

# EMPLOI DU FER ET DE L'ACIER

pour le soutènement des galeries souterraines

---

Il a été procédé récemment par les Ingénieurs de l'administration des mines à un relevé concernant l'utilisation des revêtements métalliques dans les galeries souterraines.

La plupart des charbonnages restreignent l'emploi de ces revêtements à quelques cas particuliers, principalement aux excavations de grandes dimensions (accrochages, écuries, chambres de machines souterraines, bifurcations des voies de roulage à grande section, etc.), et en associant le métal au bois ou à la maçonnerie. L'objectif ici en vue semble n'avoir été souvent qu'un réemploi avantageux de matériaux plutôt qu'une économie rationnellement étudiée au point de vue des conditions d'emploi.

C'est ainsi que l'on rencontre fréquemment dans les accrochages des poutrelles en fer ou des rails de rebut placés sur des piédroits en maçonnerie, et recouverts par des tôles, ou des madriers, ou servant d'appui à de légères voussettes en briques. Dans quelques rares cas de poussées très intenses, ce système ne s'est pas maintenu, non plus d'ailleurs que les voûtes en maçonnerie ou les cadres entièrement métalliques et on est revenu à l'emploi du bois qui présente l'avantage de rendre les réparations plus faciles.

Dans les galeries d'exploitation en veine ou à travers-bancs, on utilise aussi dans beaucoup d'établissements les vieux rails comme chapeaux de cadres avec montants en bois, ce soutènement convient surtout dans les terrains de faible poussée ou qui ont fait leur tassement. Dans le cas de fortes poussées, les rails finissent par pénétrer dans les montants en faisant éclater ceux-ci. Cet inconvénient persiste avec les poutrelles double T bien qu'à un degré moindre. Le système a néanmoins, d'après le rapport de M. l'ingénieur en chef J. De Jaer, donné de bons résultats dans des charbonnages du Couchant de Mons, notamment dans les suivants :

*Bois de Boussu.*

En 1896, on a placé, dans la costresse couchant de la couche Grand Gaillet, à l'étage de 601<sup>m</sup> du puits n° 10 (Vedette), une vingtaine de cadres mixtes, composés de deux montants en bois, supportant des bèles posées en direction fig.1. Sur ces longrines et dans l'axe des montants, reposent des chapeaux formés d'une pou-

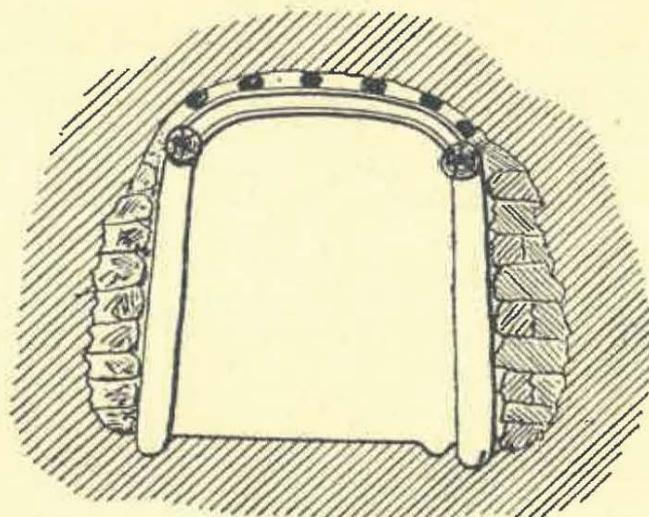


FIG. 1

trelle en fer de 0<sup>m</sup>07 de hauteur. Un garnissage de " queues „ (tirants) en fer carré de 0<sup>m</sup>01 de côté complète le soutènement. Les tirants ont les extrémités recourbées de manière à pouvoir s'allonger un peu (fig. 2). Des murs en pierres sèches sont élevés derrière les montants et construits très soigneusement.

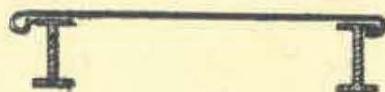


FIG. 2

Ces cadres ont été installés dans les parties les plus mauvaises, où les soutènements en bois ne dureraient que deux à trois mois. Jusqu'à présent, ils n'ont pas bougé, ce qu'il faut peut-être attribuer à la bonne qualité des murs en pierres sèches.

*Grande Machine à feu de Dour.*

A la bifurcation des bouveaux et des costresses, les chapeaux sont formés de poutrelles en fer double T de 0<sup>m</sup>10 à 0<sup>m</sup>12 de hauteur, supportant des bèles en bois placées dans la direction du bouveau. Ces poutrelles sont parfois au nombre de deux accolées et réunies de distance en distance par des fourrures en bois et par des boulons (fig. 3). Elles sont portées par des montants en chêne

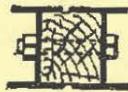


FIG. 3

ou par des tuyaux en fonte à collets. Dans le dernier cas, l'assemblage se fait au moyen de boulons traversant les collets et des clames en fer au-dessus des poutrelles (fig. 4).

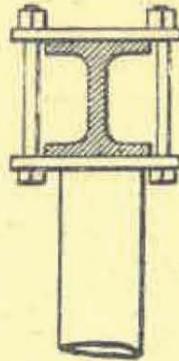


FIG. 4

Ces dispositifs sont adoptés pour rendre moins fréquentes les réparations en des endroits où les interruptions de service sont très incommodes.

*Grand Buisson.*

Les poutrelles employées ont 70 à 100<sup>mm</sup> de hauteur, elles sont cintrées légèrement (0<sup>m</sup>10 de flèche pour 1<sup>m</sup> de portée) et reposent sur des montants en chêne. Le revêtement ne diffère

de celui décrit au Bois de Boussu que par l'absence de longrines ; il est très employé, notamment pour les galeries en veine, horizontales ou inclinées, servant au retour de l'air. Un artifice très simple, qui consiste à amincir le pied des montants sur une longueur de 0<sup>m</sup>30 environ, leur permet de s'écraser sous la pression résultant de l'affaissement du toit, il donne à ce mode de revêtement une certaine élasticité qui en assure la conservation. On entretient d'ailleurs cette élasticité, si les poussées se font sentir pendant une longue période, en réaffutant sur place au moyen de quelques coups de hache l'extrémité écrasée des montants.

On a obtenu également de très bons résultats de ce revêtement mixte aux charbonnages de *Monceau-Fontaine*, du *Bois de la Haye* et de *Pont de Loup Sud*.

Parmi les revêtements **entièrement métalliques**, le type le plus répandu est celui des cadres composés de deux piédroits plus ou moins inclinés raccordés par un arc de cercle à la partie supérieure. On le rencontre dans tous les charbonnages qui font du métal une application systématique pour le soutènement des galeries qui doivent avoir une longue durée : voies principales de roulage et d'aérage, en veine ou à travers-bancs. Voici les plus intéressantes de ces applications :

#### *Charbonnage du Grand Buisson.*

Les cadres métalliques complets sont du type et des dimensions indiquées par la figure 5, représentant les faces intérieures des poutrelles. Celles-ci ont 100<sup>mm</sup> de hauteur, 76<sup>mm</sup> de largeur, 10<sup>mm</sup> d'épaisseur. Les cadres sont en deux segments éclissés à la partie supérieure. Ils sont distants de 1 mètre environ et entretoisés, tout le long de la partie courbe, par des tirants en fer ou en acier doux. Derrière les parties rectilignes, on place des queues de perches pour retenir le remplissage en cailloux, qui se fait comme avec les cadres en bois.

Ce système résiste parfaitement quand les pressions agissent uniformément ou quand elles viennent principalement du toit. Mais, il se déforme facilement sous l'effet des poussées latérales ; les piédroits se rapprochent alors de la verticale ; la partie supé-

rière prend la forme d'une ogive; et, finalement, les cadres se détachent du pied. C'est ce que l'on peut constater dans plusieurs bouveaux où s'exercent des poussées très intenses et où les revêtements en bois ne résistent que quelques jours.

Voici quelques renseignements sur les résultats obtenus.

En 1893, on a recarré une passe de 55 mètres du bouveau de retour d'air de l'étage de 681 mètres du puits n° 3. Une passe de 15 mètres a reçu un revêtement en bois de chêne (cadres de

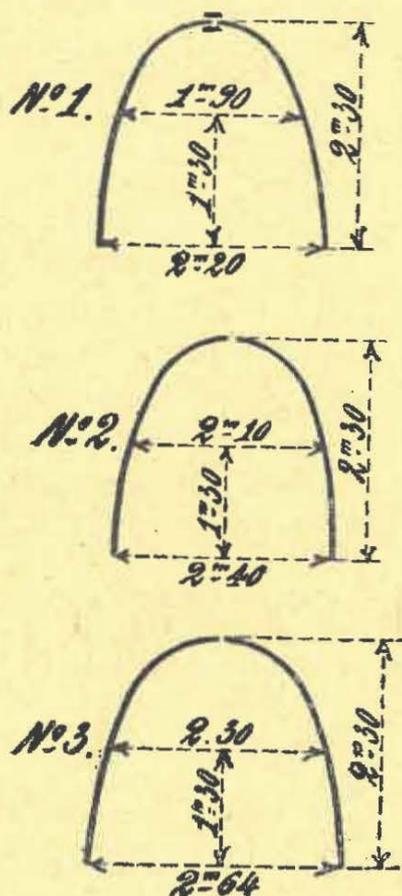


FIG. 5

2 mètres sur 2 mètres); une autre passe, de 25 mètres de longueur, a reçu des cadres mixtes (montants en chêne et chapeaux en fer); une troisième passe enfin, de 15 mètres, a reçu un revêtement métallique complet du type n° 2.

La partie boisée a, depuis lors, été recarrée à deux reprises. Celle à revêtement mixte l'a été une fois. Celle à cadres complets en fer n'a pas encore subi de réparations; les cadres sont, à la vérité, déformés; mais il n'y a pas d'éboulement à craindre; et la section reste suffisante.

Le coût d'un mètre courant de bouveau, pour une même section utile de 4<sup>m</sup>280, s'établit comme suit :

	<u>Bois</u>		<u>FER</u>
Prix du creusement (schiste) et pose du boisage . . . . .	55.00	. . . . .	45.00
Un chapeau en chêne de 2.40 m. et 2 montants de 2.40 m. et 0.22 m. de diamètre . . . . .	10.30	Cadre n° 3, éclisses, etc. 16.00 } 19 tirants en fer . . . 3.20 }	19.20
Queues de perches. — 27 queues	1.62	10 queues . . . . .	0.60
Transport et extraction des déblais : 40 chariots . . . . .	28.00	32 chariots . . . . .	22.40
	<u>Francs . 94.92</u>		<u>Francs . 87.20</u>

Dans le compte ci-dessus, il n'a pas été attribué de valeur aux vieux bois et aux cadres déformés. La différence de ce chef est en faveur de ceux-ci; et elle se chiffre par 6 fr. L'emploi du fer procure donc une économie de 13 fr. 70 par mètre courant de bouveau, rien que pour les frais d'établissement (6 + [94.92 — 87.20] = 7.72 + 6).

Cette économie n'est rien à côté des avantages indirects, qu'il est impossible d'évaluer en argent. Les cadres métalliques se déforment, sans qu'il se produise d'éboulements; ils évitent donc les interruptions de service, qui résultent souvent de ceux-ci et qui sont préjudiciables. Au charbonnage du Buisson, les poussées sont en général très intenses et constituent une des principales difficultés de l'exploitation. Comme exemple de l'efficacité des revêtements métalliques, on peut citer le bouveau principal de l'étage de 800 mètres du puits n° 2. Ce bouveau qui traverse les terrains très mauvais, immédiatement inférieurs à la Plate Faille, est garni de cadres n° 3. Il atteint actuellement une longueur de 500 mètres. Il n'y a pas eu d'arrêt dans le creusement, du chef de réparations en arrière des fronts. Il en eût certainement été autrement avec un revêtement en bois, vu la nature des terrains.

Depuis deux ans, on a substitué, d'une manière générale, l'acier doux (36 à 40 kilog. de résistance) au fer. Les cadres en acier sont plus élastiques; et quand ils sont déformés, au lieu de les vendre comme mitrilles, on les redresse au laminoir.

*Charbonnage du Grand Hornu.*

Actuellement, les bouveaux et plusieurs voies de roulage à chevaux sont pourvues de ces cadres, sur des longueurs parfois considérables. Il en est notamment ainsi dans les terrains de la faille du Centre.

Ces cadres sont espacés de 0<sup>m</sup>80 à 1<sup>m</sup>00. Ils sont garnis sur tout leur pourtour de lambourdes en fer carré (0<sup>m</sup>12 × 0<sup>m</sup>12 de section), espacées de 0<sup>m</sup>20 et dont les deux extrémités sont recourbées en boucle. Les cadres sont, en outre, entretoisés à l'aide de 8 tirants en fer, placés symétriquement de part et d'autre de l'axe de la voie, 2 près de l'éclisse du sommet; 4 à mi-hauteur; 2 au pied.

Dans le bouveau nord de l'étage de 386 mètres du puits n° 9, les cadres sont garnis à l'aide de madriers en chêne, masquant un bétonnage.

En ce moment, la société étudie un système de cadres formés de trois pièces en double T; deux éclissées en plein cintre au sommet et ayant leur pied éclissé à la troisième recourbée en arc, sous le sol de la galerie.

Comme exemple d'efficacité des revêtements en fer, on cite le bouveau sud de l'étage de 630 mètres du puits n° 12, où les terrains sont très mauvais. Après une passe de 80 mètres, avec soutènement en bois, on fut obligé d'interrompre le creusement pour recarrer. On adopta alors le fer; et le bouveau put être achevé sans raccroc, bien qu'il eût 700 mètres de longueur.

Au charbonnage du Grand Hornu, l'emploi du fer a été reconnu très avantageux dans les voies de longue durée, en terrain moyennement pesant. Quand le terrain est assez mauvais pour que les cadres se déforment au point d'exiger un recarrage, ils présentent l'inconvénient de rendre celui-ci difficile.

*Charbonnage de Ghlin (1).*

L'entretien du retour d'air général au niveau de 410 mètres, boisé, au moyen de cadres en chêne, étant très dispendieux, M. Sohier, directeur du charbonnage, se décida à remplacer petit

---

(1) Extrait du rapport de M. l'Ingénieur en chef Orman.

à petit ce boisage par des cadres métalliques. Le bois de chêne résistait à peine 7 ou 8 mois dans l'air vicié et humide du retour d'air.

L'essai a d'abord porté sur de petits cadres de  $2^m50$  de section et composés, comme l'indique la figure 6, de deux poutrelles cintrées, de  $101^{\text{mm}}$  de hauteur,  $76^{\text{mm}}$  de largeur, pesant environ 15 kilogr. au mètre courant et réunies au ciel de la galerie par deux éclisses de 4 boulons de  $18^{\text{mm}}$  de diamètre. Les trous des boulons sont ronds et les deux poutrelles se touchent. Ces cadres étaient placés à environ un mètre l'un de l'autre, garnis extérieurement de lambourdes en bois ou en fer et réunis en outre par quelques poussards en bois pour en éviter le déversement sous les efforts de poussée de terrains. Les lambourdes en fer terminées par des œillets ont 1 centimètre carré de section.

Il y a environ deux ans, la nécessité d'avoir une voie de retour d'air de plus grande section, amena la Direction du charbonnage à employer dans ces galeries des cadres de  $4^m50$  de section. Ces nouveaux cadres sont formés des mêmes poutrelles que les pre-

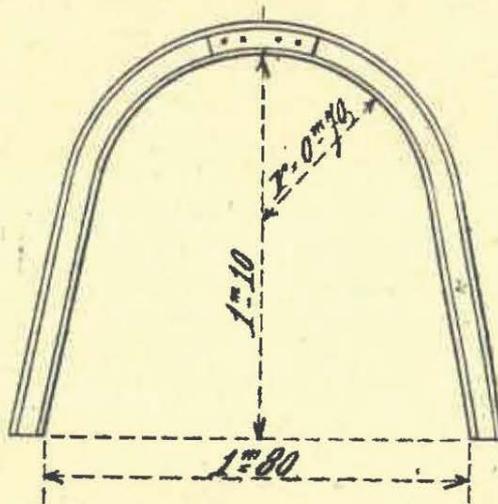


FIG. 6

miers et assemblés de la même façon au ciel de la galerie (voir fig. 5, type n° 3 du Buisson). Ils n'en diffèrent que par leur liaison entre eux.

Deux cadres sont placés à 1 mètre de distance et sont garnis de lambourdes en fer. On interpose ensuite entre ces deux cadres, un troisième, dit de doublage, qui est relié aux deux autres par des poussards en bois. Dans les terrains très friables, on interpose en

autre entre le revêtement et le terrain une garniture de vieilles tôles de chariots. Les lambourdes en fer sont environ au nombre de 20 par havée. Pour s'opposer à la pénétration des cadres dans le mur de la galerie, on les pose sur une semelle en bois.

La Direction de la mine est très satisfaite de ces revêtements métalliques et ne pourrait évaluer quelle en sera la durée, car ceux placés au début, soit bientôt depuis 4 ans, n'ont pas encore dû être remplacés. Tout au plus, a-t-on eu quelques réparations à faire. Les détériorations les plus fréquentes sont des déchirures à l'endroit des trous de boulons d'assemblage. Quelques cadres sont déformés par la poussée des terrains mais ne se sont rompus ni renversés et sont encore en place.

Le coût de ces cadres, les frais de pose et de creusement sont comparables à ceux indiqués pour le Buisson. L'économie par mètre courant de voie comparativement à l'emploi du bois est moindre à Ghlin que dans ce dernier charbonnage, puisque les cadres en fer ne sont distants que de 0<sup>m</sup>50.

Pour cette raison le prix des matériaux de ce revêtement métallique, par mètre courant, est environ le double de celui d'un revêtement en bois de chêne pour une même section utile de galerie. En admettant que la durée du premier ne serait que le double de celle du second, on bénéficierait déjà, indépendamment de tous les avantages indirects, des frais de main d'œuvre du reboisement de la galerie.

### *Charbonnage d'Havré.*

M. l'ingénieur Renders a introduit le système en usage au Grand Buisson et au Grand Hornu en y portant la modification suivante :

Les trous dans les poutrelles, pour le passage des boulons des éclisses, sont ovales et, au moment du placement du cadre, on intercale entre les deux poutrelles, à la clef de la voûte, une cale en bois de chêne. Cette innovation a son importance. Elle permet, en effet, au cadre de supporter les premières poussées de terrain qui, généralement, ne sont pas uniformément réparties, sans se déformer; la cale en bois de chêne seule s'écrase et les poutrelles peuvent se rapprocher à la clef sans qu'il en résulte de rupture de boulons ou de déchirure dans les poutrelles.

La Direction des charbonnages de Bois du Luc est extrêmement satisfaite de ce mode de soutènement dans les mauvais terrains.

*Charbonnage de Ressaix.*

On a employé dans divers travers-bancs, sur une longueur totale d'environ 3000 mètres les cadres du type n° 3, fig. 5; ils sont distants de 1 mètre d'axe en axe, et les piédroits au lieu d'être potelés dans le mur reposent sur des semelles formées de bouts de poutrelles mises à plat.

Ce système est employé depuis un an et demi. Il ne résiste pas dans les parties très mouvantes du bouveau Nord-Est de l'étage de 315 mètres de Leval. Il est placé depuis trop peu de temps à l'étage de 400 et à celui de 450 mètres de Leval, pour pouvoir affirmer s'il résistera à la poussée des terrains où les boisages sont insuffisants.

*Charbonnage de Sars-Longchamps.*

Depuis une couple d'années, on emploie, après un premier boisage en bois, un revêtement en fer, dans le bouveau de 680 mètres du puits n° 5.

Les dimensions sont renseignées à la figure 7.

Les poutrelles, à très larges ailes ( $82^{\text{mm}}$ ), d'une hauteur de  $75^{\text{mm}}$  pèsent 15 kilogr. du mètre; elles sont arquées à la forge; c'est le

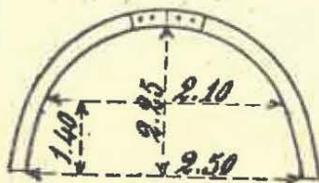


FIG. 7

laminoir qui les fournit; elles sont réunies à leur sommet par 2 éclisses et 4 boulons.

Les cadres sont distants de 1 mètre d'axe en axe; ils reposent sur du bois ou du fer; ils sont reliés par environ 40 entretoises bouclées à section carrée de  $10^{\text{mm}}$  de côté. L'écartement est assuré,

pendant le montage, par des étrésillons en chêne, chassés entre les ailes.

Un cadre, avec éclisses et boulons, pèse approximativement 100 kilogr. et coûte 18 fr.; et, pose comprise, 25 fr.

Les premiers essais remontent à 1891-1892; ils ont été poursuivis sur 50 mètres de longueur dans le bouveau de 685 mètres; ils ont donné de bons résultats. Pour ce motif, ce revêtement est appliqué, depuis une couple d'années, dans le même bouveau.

Les cadres *en ogive* sont employés à Ressaix et à Havré.

Au niveau de 172 mètres du puits de Ressaix, le bouveau d'aérage est revêtu de cadres en fer sur 800 mètres de longueur; beaucoup sont placés depuis 10 ans; quelques-uns seulement ont été remplacés, notamment au voisinage de couches, en général à tous les endroits qui ont donné un peu de pression.

Les croquis fig. 8 indiquent comment ces cadres sont établis; ils sont formés de fer en double T ( $47 \times 100$ ) du poids de 8 à 9 kilogr. par mètre; ces poutrelles, très légères, sont courbées à la forge, suivant un rayon de  $2^m99$ ; elles sont reliées à leur som-

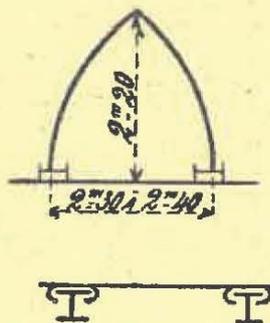


FIG. 8

met par un boulon de  $25^{\text{mm}}$ ; elles reposent sur de gros morceaux de bois en chêne, ou sur des bouts de poutrelles mises à plat. Ce dernier système est préférable.

Ces cadres sont distants de 1 mètre d'axe en axe; ils sont reliés par des barres à section carrée de  $13^{\text{mm}}$  de côté, terminées par une boucle à chaque côté, pour bien saisir l'aile des poutrelles; leur écartement est assuré pendant le montage par des étrésillons en bois; ceux-ci pourrissent à la longue et tombent; mais alors les barres agissent pour assurer l'entretoisement des cadres et par suite leur stabilité.

Le cadre pèse 45 k. 2; les barres de liaison, au nombre de 60, pèsent 90 kilog.; en tout 135 k. 2. Le prix de revient du mètre de voie s'élève à 27 fr. 01 pour le type n° 1, la pose étant comptée à 6 fr.

Un second type un peu plus fort, pesant 49 k. 4 et coûtant par mètre 27 fr. 66 est employé dans diverses galeries sur une longueur totale de 2995 mètres. Dans le cas de fortes pressions, on fait un premier revêtement en bois que l'on remplace ensuite par les cadres métalliques. Malgré cette précaution, ceux-ci n'ont pas résisté aux endroits soumis à des poussées très considérables, notamment dans le bouveau Nord-Est de 315 mètres de Leval, où ils ont été remplacés par les cadres cintrés à la partie supérieure, ainsi qu'il en a été fait mention ci-dessus.

A *Havré*, au commencement de 1885, d'après le dessin de M. Degueldre, directeur-gérant de la société de Bois du Luc, on employa, pour le revêtement dans un passage de très mauvais terrains, des cadres en ogive. Ces cadres, représentés par la figure 9, furent constitués par deux poutrelles cintrées, réunies au ciel de la galerie par un sabot en fonte de forme appropriée. Derrière les cadres, on plaça un revêtement de lambourdes en bois; tous les panneaux existant entre les cadres furent ensuite maçonnés jusqu'à la clef de l'ogive. Ce revêtement a très bien résisté. On en ignore le prix.

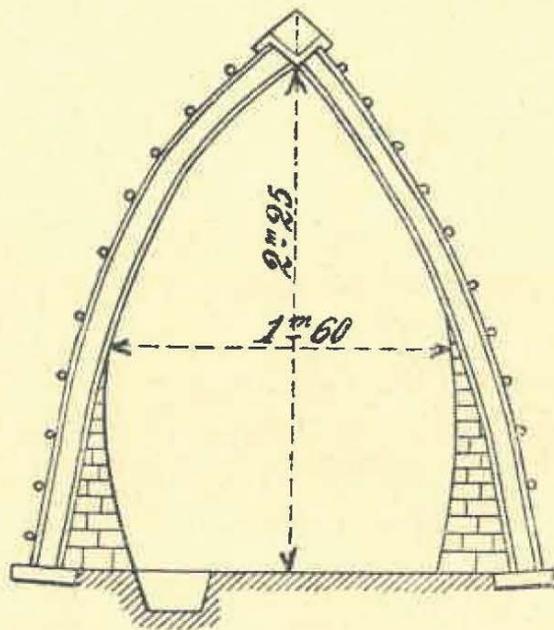


FIG. 9

Le *blindage complet* des galeries est appliqué au charbonnage du Grand Hornu, aux accrochages du puits n° 7 (voir t. III, 1<sup>re</sup> liv. des *Annales des Mines de Belgique*, p. 139) ; et dans les galeries en terrains excessivement mauvais, à Ressaix, à la Louvière et au Horloz. Les cadres, en cercle ou ellipse complète, sont formés de rails à double bourrelet ayant 120<sup>mm</sup> de hauteur et pesant 33 à 35 kilogr. par mètre carré ; ils sont en deux tronçons, réunis à mi-hauteur par deux éclisses et des boulons, et placés à 0<sup>m</sup>90 ou 1 mètre de distance d'axe en axe.

A *Ressaix*, on a revidé en 1894 un bouveau abandonné depuis 20 ans ; tous les cadres d'autres systèmes étaient brisés ; seuls, les cadres circulaires complets, de 2 mètres de diamètre, avaient résisté ; ils s'étaient simplement déplacés. Ils ont été remis dans leur position primitive perpendiculaire à l'axe de la galerie et ils servent encore. Leur prix est de 45 fr. 50 le mètre courant.

Au charbonnage de *La Louvière* ce même système a été appliqué avec succès, sur 50 mètres environ, dans le bouveau de 576 mètres, il y a 10 ans, et sur 50 mètres environ, au même étage, dans le bouveau de Gargain à Delphine, dans des endroits très ébouleux ; ils ont parfaitement résisté et subsistent encore. Ils ont été fournis par Cockerill.

Au même charbonnage, 19 cadres de forme elliptique de 2 mètres de hauteur (grand axe) sur 1<sup>m</sup>50 de largeur, ont été placés, il y a 5 ans, dans le bouveau Sud de 430 mètres des puits 7 et 8, et sur ces cadres on a fait un garnissage en vieux rails plats hors d'usage de 0<sup>m</sup>05 de hauteur, espacés de 0<sup>m</sup>10. Dans le voisinage immédiat de cette passe, il a fallu, tous les deux ans, renouveler de forts boisages en chêne, tandis que les cadres métalliques sont encore en parfait état.

Au *Horloz*, dans les terrains déliteux, notamment pour les bacnures traversant la faille de Saint-Gilles, on a obtenu également des résultats très favorables, à la condition de garnir les parois d'un revêtement métallique reposant sur les cadres. On emploie généralement dans ce but de vieilles tôles de berlaines, serrées aussi fortement que possible contre la roche.

Un essai tenté au charbonnage de la *Grande Machine à feu de Dour* à l'accrochage de 690 mètres du puits n° 1, a échoué. La maçonnerie de cet accrochage s'étant écrasée, a été remplacée par des cadres en fer I, avec semelles en fer , en deux segments,

éclissés au pied et à la partie supérieure. Ce revêtement n'a résisté que quelques mois, et l'accrochage a été de nouveau maçonné.

Au charbonnage de *Bois du Luc et d'Havré*, on fait encore usage, dans bon nombre de galeries, de cadres composés comme ceux en bois, d'un chapeau et de deux montants.

A la section de Bois du Luc, on emploie, sous le nom de *système Bourg*, des montants en fonte et des chapeaux en vieux rails.

Les montants sont coulés à la fonderie de la Société à Bois du Luc, aux longueurs de 1<sup>m</sup>75, 1<sup>m</sup>90, 2<sup>m</sup>10 et 2<sup>m</sup>25 suivant l'importance des galeries. Ces colonnes creuses ont 10<sup>mm</sup> d'épaisseur; elles sont légèrement renflées en leur milieu; leur diamètre extérieur y est de 120<sup>mm</sup>. Elles sont pourvues à leur base d'un collet droit de 15<sup>mm</sup> d'épaisseur et de 230<sup>mm</sup> de diamètre et à leur sommet un collet semblable mais d'épaisseur variant de 20 à 35<sup>mm</sup>,

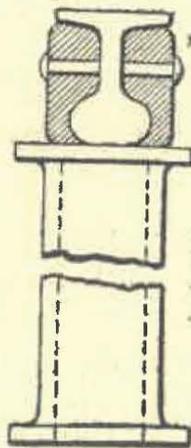


FIG. 10

de manière à présenter une assiette horizontale au moment de la mise en place. Ces colonnes sont coulées d'après des modèles en fonte et utilisées telles qu'elles sortent de la fonderie. Elles pèsent de 75 à 105 kilogrammes et reviennent à 10 centimes du kilogramme; elles coûtent donc de 7 fr. 50 à 10 fr. 50 pièce.

Les bèles sont des bouts de vieux rails ou de rails de rebut, de 1<sup>m</sup>65 de longueur pour les galeries à simple voie et de 2 mètres à 2<sup>m</sup>10 pour celles à double voie. Ces rails pèsent 33 kilogrammes par mètre courant. Chaque bèle coûte donc 3 fr. 27 pour une galerie à simple voie et de 3 fr. 96 à 4 fr. 16 pour une galerie à double voie, en évaluant à 0 fr. 60 la valeur du kilogramme de rails.

Ces bèles sont munies à chaque extrémité, pour assurer leur assiette sur le chapiteau des colonnes, comme le montre la figure 10, de sabots en fonte rivés de chaque côté sur le rail. Ces sabots et leur pose, qui se fait à la forge, coûtent 4 francs par bèle. On interpose en outre une planchette entre la bèle et la colonne. L'inclinaison à donner aux colonnes est réglée par celle de leur collet supérieur. Lorsque l'on veut leur donner une inclinaison différente, on fait usage de planchettes formant coins.

La partie métallique d'un cadre à simple voie de grande hauteur revient donc à

2 colonnes à 10 fr. 50 . . . . .	fr. 21,00
une bèle et ses sabots en fonte . . . . .	fr. 7,27
Total . . . . .	<u>fr. 28,27</u>

et celle d'un cadre à double voie de grande hauteur à

2 colonnes à 10 fr. 50 . . . . .	fr. 21,00
une bèle et ses sabots en fonte . . . . .	fr. 8,16
Total. . . . .	<u>fr. 29,16</u>

Ces prix ne comprennent pas la valeur des lambourdes de garnissage.

Les galeries à double voie où le prix d'un cadre revient à 29 fr. 16, ont une hauteur de 2 mètres, 2<sup>m</sup>25 de largeur à la base et 1<sup>m</sup>65 au sommet, à l'intérieur du cadre, ce qui leur donne une section utile de 4<sup>m</sup>238.

Ce revêtement est moins élastique que les cadres en fer du Buisson et les montants en fonte peuvent soudainement se briser sans qu'on l'ait pu prévoir. De plus, les colonnes brisées doivent repasser à la fonderie, tandis que les cadres déformés peuvent être redressés à la forge, à peu de frais.

Un autre inconvénient du système Bourg, c'est que les bèles peuvent être assez facilement renversées par la poussée des terrains. Le mode d'assemblage employé à la Grande Machine à feu de Dour et signalé incidemment ci-dessus, présente à ce point de vue plus d'efficacité. On peut, en effet, constater dans ce charbonnage que des poutrelles placées depuis trois ans ont fortement fléchi dans le sens de la direction de la galerie, sans cesser d'être solidaires de leurs appuis.

Dans la section d'Havré, on emploie depuis 15 ans les cadres

introduits par M. Demanet et composés de trois poutrelles. Les bèles reposent sur les montants par l'intermédiaire de sabots en fonte de forme spéciale, représentée par la figure 11, c'est-à-dire

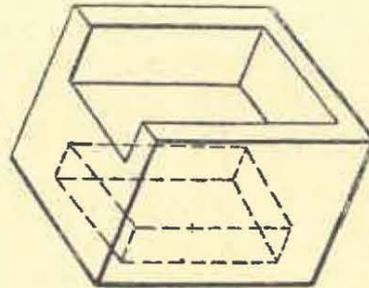


FIG. 11

présentant, en dessous, un creux parallépipédique dans lequel s'engage le montant et, au-dessus, un creux semblable mais avec une joue enlevée, pour la pose de la bèle. Le cadre est mis en place comme l'indique la figure 12.

On fait usage de poutrelles de divers profils et de sabots en fonte différents suivant l'importance des galeries à étançonner. Pour les galeries à double voie, on emploie deux poutrelles de 2<sup>m</sup>30 de longueur et comme bèle une poutrelle de 2<sup>m</sup>30 également, toutes trois en acier doux Thomas du profil n° 12 LB maximum de l'album de la Providence, pesant 17 kgr. 8 par mètre courant et coûtant 14 francs les 100 kilogrammes rendues à Havré. Ces poutrelles sont mises immédiatement au minium pour les préserver de l'oxydation qui, dans la mine, comme on le sait, est plus rapide pour l'acier que pour le fer.

Les trois poutrelles d'un grand cadre pèsent donc chacune 41 kilogrammes, soit 123 kilogrammes pour les trois et coûtent ensemble 17 fr. 22. Les sabots en fonte correspondants pèsent 8 kilogrammes et coûtent chacun 3 fr. 80. Le prix d'un cadre complet revient donc à 18 fr. 82, garnissage non compris. La galerie présente ainsi une section utile d'environ 4<sup>m</sup>250. Un grand cadre métallique du charbonnage de Ghlin, pour une même section utile de galerie, exécuté avec des poutrelles pesant 5 kilogrammes du mètre courant et par suite plus léger, coûte, garnissage non compris, 15 fr. 66. Ces prix sont donc comparables.

Le revêtement Demanet présente certains inconvénients. Par suite des poussées latérales des terrains, il arrive que la joue d'arrière de la boîte en fonte, sur laquelle est pressée la bèle, se

brise. Actuellement, pour parer à cet inconvénient, on coule des boîtes en fonte renforcées sur cette joue. L'encoche supérieure de la boîte en fonte devant être, pour la facilité de la pose de la bête, un peu plus large que le patin de la bête, il arrive aussi que celle-ci, bien que calée à ses encastremens par des coins en bois, s'incline quelque peu sous la poussée des terrains. Son moment d'inertie à la flexion diminue et la poutrelle se voile à son milieu. Ce mouve-

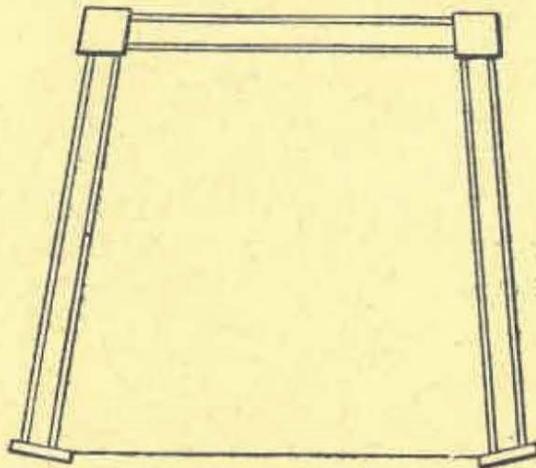


FIG. 12

ment s'accroît assez rapidement. La bête présente alors une résistance moindre à la flexion et s'infléchit en son milieu en même temps qu'elle se tord.

Au début, le garnissage des cadres Demanet se faisait, sur les parois, en maçonnerie d'une demi-brique d'épaisseur, interposée entre les poutrelles des montants. Il est arrivé que de tels panneaux de maçonnerie, par suite de l'insuffisance de jonction du mortier avec le fer, ont cédé. Aujourd'hui on préfère, avec raison, faire le garnissage avec des lambourdes en fer, de section carrée de 1 centimètre de côté, terminées par des œillets.

Parmi les applications récentes du métal au revêtement des puits, on peut citer notamment celles faites au *Grand Buisson* (voir t. II, 2<sup>e</sup> livr. des *Annales des Mines de Belgique*) ; au *Bois de Saint-Ghislain*, où on a employé, pour la réparation d'un éboulement, des cadres Cockerill en fer U ; aux puits Saint-Félix et de Fief, des charbonnages du *Rieu du Cœur et Bonne Veine*, où des cadres de même type ont servi à consolider des passes plus ou moins endommagées des puits d'extraction et d'aérage.

Au charbonnage de *Haine-Saint-Pierre et La Hestre*, dans le puits Saint-Félix, à partir du niveau de 370 mètres jusqu'à celui de 460 mètres, on a eu recours, récemment, à un revêtement formé de tôles de 15<sup>mm</sup> d'épaisseur. Pour la section correspondant au diamètre de 2<sup>m</sup>70 de chaque compartiment séparé du puits, il y a quatre segments ayant chacun 0<sup>m</sup>40 de hauteur. Aux extrémités de chaque segment, la tôle est recourbée en équerre pour permettre un assemblage par boulons.

Signalons en terminant que des essais tentés dans quelques charbonnages en vue de remplacer le bois par le fer dans des galeries d'exploitation où la poussée des terrains était très forte, ont donné des résultats défavorables. Il en a été ainsi à Haine-Saint-Pierre, Beaulieusart, Cockerill, Six Bonniers et Werister.

Il a été reconnu que les cadres métalliques ne présentaient guère plus de résistance que les cadres en bois. Ils offraient en outre cet inconvénient d'être beaucoup plus coûteux, d'un remplacement difficile. Leur installation exigeait l'emploi d'ouvriers spéciaux. On y a donc renoncé et le fer n'est plus employé comme mode de soutènement que dans des cas exceptionnels pour soutenir la voûte des chambres d'exhaure, d'accrochages ou d'écuries de grandes dimensions.

---