facilité. L'accès à la taille en sera aussi grandement amélioré.

### BIBLIOGRAPHIE

1. P. STASSEN. — Choix du mode de creusement et du type de soutènement des voies de chantiers (à paraître).
2. H. van DUYSE. — Le contrôle des terrains dans les galeries de mines. IV<sup>e</sup> Conférence Internationale sur les Pressions de Terrains. New-York, 4-8 mai 1964.
3. R. LIEGEOIS et J. BOXHO. — Voie en dressant revêtue de cadres articulés sur piles de bois dans la couche
- 10 Paumes au siège n° 10 de la S.A. des Charbonnages du Gouffre. Inichar Bulletin Technique « Mines » n° 91, octobre 1963.
4. INICHAR. — Journée d'Information sur les cadres articulés sur piles de bois. Exposés de MM. Venter, Stassen, Rousseau, Dietu, Berwart, France, Delhaye et Liégeois. Liège, 26 septembre 1960. Annales des Mines de Belgique. 1960, décembre. p. 1221/1320.
5. P. STASSEN et R. LIEGEOIS. — Comportement variable d'une roche en voie de chantier suivant le mode de creusement et de soutènement. III<sup>e</sup> Conférence Internationale sur les Pressions de terrains. Paris, 16-20 mai 1960. Communication E2.
6. R. BERWART et R. LIEGEOIS. — Application de cadres articulés sur piles de bois dans les voies de base des tailles pentées (25° à 40°). Annales des Mines de Belgique. 1959, décembre, p. 1196/1204.
7. P. STASSEN et Y. de WASSEIGE. — La pose du revêtement articulé sur piles de bois dans les voies de chantiers. Inichar Bulletin Technique « Mines » n° 67, janvier 1959.
8. INICHAR. — Revêtement des galeries en cadres articulés sur piles de bois avec bosseyement en arrière des fronts. Inichar Document stencilé. Fol. 1719. 1957, 2 avril.
9. P. STASSEN, A. HAUSMAN et R. LIEGEOIS. — Journées des épontes et du soutènement des 2 et 3 juin 1955. Annales des Mines de Belgique. 1955, 4<sup>e</sup> livraison, p. 640/702 et 5<sup>e</sup> livraison, p. 803/839.
10. J. VENTER, P. STASSEN et A. HAUSMAN. — Journées du soutènement dans une voie de chantier en plateure. Liège, 5-6 janvier 1954. Inichar Bulletin Technique « Mines » n° 39, mai 1954 et Annales des Mines de Belgique. 1954, 2<sup>e</sup> livraison, p. 187/222.







**Publications technico-économiques  
de la Commission des Communautés européennes dans le domaine du charbon**

Doc. n°	Titre	Année	Langues	Prix en unités de compte
9591/1/59/1	Creusement rapide de galeries dans le rocher et dans le charbon	1959	d	2,50
6470/2/60/1	Mesures de rationalisation dans les charbonnages	1960	d, f	2,50
11848/2/66/1	Mesures de rationalisation et de modernisation dans les charbonnages des bassins de la Sarre et de la Lorraine	1966	d, f	3,00
	Le grisou et les moyens de le combattre. Deuxième journée d'information du 10 février 1967 à Luxembourg	1967	d, f	2,50
13909	Réunion technique de la commission de recherches charbon du 10 au 12 avril 1967 à Essen	1967	d f	2,50
<b>Recueils de recherches Charbon</b>				
11466/2/65/1	N° 1 Chargement des fours à coke avec du charbon pré-chauffé	1966	d, f	1,50
11734/2/66/1	N° 2 Combustion du charbon	1966	d, f, i, n	1,50
11735/2/66/1	N° 3 Inflammation et combustion de charbon gras sur grille	1966	d, f, i, n	1,50
12546/2/66/1	N° 4 Mécanisation du creusement au rocher — Machine de creusement des galeries SVM 40	1966	d, f	1,50
12633/2/66/1	N° 5 Chaudière « Package » à tube d'eau à grille oscillante	1966	d, f	1,50
12634/2/66/1	N° 6 Chaudière « Package » à tube d'eau, alimentée à charbon pulvérisé	1966	d, f	1,50
3934	N° 7 Dégagements instantanés I — CERCHAR	1966	d, f	1,50
3935	N° 8 Dégagements instantanés I — INICHAR	1966	d, f	1,50
3931	N° 9 Mise à l'épreuve de barrages et d'arrêts-barrages	1967	d, f	1,50
3936	N° 10 Télécontrôle et télécommande en taille havée	1967	d, f	1,50
4488	N° 12 Désulfuration des gaz de fumées des foyers au charbon	1968	d, f	1,50
4489	N° 13 Contraintes, mouvements et formation de cassures dans les roches encaissant les galeries en veines	1969	d, f, n	1,50
	N° 14 Chaudière de chauffage central à coke	1969	d, f, n	1,50
	N° 15 Etude sur le tirage des cheminées sous l'influence de rafales de vent		en préparation	
	N° 16 Recherches concernant les techniques de combustion des différentes catégories de charbon dans les poêles et petites chaudières		en préparation	
	N° 17 Soutènement mécanisé des tailles - Steinkohlenbergbauverein	1969	d, f	2,50
4491	N° 20 Recherches fondamentales sur la chimie et la physique des charbons et des cokes — Rapport de synthèse I	1968	d, f	3,50
	N° 21 Commandes hydrostatiques pour des installations d'abattage de charbon	1968	d, f, n	1,50
	N° 22 Recherches sur les pressions des terrains I — Steinkohlenbergbauverein	1969	d, f	1,50
4492	N° 23 Recherches sur les pressions des terrains I — CERCHAR. Rapport général	1968	d, f	1,50
	N° 24 Recherches concernant les mouvements de terrains au voisinage des galeries	1969	d, f, n	1,50
	N° 25 Mécanique des terrains houillers dans le cas de déformations planes	1969	d, f	5,50
4493	N° 26 Etude concernant le gisement, le dégagement du grisou et les moyens de le combattre, effectuée dans les mines des Pays-Bas	1968	d, f, n	1,50
4494	N° 27 Etude des pressions de terrain en relation avec les dégagements instantanés de grisou	1969	d, f, n	1,50
	N° 28 Cadres articulés sur piles de bois	1969	f, n	1,00

Des exemplaires supplémentaires du présent recueil, tout comme les publications mentionnées plus haut, peuvent être commandés à

l'Office de vente des publications officielles des Communautés européennes  
37, rue Glesener  
LUXEMBOURG

