

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

**LE CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS
D'INFORMATION DE L'ACIER**

38, boul. Bischoffsheim, Bruxelles - Téléph. : 17.16.63 (2 lignes)
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégr. : « Ossature-Bruxelles »

13^e ANNÉE

N° 7-8

JUILLET-AOUT 1948

S O M M A I R E

Le pont de Howrah à Calcutta	309
Progrès dans la construction des chevalements métalliques de mines, par A. Lambotte	317
Le nouveau « Texas Medical Center » à Houston (Etats-Unis)	330
Exposition de la Sidérurgie britannique à Londres	331
Les emplois de l'acier dans la construction du barrage de Génissiat (France)	334
Ponts basculants Scherzer à tirant, par E. Dorlet	343
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois de mai 1948. - XI ^e Congrès des Centres d'Information de l'Acier à Londres. - Journées Internationales de la Soudure à Bruxelles. - Travaux de la Jonction Nord-Midi, à Bruxelles. - Code de bonne pratique relatif aux constructions métalliques soudées.	350
BIBLIOTHÈQUE	352
BIBLIOGRAPHIE	355

A B O N N E M E N T S 1948 (11 numéros) :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : 200 francs belges.

France et ses Colonies : 1.600 francs français, payables au dépositaire général pour la France : Librairie des Sciences, GIRARDOT & Cie, 27, quai des Grands-Augustins, Paris 6^e (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).

Etats-Unis d'Amérique et leurs possessions : 8 dollars, payables à M. Léon G. RUCQUOI, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxemburg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.

Autres pays : 350 francs belges.

Tous les abonnements prennent cours le 1^{er} janvier.

P R I X D U N U M É R O :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 25,-,
France : francs français 180,- ; **autres pays** : francs belges 40,-.

D R O I T D E R E P R O D U C T I O N :

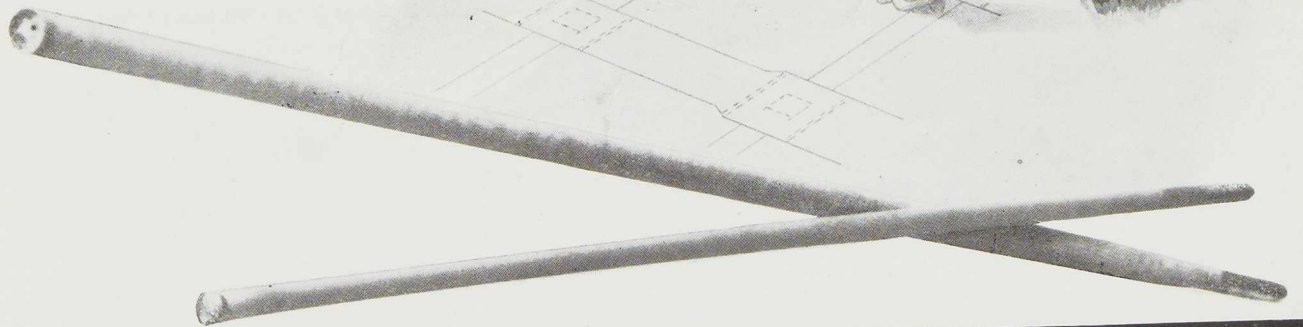
La reproduction de tout ou partie des articles ou des illustrations ne peut se faire qu'en citant **L'Ossature Métallique**.

*tous les techniciens s'accordent
pour dire...*

QUE les électrodes **OK**
constituent un élément re-
marquable pour la réussite
de n'importe quelle cons-
truction soudée.

Non seulement leurs pro-
priétés mécaniques sont
excellentes, mais elles s'im-
posent par l'équilibre har-
monieux de leurs caracté-
ristiques technologiques...

QUE les transformateurs et les
groupes de soudure
ESAB sont conçus
par des spécialistes de la
soudure en vue de rendre le
travail plus facile et meil-
leur.



ESAB

SOCIÉTÉ ANONYME
116 - 118, RUE STEPHENSON
BRUXELLES - TÉLÉPHONE : 15.91.26



ELECTRO-SOUDURE AUTOGENE BELGE S.A.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

13^e ANNÉE - N° 7-8

JUILLET-AOÛT 1948

Le pont de Howrah à Calcutta

Historique

On a achevé, il y a quelque temps à Calcutta, un important pont cantilever sur l'Hooghly (bras du delta du Gange). Cet ouvrage, qui relie la ville européenne de Calcutta au faubourg indien de Howrah, remplace le vieux pont construit en 1874 qui était un pont de bateaux, d'une longueur totale de 456 mètres, le tablier portait une chaussée de 14^m60 et 2 trottoirs de 2^m15; une travée centrale mobile d'une longueur de 60 mètres permettait le passage de navires de haut bord. Les autres travées du pont offraient 2 passes navigables de 18^m30 de largeur, avec un tirant d'air de 2^m55, destinées au passage de bâtiments de moindre tonnage.

En 1874, la durée du pont fut estimée à 25 ans; en 1916, les premières grandes réparations du pont devinrent nécessaires et le vieux platelage en bois fut remplacé par un platelage métallique. Entretiens, les difficultés de circulation ne faisaient qu'augmenter. En 1925, le pont subit diverses modifications pour remédier à cet état de choses. En 1933, le pont était devenu complètement inadéquat, tant pour le volume de la circulation que pour les surcharges à supporter. Le Gouvernement du Bengale décida alors de construire un nouveau pont, celui-ci fut ouvert à la circulation fin février 1943. Jusqu'à cette date, l'ancien pont flottant continua à servir, totalisant ainsi une période de service de 69 ans.

A part le service de ferry-boat, le vieux pont de Howrah était le seul lien direct entre Howrah et

Calcutta : si l'on songe que la Gare de Howrah, terminus de l'East Indian Railway et du Bengal-Nagpore Railway, est située sur la rive droite alors que la ville de Calcutta et les docks se trouvent sur la rive gauche, on se rend compte de la gravité de la situation.

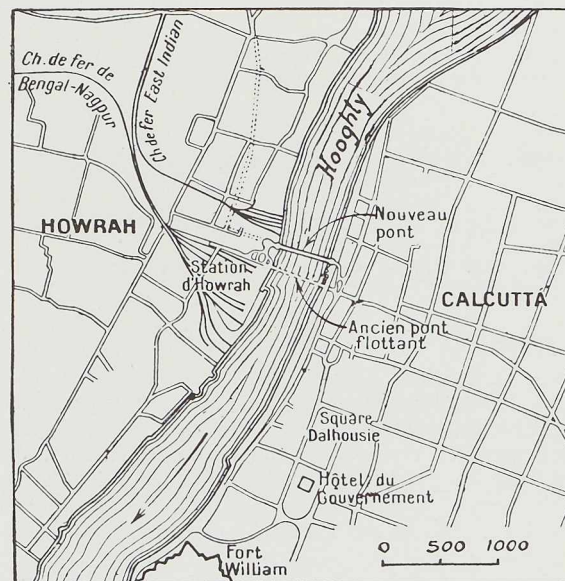


Fig. 441. Plan de situation du pont de Howrah sur l'Hooghly.

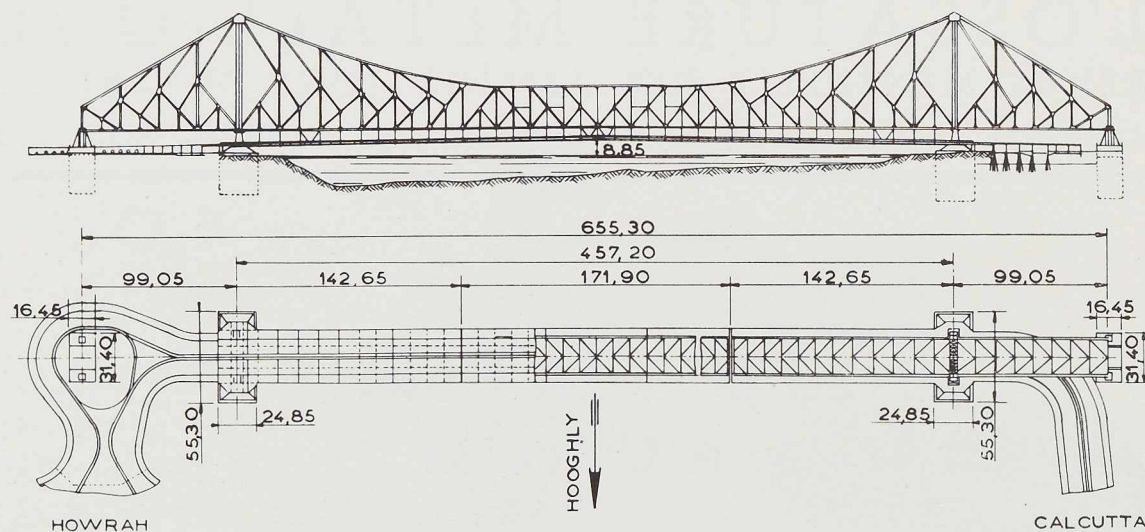


Fig. 442. Elévation et plan du pont de Howrah.

Le schéma initial du nouveau projet cantilever est donné à la figure 443. Les principales caractéristiques du pont sont les suivantes :

Portée de la travée centrale : 457^m20;

Longueur totale : 671^m50,

Hauteur maximum de la structure au droit des piles au-dessus du niveau des eaux moyennes : 97^m00.

La pente du pont fut fixée à 1/40, en tenant compte du charroi à traction animale.

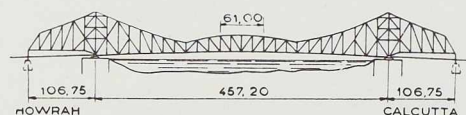


Fig. 443. Projet élaboré par une commission d'experts.

La figure 444 donne une vue d'ensemble du projet modifié. L'élévation du pont a été améliorée par l'adoption de courbures continues pour la membrure inférieure tant pour les bras cantilever que pour la travée centrale; les membrures inférieures des poutres principales étaient relevées et portaient le tablier au moyen de suspentes, laissant un gabarit de 7 mètres pour la circulation routière.

Le fait d'avoir relevé la membrure inférieure des poutres principales a considérablement réduit les risques de dommages, dans le cas d'un paquebot de haute mer entrant en collision avec le pont.

Avec la membrure inférieure du pont à environ 19^m50 au-dessus du niveau des plus hautes eaux, tout dommage causé au tablier par suite des plus hautes eaux est réparable d'une façon relativement facile.

Les estimations préliminaires fixèrent le coût du pont à 2 721 000 £. Etant donné ce prix qui dépassait le montant admissible, le Gouvernement décida d'examiner le cas d'un pont fixe avec une chaussée réduite de 18^m30 et 2 trottoirs, à l'exclusion des lignes de tramway.

Après de longues études, les ingénieurs présentèrent une nouvelle solution constituée par un pont cantilever portant une chaussée de 18^m30 avec voies de tramways électriques, mais avec 2 trottoirs de 4^m60 de largeur chacun, situés à l'extérieur des maîtresses-poutres. Comme matériaux de construction, on proposa d'utiliser de

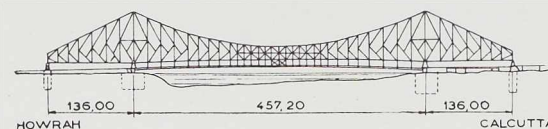


Fig. 444. Projet dû à sir Frederick Palmer.

l'acier à haute résistance au lieu de l'acier normal, on réduisit la hauteur des pylônes de 13^m70 et la longueur des travées latérales passa de 136^m00 à 99^m05.

Le devis estimatif de 1 337 000 £ montra que la réunion des différents facteurs cités plus haut



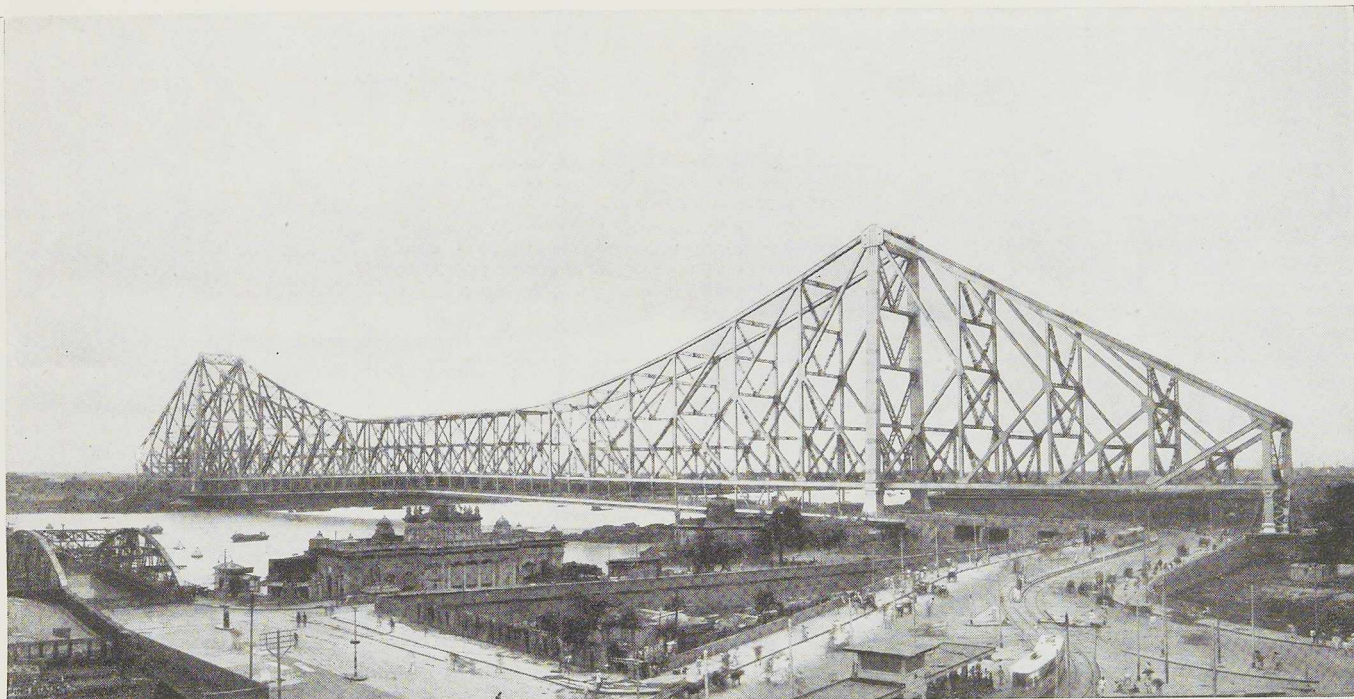


Fig. 445. Vue générale du pont de Howrah sur l'Hooghly.

procurait une économie considérable par rapport au projet précédent de pont cantilever. En conséquence, le Gouvernement décida d'adopter ce projet.

Fondations

L'établissement de ces fondations dans la région de Calcutta offre toujours des difficultés par suite, surtout, de la présence d'une couche d'argile bleue qui devient inconsistante quand elle est mouillée. Lors de la construction du pont d'Howrah, un terrain résistant n'a pu être trouvé qu'à une profondeur de 15 mètres environ. La base des fondations de la pile, côté Howrah, se trouve à la cote — 19,05, celle de la pile côté Calcutta à la cote — 24,24.

Les piles sont des caissons en béton armé dont la section à la base est de 1 670 m². A l'intérieur, on a prévu 21 puits de visite à section carrée de 6m25 de côté, pourvus d'échelles en acier fortement galvanisé. Eu égard à cette disposition, le poids des piles est inférieur au poids de la terre déplacée. Les piles sont pourvues à l'intérieur d'une charpente métallique qui fut descendue dans le sol à la façon d'un caisson à trousse coupante.

L'excavation fut effectuée d'abord à la main et ensuite au moyen de bennes excavatrices.

La situation des culées d'ancrage est différente de celle des piles car la charge sur le sol maximum portant la construction diminue ensuite par l'effort ascendant des bras cantilever. Etant moins chargées, les culées d'ancrage ont une section considérablement inférieure à la section des piles;

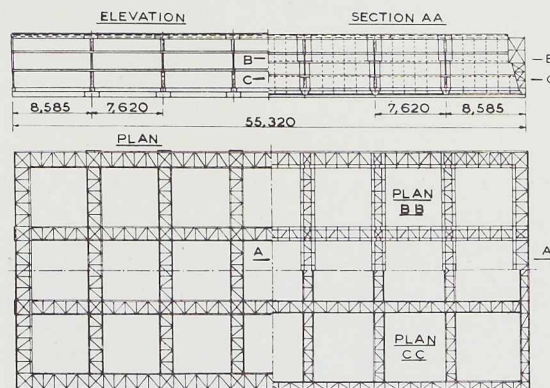


Fig. 446. Charpente métallique des piles, qui fut descendue dans le sol à la façon d'un caisson à trousse coupante.

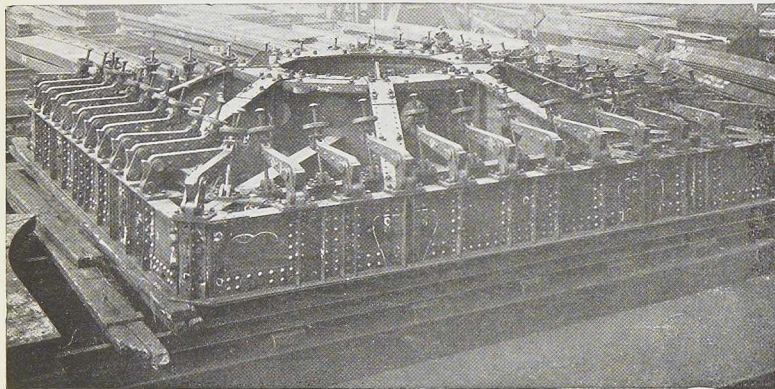


Fig. 447. Superstructure étanche des caissons réalisés pour les piles.

elles se composent de 2 massifs en béton armé mesurant $8^m20 \times 16^m45$ chacun, reliés entre eux par une poutre de forte section. Chaque massif est pourvu d'une chambre destinée à loger l'ancrage des poutres des travées de rive du pont.

Mâitresses-poutres

Le pont de Howrah, d'une longueur totale de 655^m30 , se compose des parties suivantes :

- 1° Deux travées latérales de 99^m05 ;
- 2° Une travée centrale de 457^m20 , comportant 2 cantilevers de 142^m65 et une partie médiane suspendue de 171^m90 .

Les mâitresses-poutres sont espacées de 23^m15 d'axe en axe. Elles sont en treillis du type en K subdivisé, pour les travées latérales et les consoles en cantilever et du type en N subdivisé, pour la partie médiane suspendue.

L'ensemble des parties en porte-à-faux pèse près de 12 000 tonnes, tandis que le poids de la partie

Fig. 448. Caisson métallique de la pile côté Calcutta.

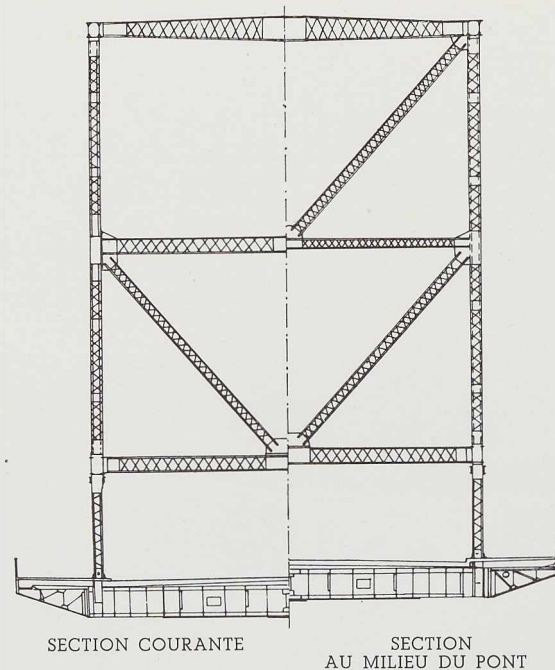
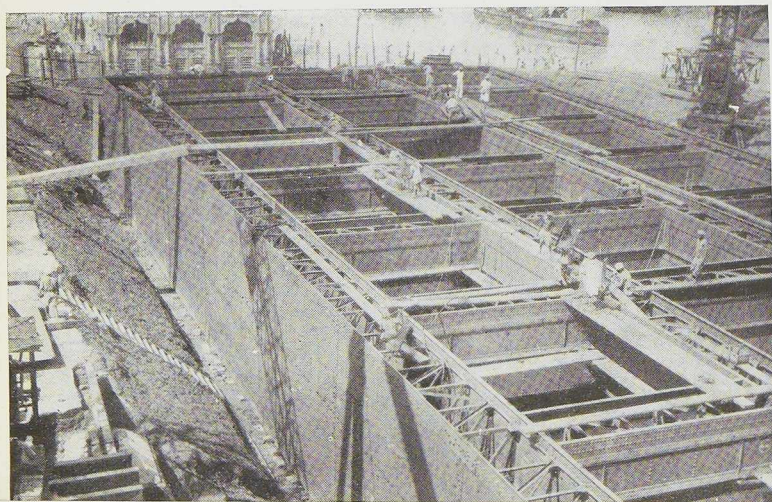


Fig. 449. Coupe transversale du pont de Howrah.

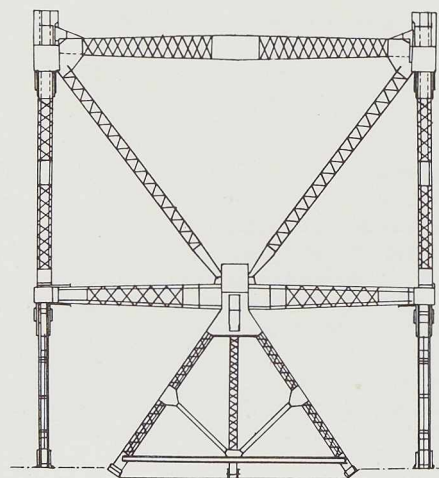


Fig. 450. Coupe au droit de la culée. La route suspendue est déviée avant les culées (fig. 451).

suspendue est de 2 100 tonnes. Dans la travée centrale, le tablier est porté par des suspentes disposées à l'aplomb des montants verticaux du treillis. Tous les assemblages des éléments métalliques ont été réalisés par rivure.

Fig. 451. Vue générale du dispositif d'ancrage. (Voir aussi fig. 450.)

Tablier

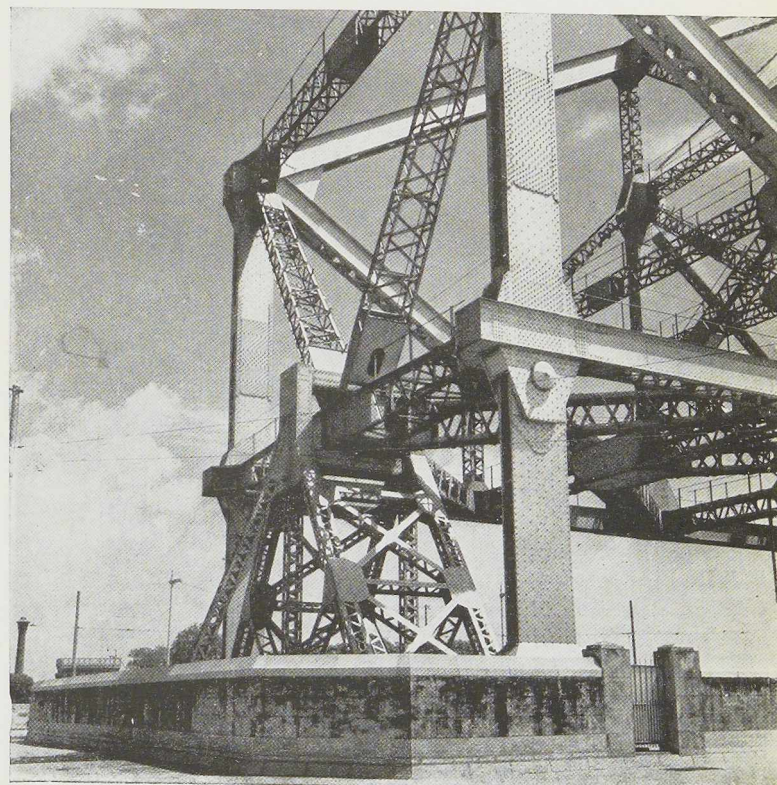
Le tablier est suspendu aux maîtresses-poutres par l'intermédiaire de suspentes. Une hauteur libre minimum de 5^m80 sépare le tablier de la charpente.

La chaussée a une largeur libre de 21^m60 entre trottoirs. Les suspentes portant le tablier sont espacées de 21^m15, au même écartement que les maîtresses-poutres. La chaussée est portée par une dalle en béton armé de 7,5 cm d'épaisseur. Cette dalle est pourvue d'un revêtement d'usure en béton dur de 5 cm d'épaisseur. Les trottoirs sont établis sur des consoles constituant les prolongements des entretoises. La dalle des trottoirs est en béton armé de 7,5 cm d'épaisseur avec un revêtement en pierre artificielle de 4 cm. Le tablier est divisé en 3 tronçons par 2 joints de dilatation. Chacun de ces tronçons est lui-même subdivisé en plusieurs sections articulées entre elles le long de l'axe de l'ouvrage. Pour la détermination de la pente, on a tenu compte du fait que les chariots trainés par les bœufs ou les pousse-pousse constituent une partie importante du trafic sur le pont; comme la plupart de ces véhicules fabriqués dans des villages indiens sont dépourvus de freins, la pente tolérée est de 2,5 %.

Pylônes

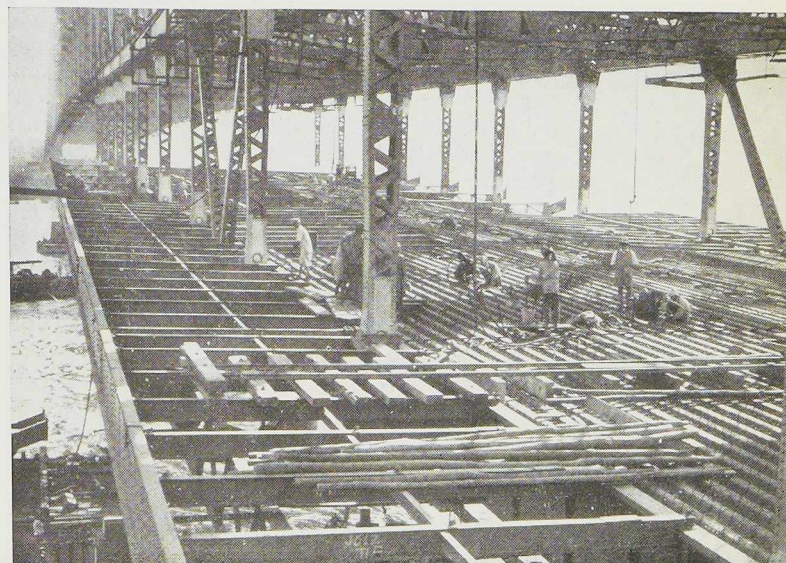
Les 4 pylônes du pont de Howrah totalisent un poids d'environ 3 700 tonnes. Chaque pylône se compose de 2 mâts légèrement inclinés l'un vers l'autre, réunis par un treillis en K. Au sommet des mâts se trouvent les selles d'appui sur lesquelles s'articulent les membrures supérieures des poutres. Les mâts sont espacés de 29^m15 à la base et de 23^m15 au sommet. Les pylônes, dont la section à la base est un carré de 7^m30 de côté, reposent sur une poutraison métallique par l'intermédiaire d'une plaque d'assise en acier de 50 mm d'épaisseur. Chaque mât se compose de 3 parois verticales réunies par des tôles transversales, formant diaphragme et divisant le mât en 8 compartiments. Les rotules au pied des montants sont insérées entre les membrures inférieures des maîtresses-poutres.

Fig. 452. Montage du platelage métallique du tablier suspendu à la superstructure.



Les montants sont rectangulaires. Dans le sens longitudinal, ils ont une largeur uniforme de 3^m50. Dans le sens transversal, les montants présentent un fruit, leur largeur variant de 2^m60 à la base et 1^m40 au sommet.

Les rotules d'appui du type à glissement sont en 2 parties. La partie inférieure reçoit l'about des membrures inférieures des maîtresses-poutres et la partie supérieure est reliée aux diagonales. Le contreventement latéral inférieur est attaché aux rotules d'appui par des goussets.



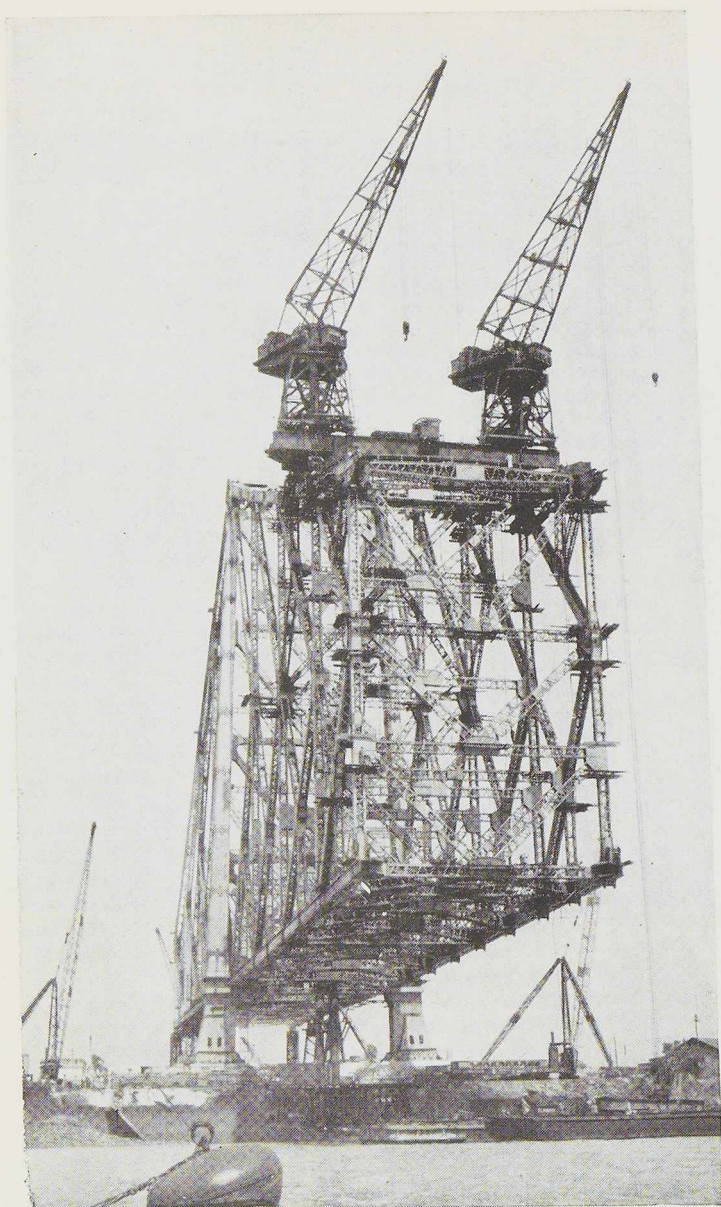


Fig. 453. Montage en porte-à-faux de la superstructure du pont de Howrah au moyen de grues roulantes à flèche relevable.

supérieures des maîtresses-poutres. Le raccordement des deux moitiés de la travée suspendue fut effectué au moyen de 8 groupes de vérins, 4 sur chaque moitié de la travée, chaque groupe se composant de 2 vérins hydrauliques de 800 tonnes et de 4 vérins à vis.

La protection des éléments métalliques contre la corrosion a fait l'objet de soins attentifs. Il fut tout d'abord question de procéder au sablage et

Montage

Le projet de la superstructure est basé sur le principe de précontrainte des éléments métalliques pendant le montage dans le but d'éliminer les efforts secondaires. A cet effet, les éléments ont reçu au montage une certaine cambrure ou certaine déformation, les dimensions des différentes parties de l'ouvrage ayant été établies de façon à prendre leur longueur théorique après mise en charge.

La travée suspendue fut montée en porte-à-faux à partir des extrémités des deux bras cantilever (après avoir ancré ceux-ci aux travées extrêmes) au moyen de grues circulant sur les membrures

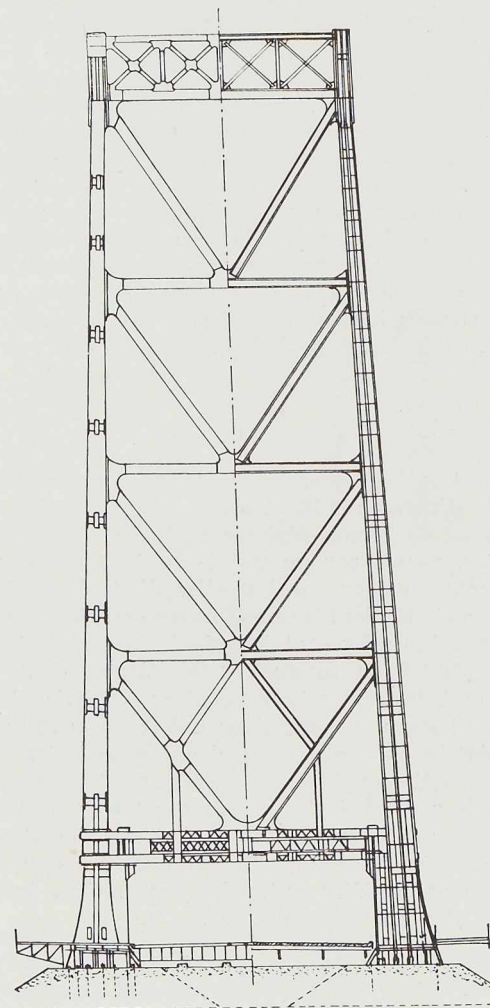


Fig. 454. Elévation et coupe verticale des pylônes.



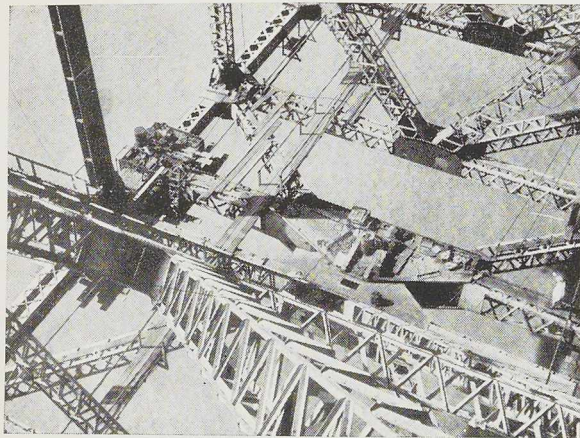


Fig. 455. Vue prise au cours du montage de la travée centrale suspendue.

à la galvanisation des surfaces métalliques. La guerre a fait abandonner ce projet. Les éléments métalliques furent simplement nettoyés à la brosse



Fig. 456. Construction du pylône côté Howrah.

	C %	Mn %	Cr %	Cu %	Si %	P %	S %
Plats et profilés. Acier au Mn . . .	0,30 (max.)	1,6 (max.)	—	0,30 à 0,60			
Acier au Mn-Cr . . .	0,30 (max.)	0,70 à 1,00	0,70 à 1,00	0,30 à 0,50	ne dépassant pas 0,20	ne dépassant pas 0,05	ne dépassant pas 0,05
		0,30 (max.)	0,80 à 1,20	0,40 à 0,70			
Rivets	0,23 à 0,28	1,00 à 1,30	0,50 à 0,62	0,30 à 0,60	ne dépassant pas 0,20	ne dépassant pas 0,05	ne dépassant pas 0,05
		0,23 à 0,28	1,00 à 1,30	0,50 à 0,62			

TABLEAU I. Composition chimique de l'acier.

	Limite élastique kg/mm ²	Charge de rupture kg/mm ²	Allongement en %	
			Longitud.	Transvers.
Plats et profilés Spécifications	36 (min.)	58 à 67,5	18 (min.)	16 (min.)
Eprouvettes Acier au Mn	38,5	54	25	—
(acier britannique) . . .	38,6	64	19	—
Acier au Mn-Cr Acier britannique . . .	38	58,5	23	—
	38,6	64,5	19	—
Acier indien	37,2	58,6	25	—
	40	62,3	22	—
Barres à rivets, spécifications.	—	47 à 55	sur 8 ϕ 22 (min.)	sur 4 ϕ 27 (min.)
Eprouvettes	—	50	27,8	—
	—	47	30	—

TABLEAU II. Caractéristiques mécaniques de l'acier.

métallique et recouverts d'une couche de peinture au minium sur laquelle on a appliqué 2 couches de peinture à l'aluminium. La première de ces couches fut appliquée à la brosse, la seconde au pistolet. Pour la surveillance et le renouvellement de la peinture, des dispositifs spéciaux ont été prévus : trous d'hommes, échelles, etc.



Quantités et coût

Sur les 26 500 tonnes d'acier utilisées pour la construction du pont de Howrah, 17 400 tonnes étaient de l'acier à haute résistance. Les spécifications pour cet acier furent basées sur l'expérience acquise lors de la reconstruction du pont suspendu de Chelsea sur la Tamise à Londres ⁽¹⁾. Les tableaux I et II (p. 315) donnent la composition chimique et les propriétés mécaniques de l'acier utilisé qui est de la gamme des aciers A52 dont une partie provenant des aciéries britanniques et l'autre des aciéries indiennes.

Matériaux

Le nouveau pont de Howrah a été construit par la Cleveland Bridge Engineering Co. Ltd. de Darlington (Grande-Bretagne).

La plupart des matériaux utilisés pour la construction du pont furent d'origine indienne. C'est ainsi que sur les 26 500 tonnes d'acier entrant dans

⁽¹⁾ Voir L'OSSATURE MÉTALLIQUE, N° 9, 1937, pp. 409-411.

cette entreprise, 23 500 furent fournies par la Tata Iron and Steel Co. Ltd. de Jamshedpur (Inde). Les 3 000 tonnes restantes ont été commandées en Angleterre. La réalisation de la partie métallique de l'ouvrage fut confiée à la Société Braithwaite, Burn & Jessop Construction Co. Ltd. de Calcutta dans les 4 ateliers de construction appartenant à cette Société.

Les plans et les calculs du pont de Howrah sont l'œuvre des Ingénieurs-Conseils Rendel, Palmer et Tritton de Londres.

Le coût de l'ouvrage s'établit comme suit :

Pont proprement dit : 1 749 661 £ (dont 1 145 319 £ pour la superstructure);

Voies d'accès : 714 226 £.

Le coût total du pont de Howrah a atteint la somme de 2 463 887 £ (435 millions de francs belges) chiffre très voisin des estimations officielles (2 418 662 £) ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Cet article est extrait de deux importants mémoires dus aux ingénieurs A. M. Ward & E. Bateson et G. E. Howorth & H. Shirley Smith publiés dans le N° 7 - 1947 du *Journal of the Institution of Civil Engineers*. La direction de ce journal nous a aimablement autorisés à publier cet article et a mis à notre disposition une partie des clichés d'illustration.

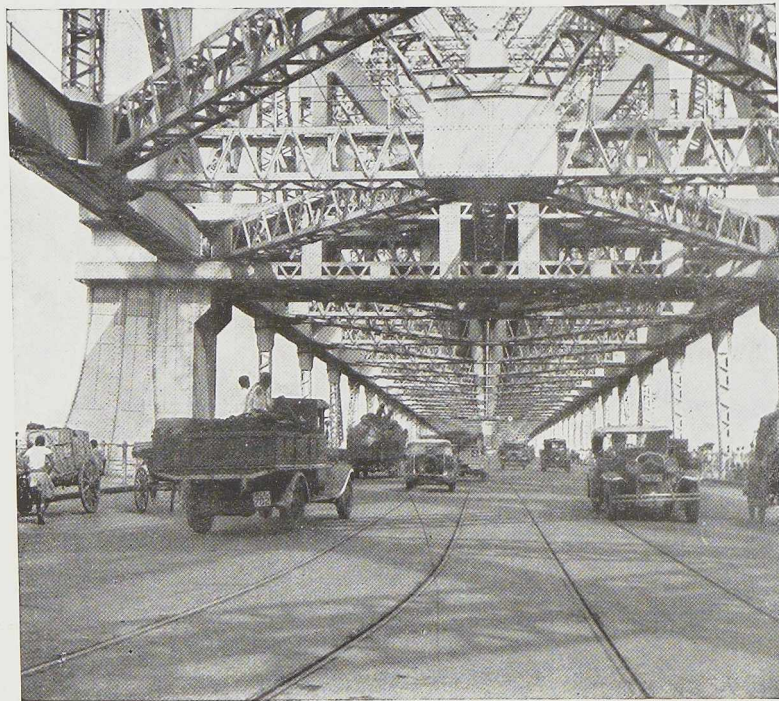


Fig. 457. Vue d'enfilade du tablier suspendu du nouveau pont de Howrah. On voit au-dessus de la chaussée les membrures inférieures et le contreventement horizontal des maîtresses-poutres.

Progrès dans la construction des chevalements de mines (1875-1946)

par **A. Lambotte,**
Ingénieur

En Belgique, les chevalements métalliques de mines ont fait suite, après 1884, aux châssis à molettes en bois que l'on appelait aussi « Belle Fleur » (1).

Les chevalements métalliques sont des constructions qui, à l'heure présente, ont acquis une importance considérable, tant par leurs dimensions que par la grandeur des efforts qu'elles sont appelées à supporter. En 1875, on utilisait, dans les charbonnages, des châssis à molettes, dont la hauteur n'atteignait pas 20 mètres, à présent, on rencontre des chevalements qui dépassent 60 mètres et qui sont construits pour extraire, par cordée, une charge utile de 12 tonnes.

Quelques types de chevalements métalliques

Pour souligner l'évolution de la technique du chevalement, nous présenterons successivement quelques exemples caractéristiques réalisés, pour la plupart, en Belgique.

Les caractéristiques du chevalement représenté à la figure 458 sont :

Profondeur d'extraction prévue . . .	700 mètres
Cage à 4 chariots de 5 hl (2 en tandem par étage).	
Poids du câble plat	6 tonnes
Poids d'un chariot vide	250 kg
Charge en charbon	450 kg
Charge en terre	550 kg

(1) Depuis un certain temps, et suivant les centres miniers, on emploie indifféremment l'appellation : châssis à molettes, chevalet de mine, chevalet d'extraction ou chevalement.

Molettes de 6 mètres de diamètre avec jante en fer, bras en fer plat et moyeu en fonte.

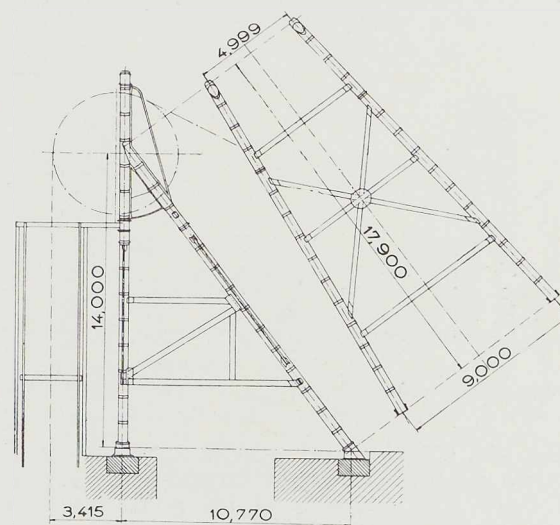


Fig. 458. Chevalement tubulaire construit en 1874 au puits Sainte-Henriette à Mariemont.

Ce type de chevalement se compose de poussards et montants de forme tubulaire, constitués de tôle en fer de 8 mm d'épaisseur, cintrés au diamètre de 450 mm. Les montants et les poussards sont contreventés par des profilés en fer.

Plus tard, après renforcement du châssis et modification de la jante des molettes, on a mis en service des cages à 6 chariots à 3 étages et des câbles plats en acier.

Vers 1885, on a monté des châssis à molettes de 20 mètres de hauteur ayant la forme d'une pyramide tronquée de 12×7 mètres à la base et constitués de poutres à âme pleine de 850×630 mm. Les poutres étaient reliées entre elles par des croix de St-André. Ils étaient équipés de molettes en fonte de 3^m50 de diamètre. Ce type de châssis, tout en offrant une grande stabilité, n'a pas reçu beaucoup d'applications à cause de son poids exagéré.

Avant 1890, on a déjà construit des chevalements métalliques de 25 mètres de hauteur avec molettes de 4 mètres de diamètre pour charge de rupture du câble de 120 tonnes. Ils étaient du type à poussards écartés de 7 mètres (poutres en treillis), le faux-carré entretoisé formant montant.

En 1895, on a installé au siège Espérance des Charbonnages Espérance et Bonne-Fortune un chevalement métallique (fig. 459). Ce chevalement de 22 mètres de hauteur a remplacé un châssis à molettes en bois de 14 mètres qui avait été monté en 1836.

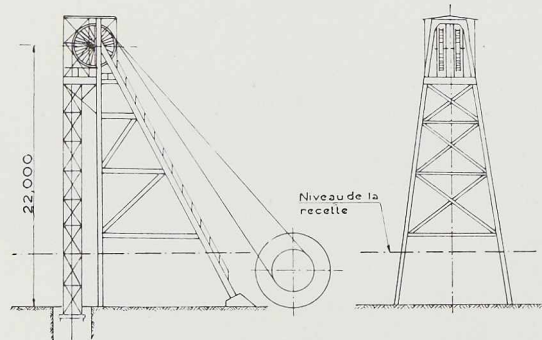


Fig. 459. Chevalement installé au Siège Espérance des Charbonnages Espérance et Bonne-Fortune. Les montants et les poussards sont réalisés en poutres à âme pleine.

Ce chevalement est du type à montants et poussards (âme pleine) avec faux-carré contreventé. Les paliers de molettes sont verticaux et fixés aux montants. La recette est à 4^m50 au-dessus du niveau de la paire. Le chevalement a été conditionné pour une extraction de 600 tonnes par jour, à la profondeur de 1 000 mètres avec charge utile de 2 400 kilos et cages à 4 étages superposés.

Entre 1897 et 1899, la Société Baume-Marpent a construit une série de chevalements pour différents sièges de la S. A. des Charbonnages de Mariemont et de la Société Charbonnière de Bascoup. Ces chevalements, du type : poussards et montants (poutres en treillis) avec faux-carré contreventé ont été utilisés à l'équipement de nouveaux sièges avec puits de 4^m25 de diamètre et aussi à la modernisation des anciens puits de 3 mètres pour servir à l'extraction. Hauteur de la recette à l'axe des molettes : 20 mètres.

Aux sièges avec puits de 4^m25 , le faux-carré est agencé pour cages à 2 chariots, en tandem, par étage et le faux-carré des puits de 3 mètres, un chariot par étage.

Les données de ce type de châssis peuvent se résumer comme suit :

Profondeur d'extraction prévue . . .	600 mètres
Poids mort, cage et attirail . . .	4 000 kg
Poids mort 8 chariots vides à 250 kg.	2 000 kg
Poids utile charbon (8×450) . . .	3 600 kg
Poids utile terres (8×550) . . .	4 400 kg
Poids du câble en aloës	11 000 kg

Câble en aloës de 450 mm de largeur maximum; molettes de 5 mètres de diamètre avec moyeu en fonte, bras et jante en charpente, paliers en fonte, coussinets garnis de métal blanc avec bagues de graissage. Les paliers sont facilement déplaçables sur taque d'assise en acier coulé, en vue du réglage des molettes.

La charpente de la toiture du belvédère a été calculée pour recevoir des engins de levage lors du montage et des remplacements de molettes. Le faux-carré est muni d'un guidage Briart et de guides coins pour empêcher la cage d'aller à molettes; en outre, il existe des taquets de sûreté en acier coulé.

Pour recevoir les cages à la recette, des taquets à effacement sont fixés à des pièces de bois formant ressort. Les faux-carrés sont munis de barrières mobiles.

En 1900, le chevalet de mines construit par les Ateliers de Construction Malissard-Taza pour la fosse d'Arenberg de la C^{ie} des Mines d'Anzin a été exposé à Paris dans le Pavillon de la Société Minière souterraine avant d'être installé définitivement. Ce chevalet, du type à poussards et 4 montants formant avant-carré, se compose de 5 parties :

- a) Recette au niveau du sol pour les services accessoires;
- b) Recette au charbon équipée de taquets hydrauliques;



- c) Avant-carré formé de 4 montants croisillonés entre eux;
- d) Contrefiche ou poussards (poutres en treillis);
- e) Belvédère ou campanile.

D'un poids total de 88 tonnes, le chevalet de la fosse d'Arenberg est équipé pour extraction par cages à 12 berlines (4 berlines par étage).

Les deux chevalements du siège du Quesnoy, construits par la Brugeoise et Nicaise & Delcuve sont constitués chacun de 4 montants écartés de 12^m50 à la base et cintrés à leur partie supérieure ainsi que de deux poussards (poutres en treillis).

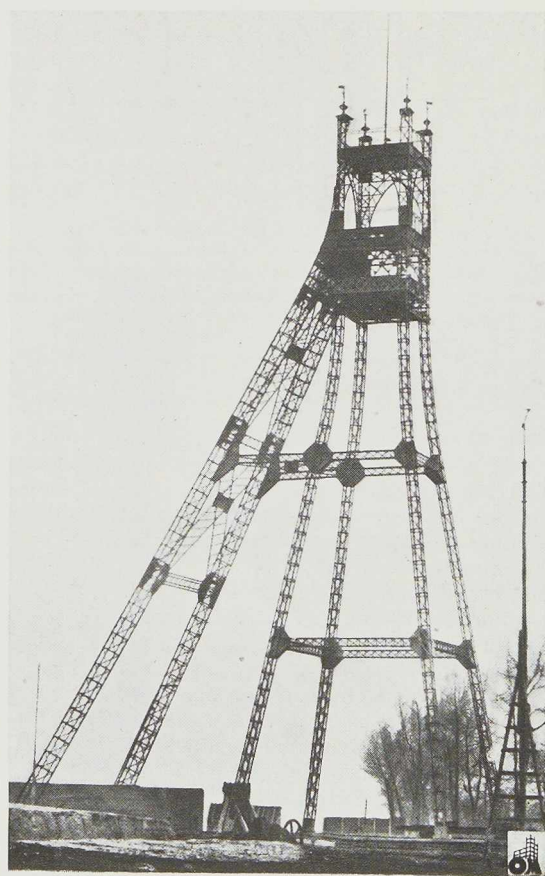


Fig. 460. Un des chevalements du siège du Quesnoy construit en 1898 par la S. A. Brugeoise et Nicaise & Delcuve.

La hauteur du chevalement est de 36 mètres et son poids de 76 tonnes. Chaque faux-carré est équipé de 2 recettes qui communiquent entre

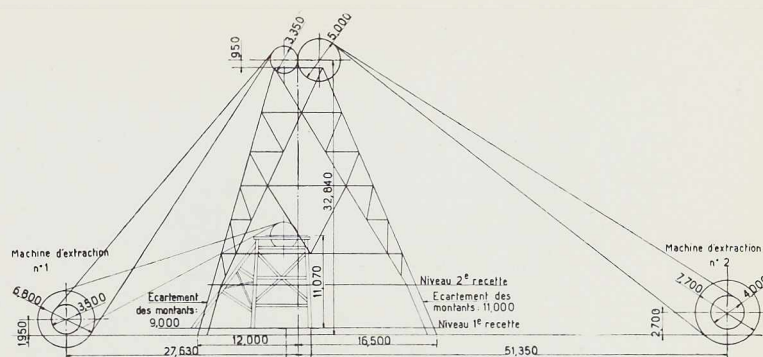


Fig. 461. Schéma d'un chevalement double construit en 1902 par la S. A. Baume & Marpent à Mariemont-Bascoup.

elles par des balances équilibrées. Les molettes en acier coulé, en 2 pièces, ont 4 mètres de diamètre avec jante usinée pour câble plat en acier.

Le type de chevalement double de la figure 461 constitué de bigues inclinées et d'un faux-carré, a remplacé un châssis à molettes en bois. Il a permis d'abord, de faire l'extraction à l'aide de l'ancienne machine d'extraction n° 1 durant le montage de la machine d'extraction n° 2 et d'autres aménagements; ensuite par la machine n° 2. Le montage de ce chevalement d'un poids d'environ 200 tonnes a été effectué sans arrêter l'extraction. Les caractéristiques de ce chevalement sont les suivantes :

Profondeur d'extraction prévue	700 mètres
Poids mort cage et attirail	5 000 kg
Poids mort chariots (10 × 250)	2 500 kg
Charge utile charbon (10 × 450)	4 500 kg
Charge utile terres (10 × 550)	5 500 kg
Poids du câble en aloès	12 000 kg
Hauteur du chevalement (sol à l'axe des molettes)	32,840 mètres

La 2^e recette a été établie 5,650 m au-dessus de la recette générale.

En juillet 1904, le premier chevalement, équipé en Koepe normal, a été mis en service au puits St-Nicolas des Charbonnages Espérance et Bonne-Fortune (fig. 462). Le chevalement est du type à poussards (poutres en treillis) et faux-carré faisant office de montants. La hauteur est de 25 mètres. Ce chevalement a été étudié pour une extraction de 500 tonnes en un poste à la profondeur de 800 mètres. Les molettes ont été fabriquées pour câble plat en acier (95 × 20 mm). La cage est à deux étages (2 chariots en tandem) et pèse 1 800 kg. Charge utile en charbon : 535 kg; charge utile en pierres : 750 kg. Poids d'un chariot vide : 250 kg. La recette est à 11 mètres au-dessus du niveau du sol. Le faux-carré du chevalement est équipé du guidage Briart en rail de 36 kg.



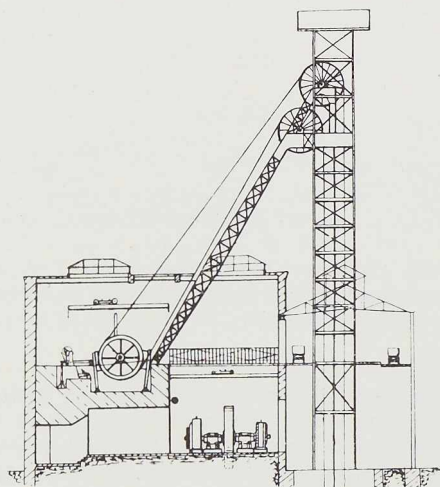


Fig. 462. Premier chevalement, équipé en Koepe normal, mis en service en 1904. Ce chevalement est du type à poussards et faux-carré faisant office de montants.

En 1906, à la Minière de Ottange, on a installé un chevalement métallique de 10 mètres de hauteur, constitué d'une charpente à base rectangulaire avec montants contreventés. Les molettes placées dans un même plan vertical font partie d'un équipement Koepe simple.

La profondeur d'extraction prévue : 90 mètres.

Les cages sont à 6 chariots avec charge utile (en minerais) de 6 tonnes. A la sortie de la cage, les 6 chariots d'une même cage sont dirigés, par gravité, vers un pont-roulant à culbutage multiple.

C'est en 1911 que la Société des Charbonnages du Bois Communal à Fleurus a utilisé pour son service d'extraction un puits de retour d'air non équipé à cet effet. La situation de ce puits ne permettait que très difficilement l'installation d'une machine d'extraction avec châssis à molettes du type courant. Il fut donc décidé d'installer une machine d'extraction électrique dans une tour métallique, à 26 mètres au-dessus du niveau du sol, dont la salle des machines mesure 10^m50 de longueur et 9 mètres de largeur; la tour supportant la salle mesure 7 × 7 mètres avec recette principale à + 6^m25 (fig. 463).

La partie métallique de la tour a été construite par la S. A. des Ateliers de Construction de J. J. Gilain à Tirlemont et la partie électrique par les A. C. E. C.

L'étude de l'installation de la figure 463 a été basée sur les données suivantes :

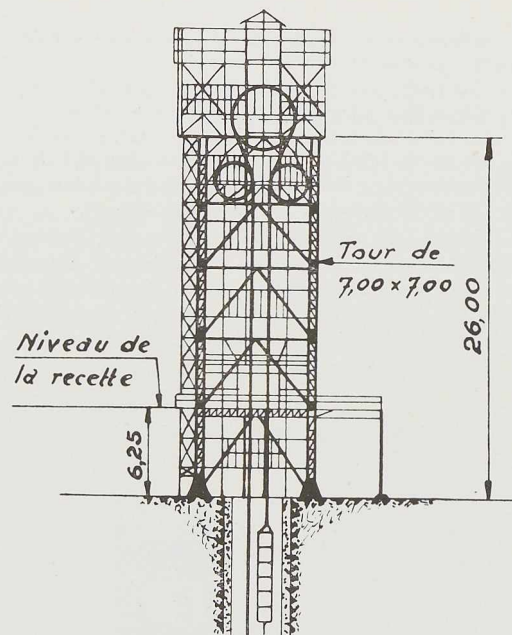


Fig. 463. Tour métallique construite en 1911 par les Ateliers de Construction J.-J. Gilain à Tirlemont.

Profondeur d'extraction prévue	800 mètres
Extraction en 8 heures (charbon)	264 tonnes
Extraction en 8 heures (terres)	148 tonnes
Poids d'une cage vide avec attelage	2 800 kg
Nombre d'étages par cage pour l'extraction	4
Nombre d'étages par cage translation du personnel	6
Nombre de berlines par étage	1
Poids d'une berline vide	310 kg
Charge utile en charbon par berline	500 kg
Charge utile en terres par berline	800 kg
Charge de rupture du câble de 42 mm de diamètre	115 000 kg

La charge statique maximum du câble de tête correspondant à l'extraction à l'étage de 670 mètres de 4 berlines de terres est de 12 233 kg (câble + 4 berlines vides + terres).

Vitesse maximum des cages : 8,80 m/s.

Diamètre de la poulie Koepe : 4^m50.

On a installé un pont-roulant de 20 tonnes dans la salle de la machine.

Vers 1914, les Ateliers de la Meuse ont construit les chevalements du Siège de Winterslag.



Ces chevalements sont du type à poussards, montants et faux-carré (poutres en treillis) avec équipement pour la double extraction.

Les caractéristiques sont les suivantes :

Hauteur du sol à l'axe des molettes juxtaposées	35 mètres
Niveau de la recette générale . . .	+ 11 mètres
Niveau de la 2 ^e recette	+ 13 ^m 90
Profondeur d'extraction	700 mètres
Poids de la cage avec accessoires . .	7 500 kg
Nombre d'étages de la cage	4
Nombre de chariots par étage	2
Poids mort de 8 chariots	3 200 kg
Charge utile normale par trait	5 200 kg
Charge utile maximum	7 000 kg
Vitesse moyenne des cages dans le puits	12 ^m 50
Diamètre du tambour de la machine d'extraction	8 mètres
Diamètre des molettes	6 mètres
Câble d'extraction, diamètre.	58 mm



Fig. 464. Ensemble d'un chevalement construit en 1915 par la S. A. Brugeoise et Nicaise & Delcuve. La hauteur de la recette est de 30 mètres. Les molettes sont en acier coulé pour câble plat en acier.

Vers 1920, aux mines de diamant de Kimberley (Afrique du Sud), on a équipé un puits de 1 100 mètres de profondeur, d'un chevalement du type poussards en treillis et avant carré de la forme d'une pyramide tronquée, avec montants en treillis et contreventements en]]. La hauteur du chevalement était de 30 mètres.

En 1920, la Link-Belt de Chicago (U. S. A.) a installé à la mine n° 7 de la Consolidated Coal Company à Staunton un chevalement composé d'un poussard et d'un faux-carré formant montant dans lequel circulent les 2 skips qui se déversent automatiquement dans une tour d'emmagasinement de forme circulaire et d'une contenance de 650 tonnes. La reprise du charbon se fait par le fond au moyen d'un transporteur.

A la même époque, la Vulcan Iron Works de Wilkes-Barre a construit un chevalement du type de la figure 108 pour le puits n° 6 de la Cambria Steel C° Mine de Rosedale en vue d'une extraction horaire de 750 tonnes de charbon à la profondeur de 110 mètres et à la vitesse maximum de 12 m/s à l'aide d'une machine d'extraction électrique de 1 000 CV à tambour bicylindroconique.

Le puits Palmer de la Courtesy New Jersey Zinc Company (U. S. A.) a été équipé en 1922 d'un chevalement à 5 poussards entretroisés et d'un avant-carré à 4 compartiments et 4 molettes juxtaposées pour extraction par skips. La profondeur du puits, incliné de 47° sur l'horizontale, est de 350 mètres.

Vers 1928, on a installé au puits Turf de la Deep Gold Mine C° dont la profondeur atteint 2 200 mètres un chevalement à 6 molettes juxtaposées, à 3 poussards, dont le central est renforcé, et avant-carré formant montants. La hauteur est d'environ 30 mètres. Deux compartiments sont utilisés pour l'extraction par skips.

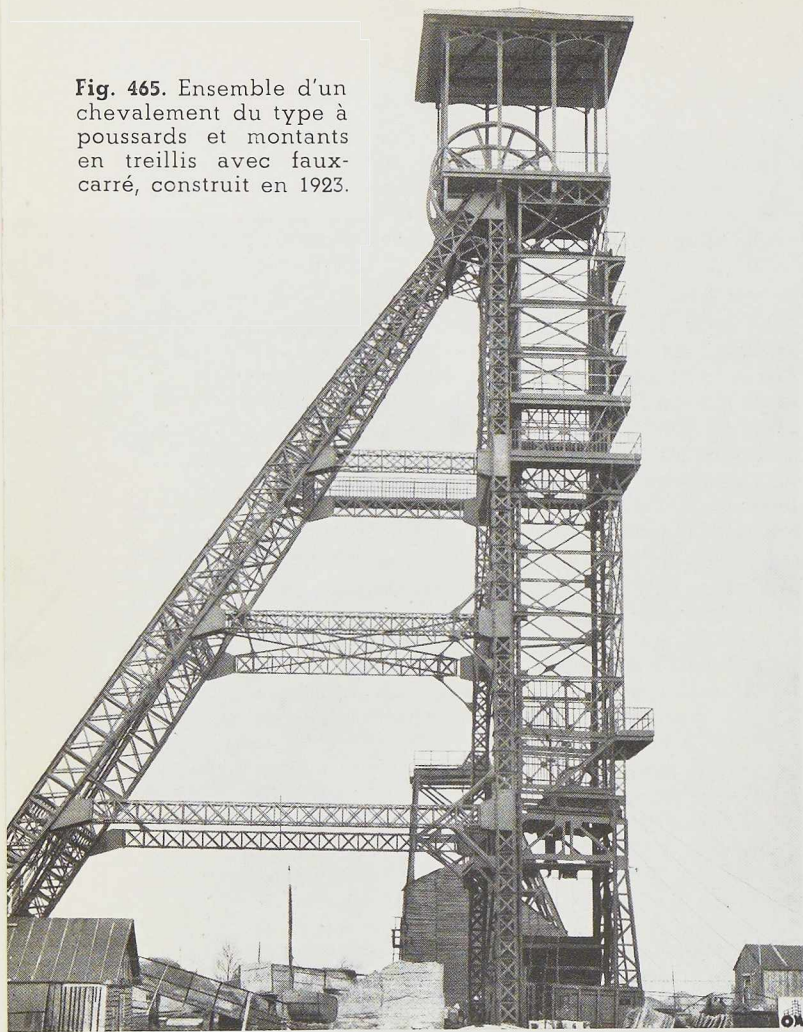
Vers 1930, la S. A. John Cockerill a installé à son siège de Zwartberg un chevalement métallique d'une hauteur totale de 68 mètres, prévu pour une extraction à 1 100 mètres et charge utile de 13 200 kg avec les caractéristiques suivantes :

Équipement pour la double extraction avec puits de 5^m25 de diamètre. Molettes de 7 mètres de diamètre placées aux niveaux de + 48 et + 58. Le pont-roulant installé dans le belvédère est à direction transversale par rapport au chevalement.

Après 1935, on a commencé, en Europe, l'extraction par skips avec chevalement du type à poussards constitués de poutres à âme pleine dont les tronçons sont soudés à l'atelier et rivés au montage ainsi que d'un faux-carré de construction spéciale.

La figure 466 montre l'ensemble de la dispo-

Fig. 465. Ensemble d'un chevalement du type à poussards et montants en treillis avec faux-carré, construit en 1923.



sition de l'installation d'un chevalement dans une mine de potasse, dont les caractéristiques sont les suivantes :

Hauteur du chevalement	33 mètres
Profondeur d'extraction	600 mètres
Molettes juxtaposées, diamètre	6 mètres
Diamètre de la poulie Koepe	6 ^m 50
Vitesse d'extraction maximum	18 m/s
Extraction horaire prévue	240 tonnes
Un skip de 10 tonnes de capacité avec contrepoids.	

La figure 467 montre la disposition d'un chevalement du type à poussards en soudé et faux-carré (montants) avec molettes juxtaposées et extraction par 2 skips de 10 tonnes chacun. Extraction horaire prévue : 400 tonnes à la profondeur de 1 000 mètres, vitesse maximum de 18 m/s avec pause d'environ 14 secondes entre deux cordées. Hauteur du chevalement : 26 mètres.

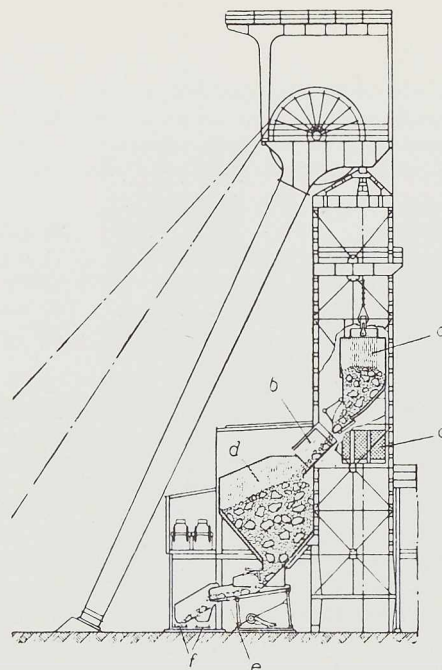


Fig. 466. Chevalement dans une mine de potasse construit en 1935 :

a. Skip en position de déchargement; b. Trémie avec trappe de changement de direction; c. Cage sous le skip pour la translation du personnel; d. Silos de 100 tonnes; e. Tables à secousses; f. Transporteurs à raclettes.

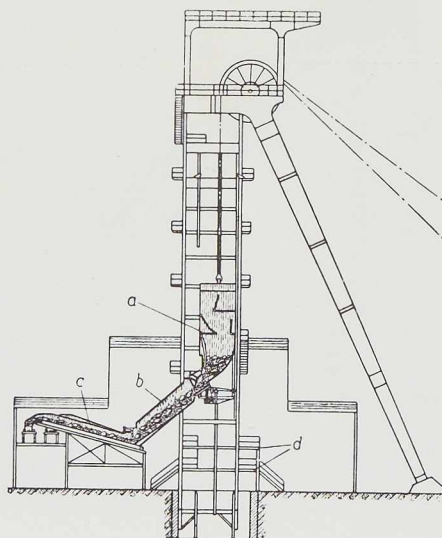


Fig. 467. Chevalement du type à poussards soudés :

a. Skip en position de déchargement; b. Trémie; c. Bandes transporteuses; d. Passerelles pour le transport du personnel.

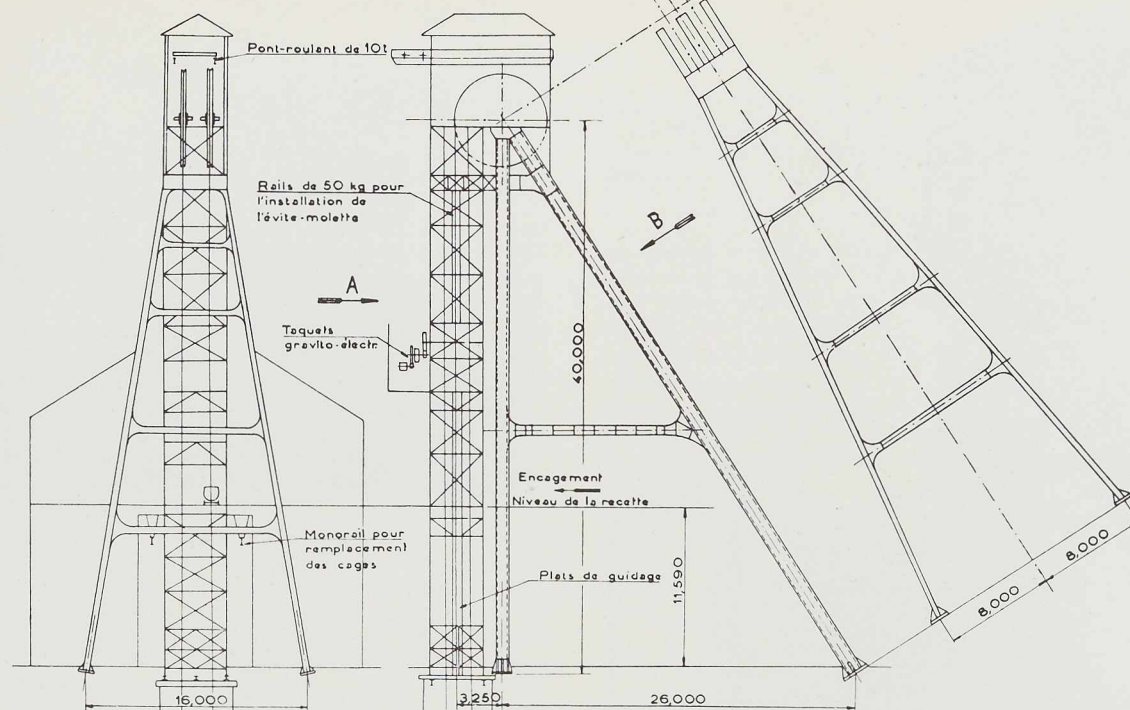


Fig. 468. Ensemble d'un chevalement soudé, exécuté en 1937 par la Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi pour la S. A. des Charbonnages du Hainaut.

La figure 468 est relative à l'ensemble d'un chevalement soudé, exécuté en 1937 par la Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi pour le puits de Tertre de la S. A. des Charbonnages du Hainaut.

Ce type de chevalement se compose de pous-sards et montants entretoisés et d'un faux-carré avec guidage en bois.

Les caractéristiques sont les suivantes :

Profondeur d'extraction prévue . . .	600 mètres
Poids de la cage à 4 étages avec attelage	6 000 kg
Nombre de chariots par étage	2
Poids d'un chariot vide de 900 litres	420 kg
Poids d'un chariot de terres	1 720 kg
Charge de rupture du câble	220 tonnes
Poids métrique du câble clos de 58 mm de diamètre	12 kg
Diamètre des deux molettes juxtaposées	6 ^m 50
Ecartement des molettes	1 ^m 60
Hauteur du massif à l'axe des molettes	40 mètres
Niveau de la recette supérieure	+ 11,59
Distance de l'axe du puits à l'axe du tambour	58 ^m 40

Distance de l'axe du puits à l'axe des pous-sards	29 ^m 25
Ecartement des pous-sards et des montants	16 mètres
Distance entre pous-sards et montants	26 mètres
Vitesse d'extraction maximum	12 m/s

Système d'enroulement : tambour bicylindroconique (4 et 7 mètres de diamètre); l'axe du tambour est situé à 4^m75 au-dessus du niveau du sol. Le bâtiment de la recette forme une ossature métallique.

Le belvédère est équipé d'un pont-roulant de de 10 tonnes.

Le faux-carré est équipé d'un dispositif à commande électrique qui permet de recevoir la cage montante et de procéder, en descendant, aux manœuvres en vue du décaissement automatique des chariots.

A la recette du niveau du sol, on a installé des clapets de fermeture du puits qui sont mis en service lorsque le ventilateur souterrain est à l'arrêt et un monorail pour la pose et la dépose des cages.



Fig. 469. Chevalements construits en 1926 et renforcés en 1937 par les Anciens Etablissements Paul Würth à Voort.

La figure 469 montre l'ensemble de deux chevalements du type à poussards et montants (en treillis) avec faux-carré, dont un pour extraction simple et l'autre pour extraction double.

Ces deux chevalements ont été construits en 1926 et renforcés en 1937 par les Anciens Etablissements Paul Würth pour le siège de Voort de la S. A. des Charbonnages de Helchteren et Zolder.

Ces chevalements sont caractérisés par les données suivantes :

Profondeur d'extraction prévue . . .	1 050 mètres
Hauteur du niveau de la recette à l'axe des molettes	40 mètres
Ecartement d'axe en axe des poussards :	
Chevalement du puits I	21 mètres
Chevalement du puits II	24 mètres

Ecartement entre montants et poussards 19 mètres

Durant la période des travaux préparatoires, le chevalement du puits I a assuré l'extraction des produits à l'aide de cages à 4 chariots de 750 litres. Par la suite, en 1932, on a équipé le puits de cages à 8 chariots de 750 litres et en 1933 le compartiment Ouest du puits II. Plus tard en vue de pouvoir augmenter l'extraction, les deux machines d'extraction à vapeur ont été remplacées par des équipements Koepe. On a d'abord installé la machine d'extraction électrique du compartiment est du puits II et la mise en service a eu lieu au début de 1938. Pendant la période 1937-1938 et sans arrêter l'extraction, on a procédé au renforcement des deux chevalements en vue de l'extraction par cages à 10 chariots de 750 litres.

Les caractéristiques actuelles de ces chevalements sont :

Charge utile en charbon (10 × 800)	8 000 kg
Charge utile en terres (10 × 1 000)	10 000 kg
Poids d'un chariot vide	510 kg
Charge de rupture du câble de 66 mm de diamètre	343 000 kg
Diamètre des molettes juxtaposées	6 mètres

Les axes des molettes, avec jante en acier profilé en V, reposent dans des paliers en acier coulé équipés de roulements à rouleaux S. K. F.

Dans la charpente, sous la toiture du belvédère des deux chevalements, on a aménagé un chemin de roulement pour un pont-roulant à main devant servir lors de la mise en place et du remplacement des molettes.

Au-dessus du plancher des molettes, il existe un châssis recevant l'équipement des poulies de renvoi du treuil de secours. Le chevalement du puits I (retour d'air) a été construit pour l'extraction simple (2 cages) et celui du puits II, pour l'extraction double (4 cages). Le faux-carré de chacun des chevalements comprend : la charpente contreventée, le guidage Briart en rails de 50 kg, les guides de serrage en bois placés au niveau + 31, les taquets de sûreté, au niveau de + 28, un dispositif de poulies amovibles, au niveau de + 14, pour la pose et la dépose des câbles de tête et des câbles d'équilibre, ainsi que pour la descente et la pose des câbles électriques à paroi du puits. Les manœuvres se font à l'aide d'un treuil pivotant à commande électrique. La recette générale est établie au niveau du sol. Des dispositifs, à commande par air comprimé, assurent l'encagement des chariots vides en poussant les chariots pleins; ces derniers arrivent par gravité au pied des chaînes releveuses, à commande électrique. Les cages à 5 étages, dont



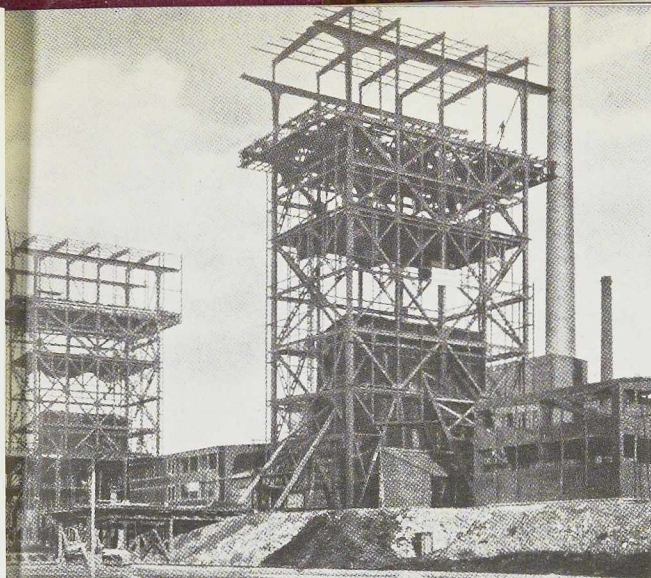


Fig. 470. Tours métalliques de 26 × 17 mètres équipées pour la double extraction avec poulies Koepe et moteurs électriques à attaque directe.

la hauteur dépasse 10 mètres, étant d'une manipulation difficile, on a installé un portique sous lequel arrive le wagon amenant la cage neuve, pour le déchargement et la mise à pied d'œuvre près de la recette des puits.

Pour la pose et la dépose des cages au-dessus de l'orifice du puits, on a équipé les 2 recettes chacune d'un pont-roulant spécial à commande électrique pour le levage et à la main pour le déplacement.

En outre, la partie inférieure du faux-carré du puits I est munie d'un sas et éventuellement de clapets d'aérage lors des arrêts du groupe moto-ventilateur souterrain de 920 CV. Afin de ne pas gêner l'orifice du puits, un moto-ventilateur de déviation remet les buées dans le circuit, vers la cheminée du ventilateur de surface. Tous les compartiments ont leurs guides spéciaux pour les barrières mobiles.

L'encagement du personnel se fait par des passerelles d'accès aux différents étages de la cage; elles sont fixées au faux-carré, côté nord et amovibles, côté sud, afin de pouvoir, après ouverture des guides mobiles, procéder, le cas échéant, au remplacement d'une cage. Les différents étages des chevalements sont desservis par des escaliers.

Les deux chevalements du Siège d'extraction des Charbonnages de Faulquemont ont été mis en service au cours de l'année 1938.

Ils sont du type tours métalliques de 26 × 17 mètres, équipées pour la double extraction avec poulies Koepe et moteurs électriques à attaque directe.

Les deux chevalements, distants de 110 mètres, sont de même construction et reposent chacun sur 4 piliers d'angle dont la charge peut atteindre 1 500 tonnes, compte tenu de la poussée du vent.

Les fondations sont conditionnées pour pouvoir

recevoir des vérins en vue d'une rectification éventuelle de la position des tours.

En outre, on a dû tenir compte de la présence des tours de fonçage en bois, pour le montage de l'ossature métallique des chevalements (fig. 470).

Cette disposition a été adoptée pour libérer le carreau de la mine, faciliter les installations de surface, éviter les charges sur la tête des puits de 6^m50 de diamètre, réduire au minimum le nombre de flexions des câbles, dont le diamètre est de 68 mm pour l'extraction actuelle à 680 mètres et de 72 mm pour l'extraction prévue à 850 mètres, réduction de la longueur des câbles et aussi pour avoir les câbles à l'abri.

Le chevalement du puits I (retour d'air) est plus spécialement utilisé pour la translation du personnel, la remonte des stériles et pour les accessoires, il peut cependant assurer l'extraction par cages à 2 chariots.

La recette est équipée de clapets d'aérage qui sont soulevés par les cages.

Le puits II sert exclusivement à l'extraction du charbon, il est équipé de cages à 3 étages (un chariot de 3 500 l par étage).

Les câbles d'extraction ont une charge	
de rupture de	292 350 kg
Le poids des câbles (tête et équilibre)	27 800 kg
Le poids de 2 cages avec attelages .	24 600 kg
Le poids de 3 chariots vides	
(3 × 1 250).	3 750 kg
La charge utile (3 × 3 150)	9 450 kg
La hauteur totale des tours métalliques est de	56 mètres
Le poids total d'une tour est de	1 250 t

Les parois des tours sont fermées par un revêtement en briques et par des vitrages.

L'axe des poulies Koepe est à + 45 et celui des poulies de contrainte, à + 34; de ce fait, on obtient un embrassement maximum du câble d'environ 210°.

Les deux salles des machines sont chacune munies d'un pont-roulant qui peut prendre les pièces sur wagon, à la recette, et les déposer à pied d'œuvre dans la salle et aussi pour assurer le service d'entretien, visites périodiques, etc.

Chaque machine comprend une poulie Koepe de 7^m50 de diamètre (complètement soudée) dont l'arbre repose dans deux paliers.



Les induits des moteurs sont calés en porte-à-faux en bout d'arbre.

Le poids total d'une machine complète est de 210 tonnes.

Au puits II (extraction à 680 mètres) on a pu faire 40 cordées/heure avec 9 450 kg de charge utile, à la vitesse maximum d'extraction de 18 m/s.

Pour l'étude des chevalements, il a été tenu compte des données ci-après :

Profondeur d'extraction prévue . . .	850 mètres
Charge de rupture du câble . . .	315 000 kg
Charge utile en charbon . . .	9 450 kg
Vitesse maximum d'extraction . . .	18 m/s
Nombre de cordées (horaire) . . .	36
Extraction horaire . . .	340 t
Tonnage journalier . . .	7 500 t
pour les 2 machines en 2 postes de 7 h et une utilisation du temps d'extraction de l'ordre de 80 %.	

Le guidage des cages dans les tours est en bois du Cameroun.

On a accès à la salle des machines au moyen d'un ascenseur électrique.

Le faux-carré est aussi équipé de taquets de sûreté et de guides de serrage.

Citons encore la recette d'un chevalement prévue pour la double extraction; elle est équipée d'un encagement automatique pour grands chariots de 3 150 l et des passerelles pour la translation du personnel. Le long de la paroi du bâtiment de la recette, un pont-roulant de 15 tonnes sert lors des remplacements de cages et pour les manœuvres accessoires.

La construction des chevalements sur tour métallique a pris de l'extension, en Europe, à partir de 1910, soit à cause de l'utilisation des puits de retour d'air existant comme puits d'extraction, soit dans les nouveaux sièges.

La hauteur des tours métalliques a passé de 25 mètres, en 1910, à 65 mètres, en 1938, et le poids total de 300 à 1 250 tonnes.

La figure 471 concerne l'ensemble de la partie supérieure du nouveau chevalement type à pous-sards à âme pleine et faux-carré servant de montants avec passerelle et dispositif pour le montage et le remplacement des molettes. Construit en 1939, par La Brugeoise et Nicaise & Delcuve pour les Houillères-Unies de Gilly, ce chevalement a une hauteur (du niveau du sol à l'axe des molettes) de 28 mètres. Molettes en acier coulé, en 2 pièces, de 4 mètres de diamètres pour câble plat en acier de 160 mm de largeur.

La figure 472 donne une vue d'ensemble d'un chevalement construit par Baume-Marpent pour le puits n° 1 du siège n° 5 de la S. A. des Char-

bonnages de Mariemont-Bascoup (mis en service en 1939).

Ce type de chevalement, constitué de 4 bigues inclinées et d'un faux-carré pour équipement Koepe normal, a remplacé un ancien châssis à molettes (tubulaire) tout en conservant le bâtiment de la recette.

Ses caractéristiques sont :

Profondeur d'extraction prévue . . .	750 mètres
Poids d'une cage à 4 étages avec attelage . . .	10 000 kg
Poids de 8 chariots vides . . .	4 240 kg
Poids du contenu de 8 chariots de terres . . .	8 280 kg
Poids de 750 mètres de câble de 64 mm de diamètre à 16 kg . . .	12 000 kg

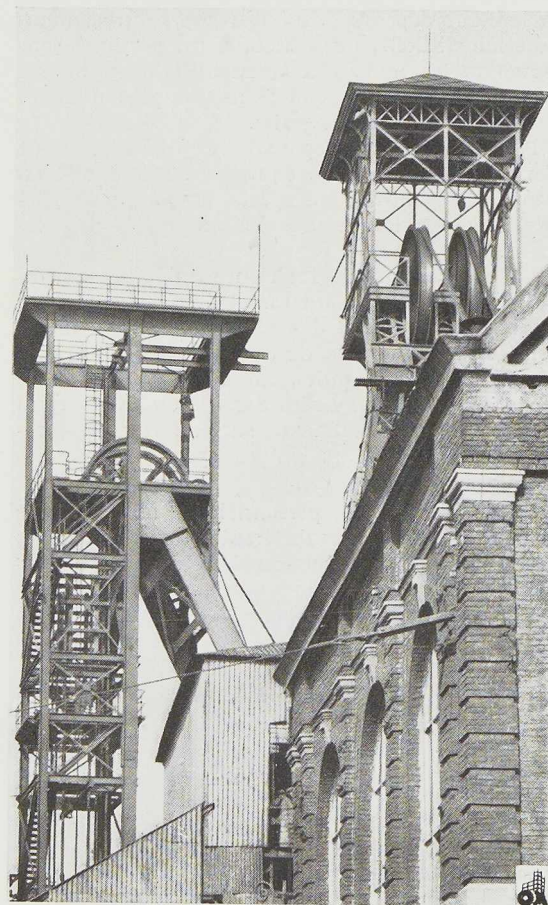


Fig. 471. Chevalement construit en 1939 à Gilly par la S. A. Brugeoise et Nicaise & Delcuve.





Fig. 472. Chevalement construit en 1939 par la S. A. Baume et Marpent pour le puits n° 1 du siège n° 5 de la S. A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup.

Distance de l'axe du puits à l'axe des bigues (montants)	13 mètres
Ecartement d'axe en axe des bigues (poussards)	17 mètres
Ecartement d'axe en axe des bigues (montants)	13 mètres

Les deux chevalements métalliques de la S. A. des Charbonnages de Houthalen, qui sont en service depuis quelques années, ont été construits par La Brugeoise et Nicaise & Delcuve.

Ils sont tous deux du type à poussards et montants (poutres en treillis) avec faux-carré pour extraction en Koepe normal avec molettes superposées.

La figure 473 donne l'ensemble d'un chevalement entièrement soudé du type : poussards, montants et faux-carré, construit, en 1939, par les Ateliers de Construction de Jambes pour les Houillères d'Anderlues.

Ses caractéristiques sont :

Profondeur d'extraction prévue	900 mètres
Hauteur du niveau du sol à l'axe des molettes juxtaposées	41 mètres
Charge utile maximum (8 chariots de terres)	14 000 kg
Charge de rupture du câble	290 t
Distance de l'axe du puits à l'axe de la poulie Koepe	55 mètres
Ecartement d'axe en axe des poussards	16 mètres
Distance entre montants et poussards	25 mètres
Diamètre des molettes	6 ^m 50
Diamètre de poulie Koepe	7 mètres
Les axes des molettes reposent dans des paliers munis de roulements à rouleaux S. K. F.	
Poids total du chevalement	250 t.

Traction normale dans le câble (côté des chariots pleins)	34 500 kg
Traction normale dans le câble (côté des chariots vides)	36 200 kg
Diamètre des molettes	6 mètres
Diamètre de la poulie Koepe	7 mètres
Ecartement d'axe en axe des cages. 1 ^m 330	
Distance de l'axe du puits à l'axe de la poulie Koepe	59 mètres
Hauteur de la recette actuelle à l'axe de la molette supérieure	48 mètres
Belvédère prévu pour pouvoir lever une molette de	9 t
Distance de l'axe du puits à l'axe des bigues (poussards)	28 mètres

L'ensemble du chevalement construit et monté par la S. A. Baume et Marpent en vue de la modernisation du puits n° 1 du Siège Saint-Arthur de la S. A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup est illustré à la figure 474.

Ce chevalement avec poussards trouvant appui sur le faux-carré, mis en service en 1945, a remplacé un ancien châssis à molettes en bois, datant d'environ 1875 et qui avait été renforcé par la suite.

La nouvelle installation a permis la concentration de l'extraction tout en conservant le bâtiment de la recette.





Fig. 473. Chevalement soudé construit en 1939 par les Ateliers de Construction de Jambes pour les Houillères d'Anderlues.

Les caractéristiques principales de ce chevalement sont les suivantes :

Profondeur maximum d'extraction	1 100 mètres
Poids d'une cage avec attirails	11 500 kg
Poids d'un chariot vide	550 kg
Poids d'un chariot de terres	2 000 kg
Nombre de chariots par cage (2 par étage)	12
Poids métrique du câble rond de 71 mm de diamètre	21 kg



Poids métrique du câble plat (260 × 33)	21,1 kg
Charge en traction normale	64 t
Équipement Koepe normal :	
Diamètre de la poulie	8 mètres
Diamètre des molettes	7,50 mètres
Poids d'une molette	18 860 kg
Diamètre de l'axe d'une molette	
Diamètre du tourillon	460 mm
Paliers en acier coulé munis de roulements à rouleaux S. K. F. :	320 mm
Hauteur de la recette à l'axe de la molette supérieure	44,20 mètres
Hauteur de la recette à l'axe de la molette inférieure	34,20 mètres
Ecartement des pieds des poussards	18,24 mètres
Distance de l'axe du puits à l'axe des pieds des poussards	16,53 mètres
Poids du chevalement	340 t

La mise en place des molettes a été effectuée à l'aide d'un portique de levage.

La figure 474 donne la vue d'un chevalement,



Fig. 474. Chevalement soudé construit en 1946 par les Ateliers de Construction de Jambes au puits Marie-José de la S. A. des Charbonnages de Mauraige.



en montage, qui a été installé, en 1946, par les Ateliers de Construction de Jambes au puits Marie-José de la S. A. des Charbonnages de Maurage (1).

Caractéristiques :

Profondeur d'extraction prévue	1 250 mètres
Charge utile en pierres (6 × 2 800)	16 800 kg
Poids des wagonnets (6 × 1 050)	6 300 kg
Poids du câble (1 250 × 29,5)	36 800 kg
Poids de la cage avec attelage	11 000 kg
Charge totale	70 900 kg
Charge de rupture du câble	575 000 kg

Fig. 475. Ensemble du chevalement construit et monté par la S.A. Baume et Marpent en vue de la modernisation du puits n° 1 du siège Saint-Arthur de la S.A. des Charbonnages de Mariemont-Bascoup.

Poids de la molette de 8 ^m 50 de diamètre	27 000 kg
Diamètre de la poulie Koepe	9 mètres
Distance de l'axe du puits au pied des poussards	35 mètres
Distance de l'axe du puits à l'axe de la poulie Koepe	50 mètres
Ecartement d'axe en axe des poussards	17 mètres
Vitesse maximum d'extraction	18 m/s
Niveau de la molette supérieure	+ 55
Niveau de la molette inférieure	+ 44
Niveau de roulement du treuil de hissage	+ 68

Cages à 6 étages, capables chacun de 1 grand chariot ou de 2 petits.
Paliers des molettes munis de roulements à rouleaux S. K. F.

Ces quelques courtes descriptions d'installation ont permis de se rendre compte des progrès réalisés, depuis 1875, dans la construction des chevalements métalliques de mines et si la destination des chevalements est restée la même, la construction a été en continuelle transformation afin de répondre aux besoins du moment en utilisant au mieux l'évolution de la technique.

A. L.

(1) Pour la description de cet important chevalement, voir : Nouveau chevalement au puits Marie-José des Charbonnages de Maurage, par J.-F. van der Haeghen, publié dans le No 1 - 1947 de Janvier 1947 de L'OSSATURE MÉTALLIQUE.

Articles à paraître prochainement :

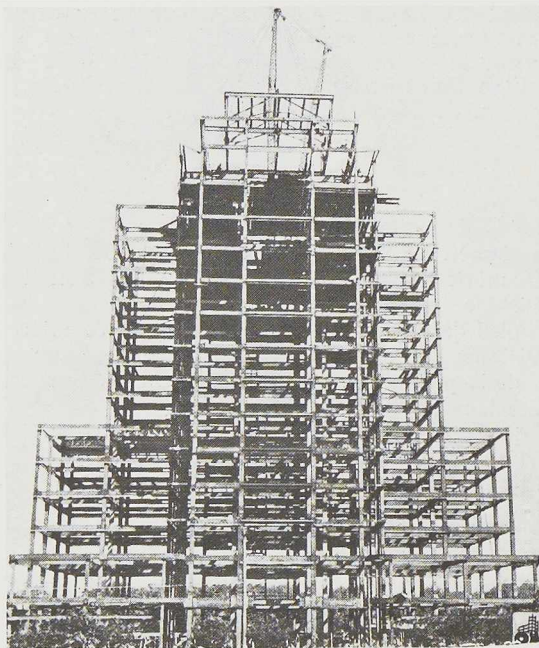
La reconstruction du pont Marguerite à Budapest, par CH. SZÉCHY.

Les constructions tubulaires de la Foire de Milan.

Le nouveau bâtiment de la Société K.L.M. à La Haye.

La soudabilité de l'acier, par LA MOTTE GROVER.

Le nouveau Centre médical du Texas à Houston (U. S. A.)



Photos Lincoln Electric Co., Cleveland.

Fig. 476. Ossature métallique soudée du plus grand bâtiment faisant partie du complexe Centre médical à Houston (Texas).

Un nouveau centre médical est actuellement en construction à Houston, dans l'Etat de Texas (U. S. A.). L'ensemble est l'œuvre des architectes Kenneth Franzheim et Hedrick & Lindsley. Le plus important bâtiment du nouveau complexe est donné à la figure 476; cette construction se compose d'une tour centrale de 16 étages, dont 2 étages en retrait, flanquée de chaque côté d'une aile de 6 étages.

L'ossature métallique, représentant un tonnage de 1 400 tonnes a été montée par la Consolidated Steel Corporation of Texas.

Les électrodes et l'appareillage de soudure ont été fournis par la Lincoln Electric Company de Cleveland (Ohio).

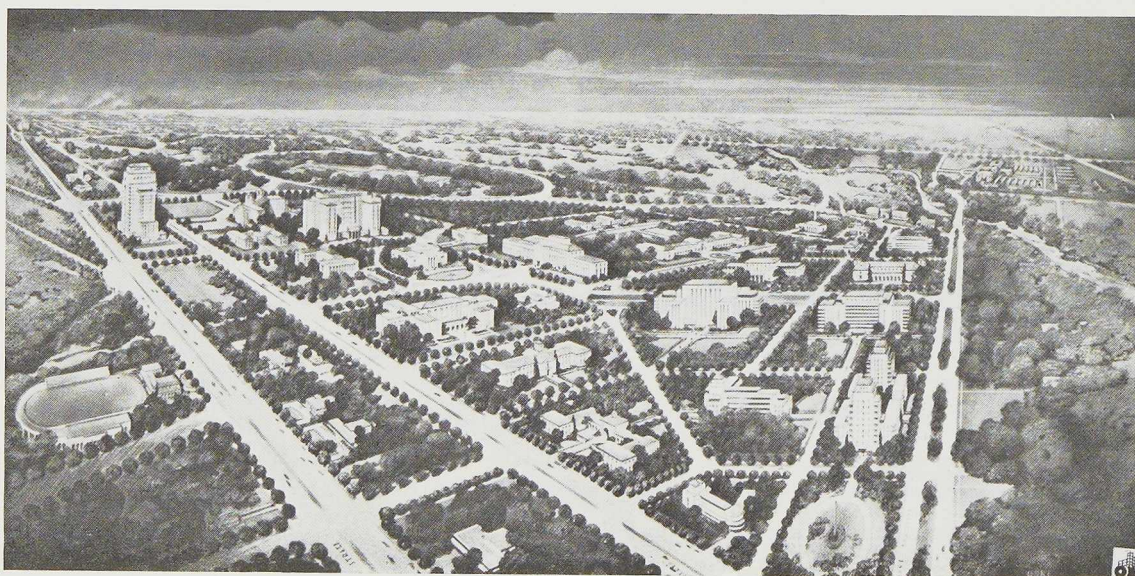


Fig. 477. Vue d'ensemble du nouveau « Medical Center » à Houston (Texas).



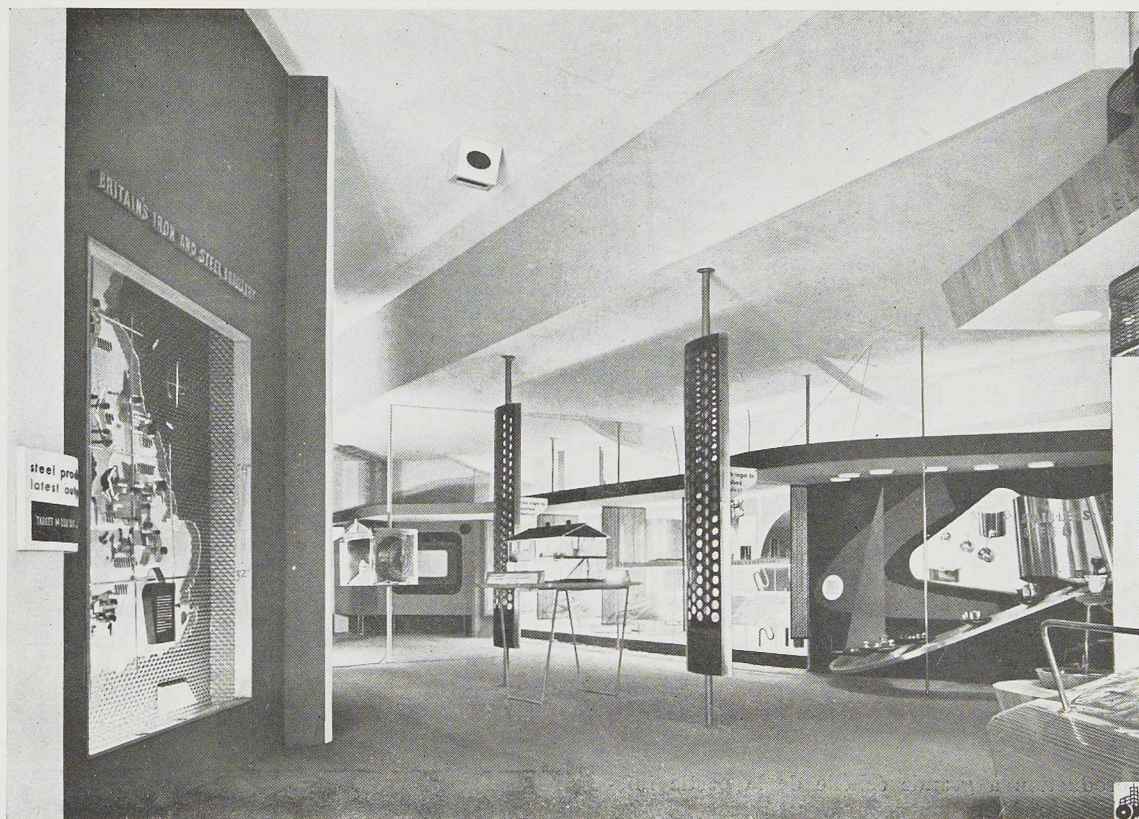


Fig. 478. Vue de la partie de l'exposition de la sidérurgie britannique consacrée aux applications.

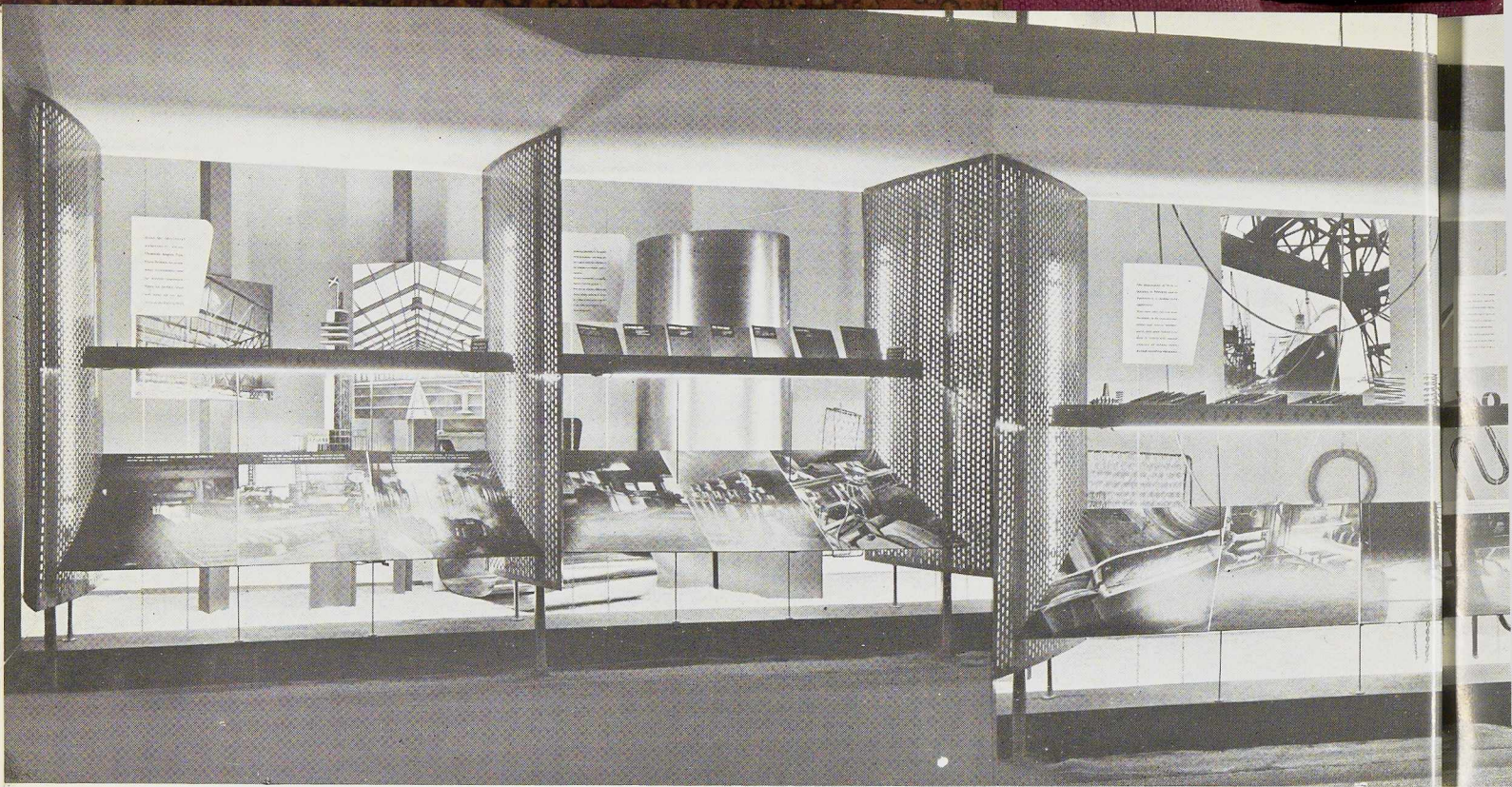
Exposition de la sidérurgie britannique à l' " Ideal Home Exhibition " à Londres

L'industrie sidérurgique britannique a organisé à Londres une très importante exposition, dans le cadre de l'Exposition du Bâtiment de 1948. Cette exposition a été mise au point avec un soin tout particulier. Certains éléments des objets exposés sont destinés à être réutilisés dans les grandes foires commerciales, au cours des mois et même des années prochaines.

L'exposition en question comprenait 5 sections.

L'élaboration de la fonte, section dans laquelle figurait un excellent tableau de synthèse des fabri-

cations complètes de l'industrie sidérurgique ainsi que des sous-produits, reprenant les schémas de fabrication, des matières premières nécessaires à la sidérurgie, leur acheminement à travers les hauts fourneaux, aciéries, et fonderies, les différentes installations de laminage, les usines à sous-produits, enfin, la répartition des différents produits sidérurgiques. Le tableau exposé est très complet, et présente à ce titre un très grand intérêt. A noter dans la même section, un schéma d'un haut fourneau en fonctionnement; enfin, une

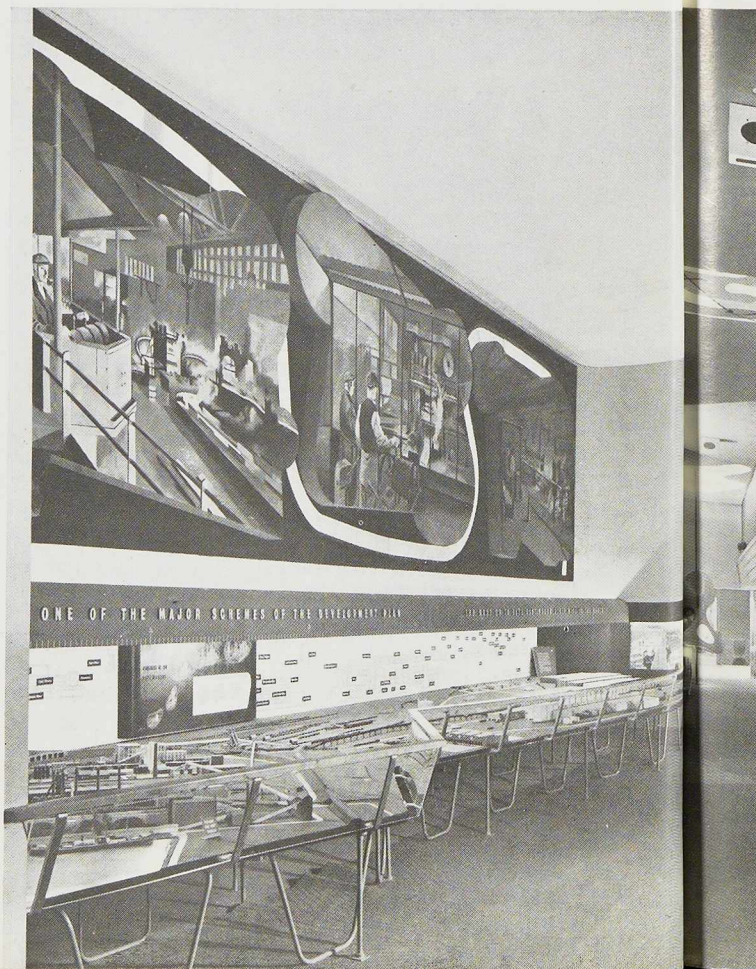


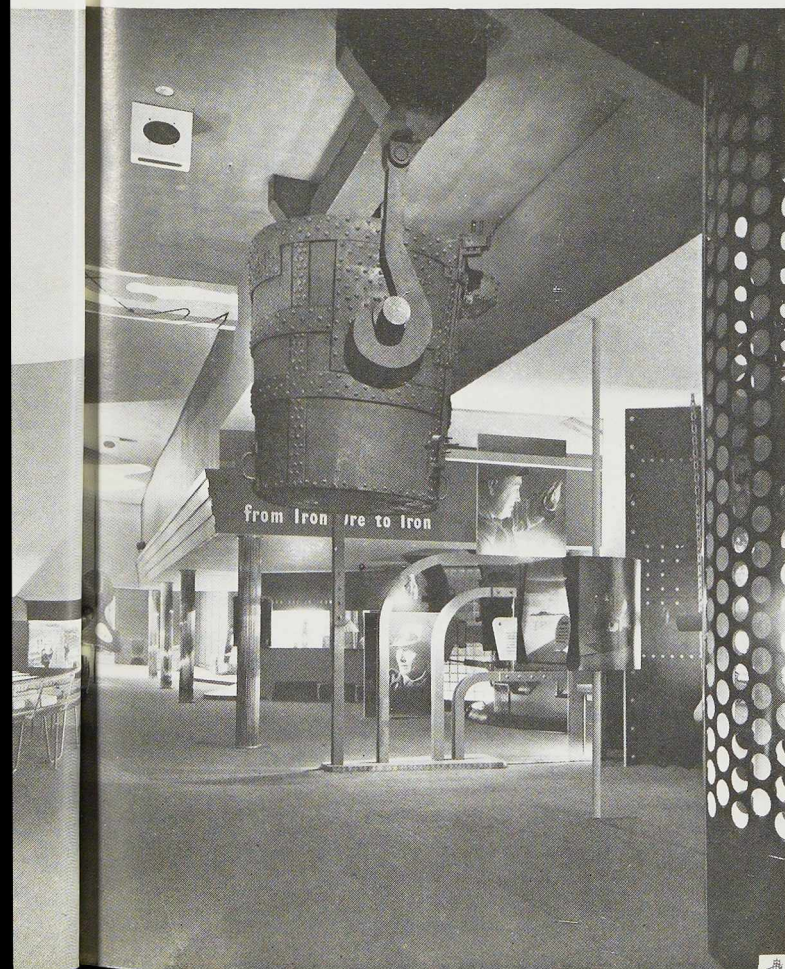
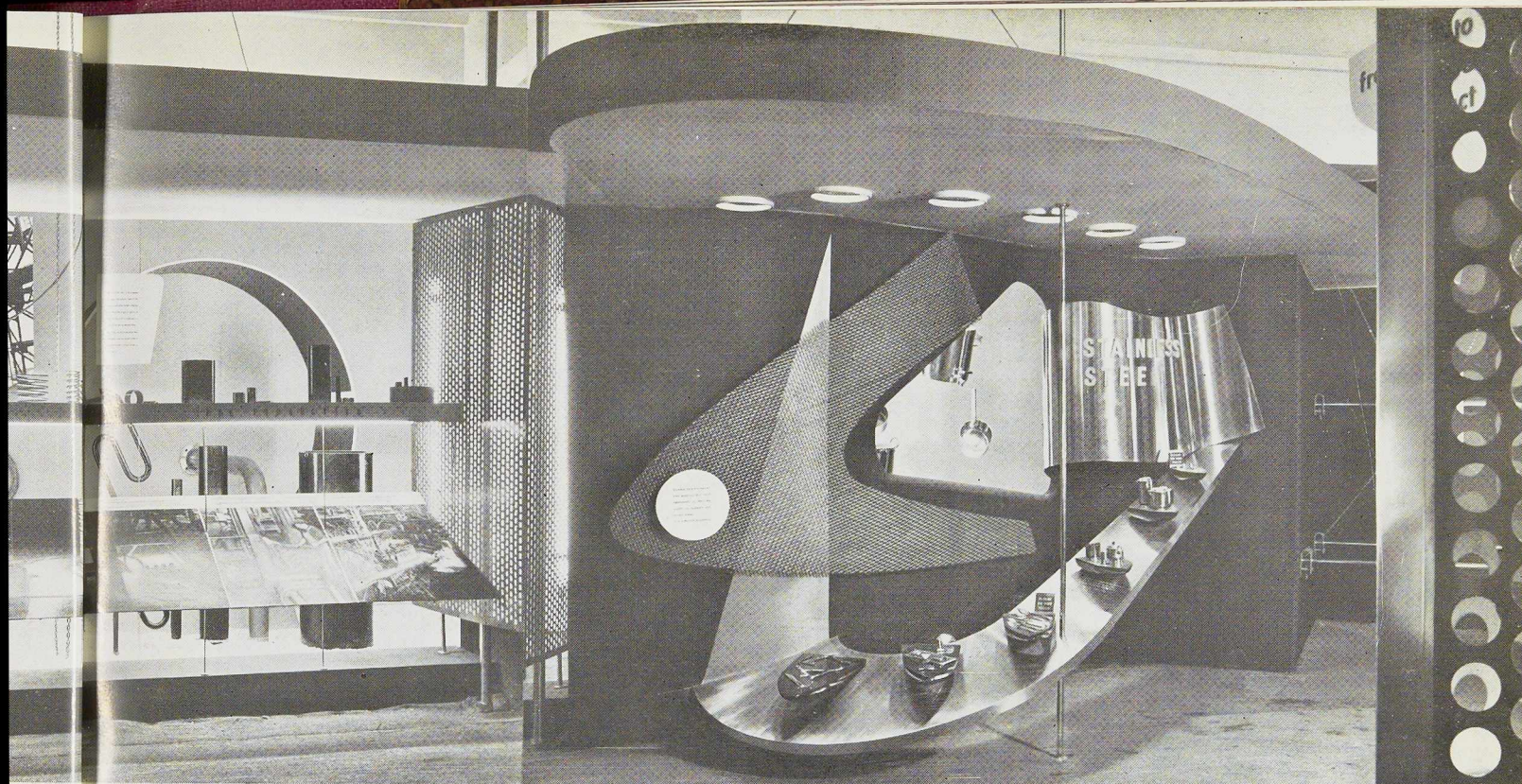
reproduction à grande échelle de la partie inférieure d'un haut-fourneau avec tuyère.

La section des aciéries comportait une maquette longue de 3 mètres, d'un four Martin avec enfourneuse en fonctionnement, ainsi que des documents photographiques consacrés à l'aciérie Thomas, l'aciérie Martin et l'aciérie électrique, avec chaque fois un schéma de l'appareil producteur.

Dans la section des produits finis figurait une série synthétique de profils laminés, de profils pliés à froid, de tôles fines en acier ordinaire ou inoxydable, de produits très divers depuis les épingles, les objets d'usage courant, les casseroles, etc. Une maquette à grande échelle donnait une vue d'ensemble du nouveau laminoir continu en construction en Grande-Bretagne, dont la capacité de production sera de 1 500 000 tonnes de produits sidérurgiques par an.

Une section symbolique était consacrée à mettre en relief l'importance de la construction mécanique dans l'activité moderne et comprenait notamment des objets hétéroclites comme des engrenages, des seringues, des pièces forgées, des tubes de petites et grandes dimensions, enfin cinq applications caractéristiques de l'acier (maison à 2 étages, paquebot, camion, voiture de chemin de





fer, usine). Grâce à un jeu de miroirs à 45°, il était possible par éclairage alternatif, de montrer la construction achevée et la construction en cours d'exécution avec l'acier apparent.

La dernière section mettait en relief trois qualités essentielles de l'acier : résistance, élasticité, qualités magnétiques. On y voyait un ressort de grande amplitude en fonctionnement permanent, un aimant se déplaçant dans un champ magnétique sans support apparent. A noter encore une série de panneaux sur les applications de l'acier dans la vie familiale, un spectrographe permettant au visiteur, avec l'aide d'un technicien, d'effectuer une analyse qualitative. Un cinéma, directement visible aux visiteurs de passage, montrait de très courts métrages, pour éviter d'immobiliser la circulation.

L'exposition était ornée de colonnes constituées par des tubes en acier inoxydable et par des éléments de poutrelles ou autres pièces métalliques. Elle comprenait également deux petits bureaux, l'un destiné aux visiteurs de marque, l'autre destiné au personnel, qui est en permanence sur place.

L'exposition fut visitée par plus de 1 250 000 personnes.

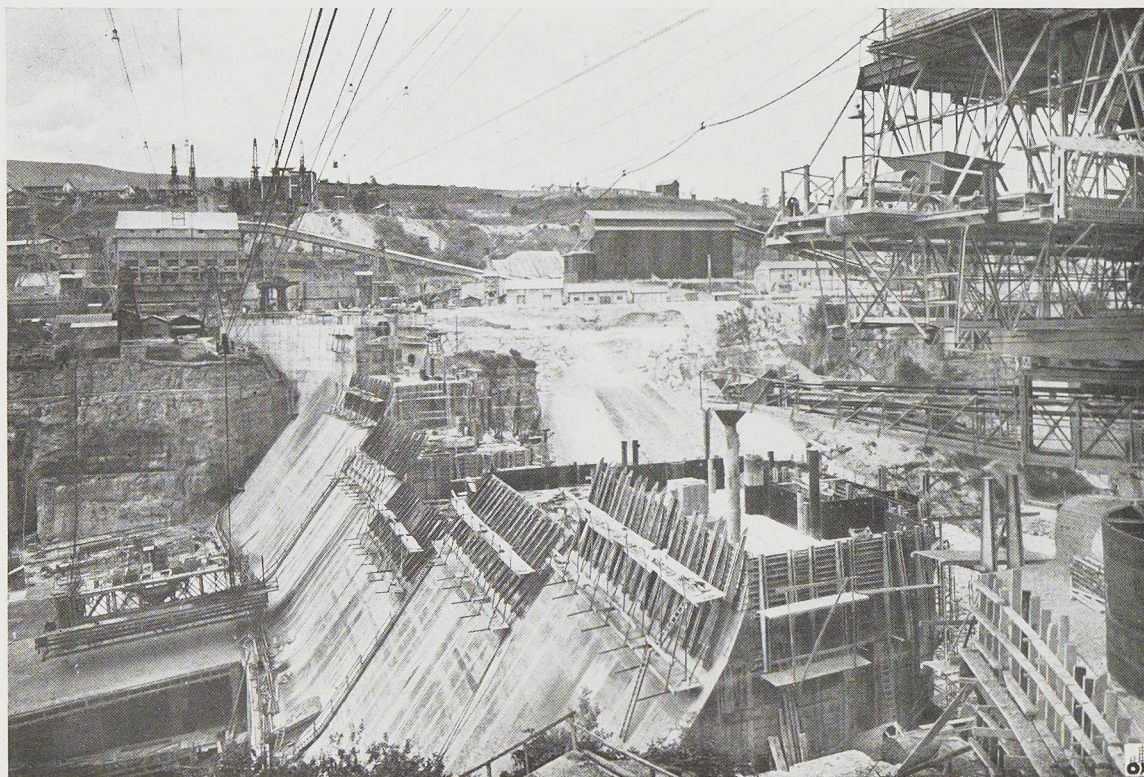


Photo E. Boyer.

Fig. 484. Coffrages métalliques du barrage de Génissiat.

Les emplois de l'acier dans la construction du barrage de Génissiat (France)

La France procède actuellement à l'aménagement et à la construction de nombreuses installations hydro-électriques destinées à augmenter la production de l'énergie électrique dans le pays. Parmi les travaux en cours, le barrage de Génissiat constitue un des ouvrages les plus importants. Ce barrage fait partie de l'aménagement du Rhône. Récemment inauguré par les autorités françaises, le barrage de Gennissiat a un réservoir d'une capacité de 53 millions de m³, il alimentera dans son stade final une usine de 420 000 kW

accolée au barrage, celui-ci est du type poids incurvé à plat, suivant un rayon de 500 mètres, sa hauteur maximum est de 104 mètres. Dans la construction de ce gigantesque ouvrage, l'acier a trouvé notamment deux emplois très importants; il s'agit des conduites forcées et des coffrages métalliques employés pour le bétonnage du parement du barrage. On trouvera ci-après les détails techniques sur ces importantes applications de l'acier dans la construction des barrages.

O. M.



Le coffrage métallique au barrage de Génissiat

par **L. Jaudoin-Prom**,
Ingénieur Civil des Mines

et **G. Mathieu**,
Ingénieur des Arts et Métiers

Le coffrage métallique a été imposé dans la construction du barrage de Génissiat par le maître de l'œuvre, la Compagnie Nationale du Rhône, en raison de ses avantages :

- Surface de bétonnage parfaitement lisse et reprises sans défaut;
- Facilité et rapidité de manutention pour le décoffrage et le recoffrage des panneaux;
- Prix de revient inférieur au coffrage bois en raison du nombre élevé de réemplois des coffrages de chaque type.

La Compagnie Française Blaw-Knox, spécialisée dans l'étude et dans la construction des coffrages de barrages et de tunnels, a étudié les différents problèmes qui lui ont été posés et a livré 95 % (soit 1 000 tonnes environ) des coffrages utilisés à la construction du barrage de Génissiat, savoir : coffrage des parements et des joints; coffrage des tours de prise d'eau et des grilles; coffrage des évacuateurs de crue rive droite et rive gauche, ainsi que des différents puits; coffrage de l'usine.

A cette énumération, il y a lieu d'ajouter les coffrages de galeries de dérivation de 120 m² de section, qui furent livrés en 1937.

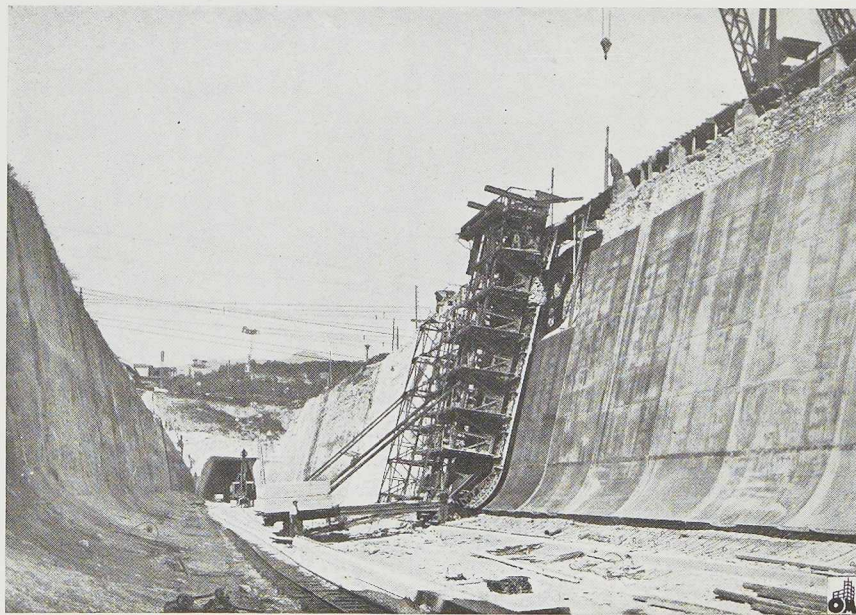


Photo G. Todorof.

Fig. 485. Vue des coffrages métalliques système Blaw-Knox utilisés pour les évacuateurs de crue du barrage de Génissiat.

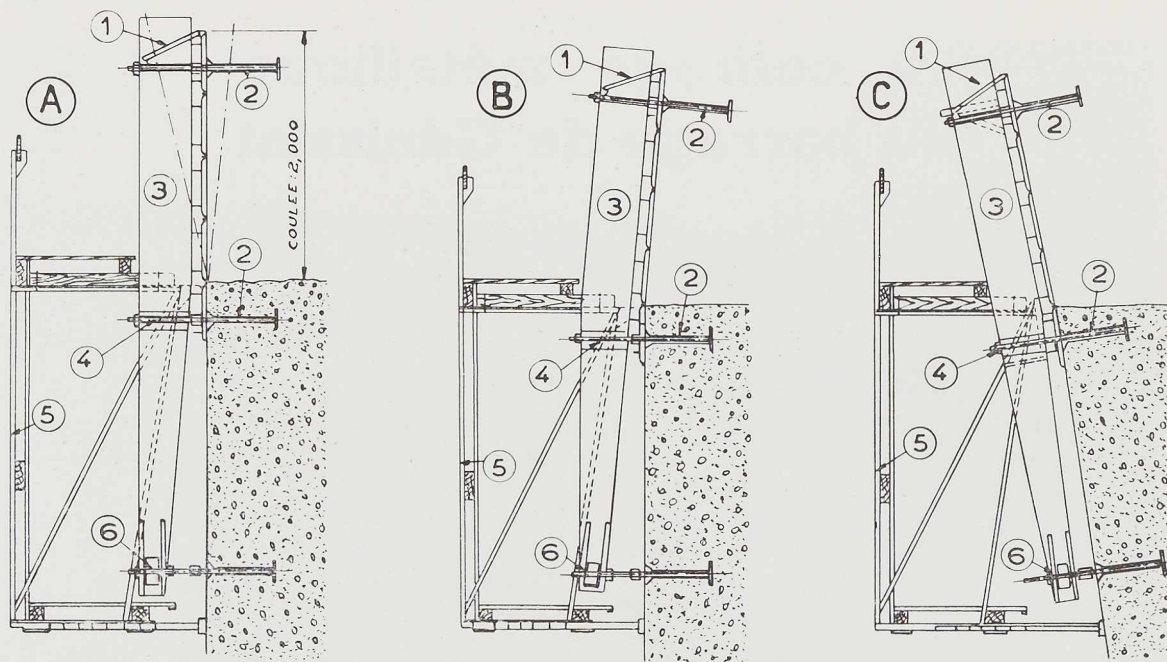


Fig. 486. Schéma montrant les coffrages métalliques dans différentes positions :

A. Position verticale. B. Cas d'un changement d'inclinaison. C. Cas d'un surplomb.

1. Appareil de centrage; 2. Boulon en deux pièces; 3. Poutre verticale; 4. Cardan central; 5. Console; 6. Cardan inférieur.

Coffrage des parements et des joints

Le coffrage employé est du type breveté système BC I Blaw-Knox représenté à la figure 486.

Ce coffrage a permis la réalisation des surfaces verticales, des surfaces obliques avec raccords paraboliques et également des surplombs de la partie supérieure du parement amont.

Il se compose d'éléments de 2^m50 de hauteur (pour 2 mètres de hauteur de coulée) et de 3 mètres de longueur. Chaque élément comporte deux poutres verticales qui absorbent la poussée du béton et qui sont maintenues en leur milieu par un boulon récupérable reprenant un ancrage spécial noyé lors de la coulée précédente. Ces poutres reprennent également à leur partie inférieure un boulon qui permet le réglage des éléments et de leur inclinaison par rapport à la coulée précédente (cas de tous les changements de pente des raccords paraboliques et des surplombs). Chaque élément comportait également deux passerelles de service.

Coffrage des tours de prise d'eau et coffrage des grilles

L'ensemble des évacuateurs de crue comportait deux systèmes :

1° *L'évacuateur de crue rive droite* était pratiquement un canal à ciel ouvert à section trapézoïdale, d'une hauteur de 14 mètres environ. Les bajoyers coulés en premier lieu étaient coffrés sur toute leur hauteur par un ensemble comprenant des panneaux métalliques coulissants prenant appui sur des poutres à treillis montées sur un chariot roulant sur des rails posés sur des murettes en béton (fig. 485).

Tout cet ensemble, d'une longueur de 6 mètres, était déplacé d'un seul coup au moyen d'un treuil.

Le radier a été exécuté ensuite à la manière des pistes d'avions avec une machine spéciale Blaw-Knox pour la construction des routes.

2° Le problème de bétonnage de *l'évacuateur de crue rive gauche* était spécialement délicat du



fait que la vitesse des eaux à l'intérieur en période de crue pouvait atteindre 30 m/seconde, soit 100 km à l'heure.

Il fallait, pour éviter une désagrégation du béton, une surface absolument impeccable. La partie amont du tunnel était torique sur une courte longueur, puis ensuite se transformait en trois alvéoles à section elliptique de 10 mètres de hauteur et de 3 mètres de largeur chacun.

Ces alvéoles ont été exécutées en deux phases :

- La partie inférieure sur 5 mètres de hauteur au moyen de trois coffrages montés sur un même transporteur.
- La partie supérieure au moyen de trois coffrages indépendants montés sur chariot roulant sur des voies prenant appui sur des traverses reposant sur des consoles récupérables,

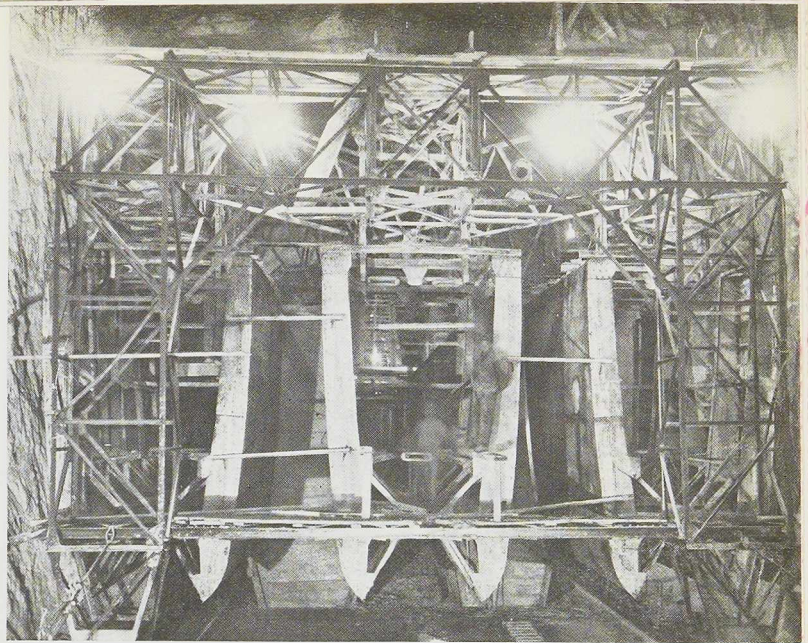
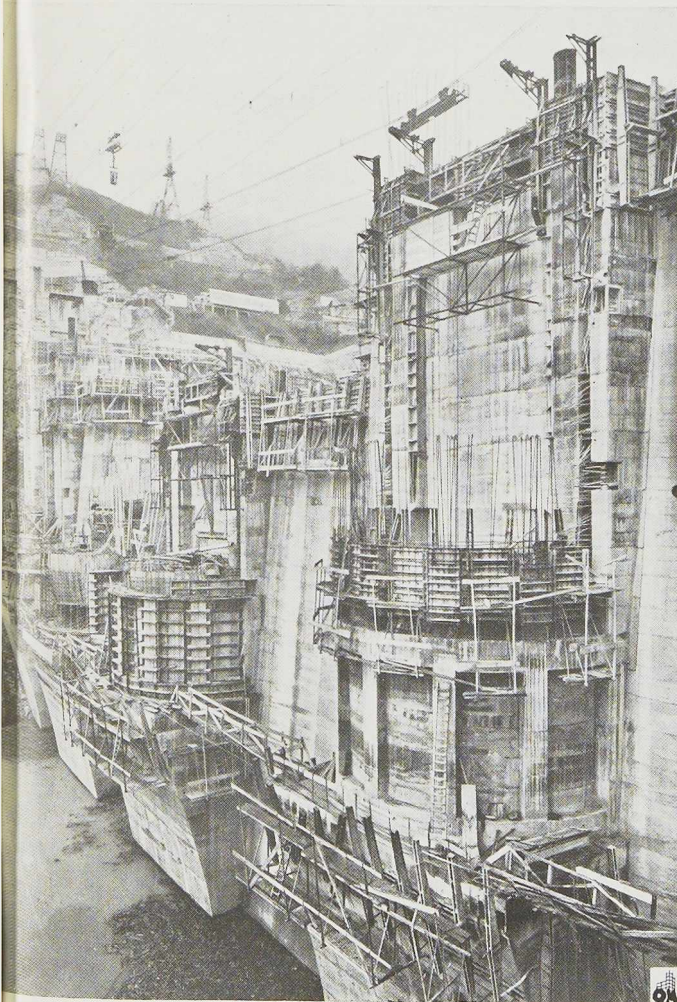


Fig. 487 (ci-dessus). Coffrage de l'évacuateur de crue, rive gauche.

Fig. 488 (ci-contre). Coffrage des tours de prise d'eau.

elles-mêmes ancrées dans les parties inférieures déjà bétonnées. Le profil en long comportait des courbes qui ont été réalisées au moyen de panneaux de raccords trapézoïdaux.

Coffrage des puits

Les puits étaient à section circulaire pour ceux de 2^m25 et à section circulaire nervurée pour le puits des câbles.

Ils étaient exécutés par hauteur de 2 mètres avec un coffrage de 2^m50 de hauteur de coulée permettant la reprise de 0^m50 sur la coulée précédente. Il comportait à l'intérieur une passerelle de manœuvre.

Coffrage de l'usine

Les murs d'usine ont été exécutés avec les coffrages du type standard constitué par des panneaux élémentaires de 0^m50 de hauteur et raidis horizontalement et verticalement par des cornières. Ce type de coffrage permet de réaliser des surfaces planes et courbes. Il peut être réemployé un grand nombre de fois et pour divers genres de constructions, et c'est dans cet esprit qu'il a été utilisé dans la construction de l'usine de Génissiat qui comportait des surfaces variées de formes et de dimensions.

L. J. P. et G. M.

Photo E. Boyer.



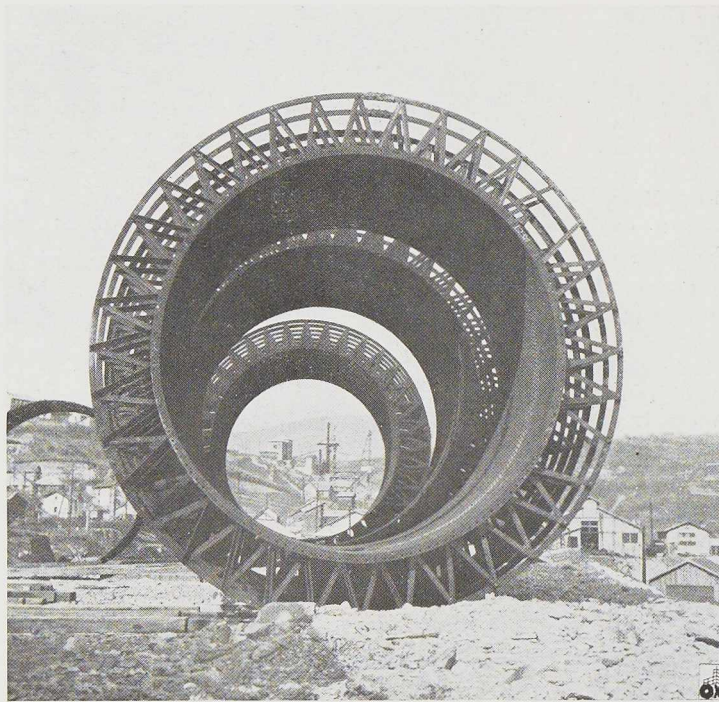


Fig. 489. Viroles entreposées hors de l'emprise du portique de 30 tonnes.

Les conduites forcées du barrage de Génissiat

Les conduites forcées des groupes principaux sont en tôle d'acier. Elles sont soudées longitudinalement, rivées transversalement et munies de charpentes extérieures de renforcement. Le diamètre intérieur des conduites est de 5^m75, le diamètre extérieur des raidisseurs est de 7^m80, l'épaisseur des tôles varie de 15 à 42 mm, la longueur d'une conduite est de 57 mètres.

Les conduites forcées de groupes auxiliaires sont soudées longitudinalement et rivées transversalement et ont une longueur de 71 mètres.

Le poids total des conduites forcées des groupes principaux et des groupes auxiliaires y compris les accessoires est de l'ordre de 2 100 tonnes.

Les six conduites des groupes principaux sont entièrement noyées dans le barrage et ont été conçues en vue d'obtenir une liaison parfaite avec le barrage et de réaliser à l'extérieur de la conduite un dispositif béton-acier capable de contri-

buer, avec le tuyau proprement dit à la résistance aux efforts permanents, aux efforts intermittents et exceptionnels, en s'efforçant de concilier la sécurité d'exploitation et la participation de la masse du barrage à la résistance.

Après une étude approfondie et des essais sur modèles réduits, on s'est arrêté aux dispositions générales suivantes :

Exécution du bétonnage extérieur des conduites au fur et à mesure de leur montage, de façon à éviter tout bétonnage en galerie, puis injection de ciment entre tôle et béton sur tout le pourtour des conduites et sur toute leur longueur à la pression de 4 kg par cm².

Ces bases de calcul tiennent compte des sollicitations suivantes :

- a) Pression intérieure maximum de service



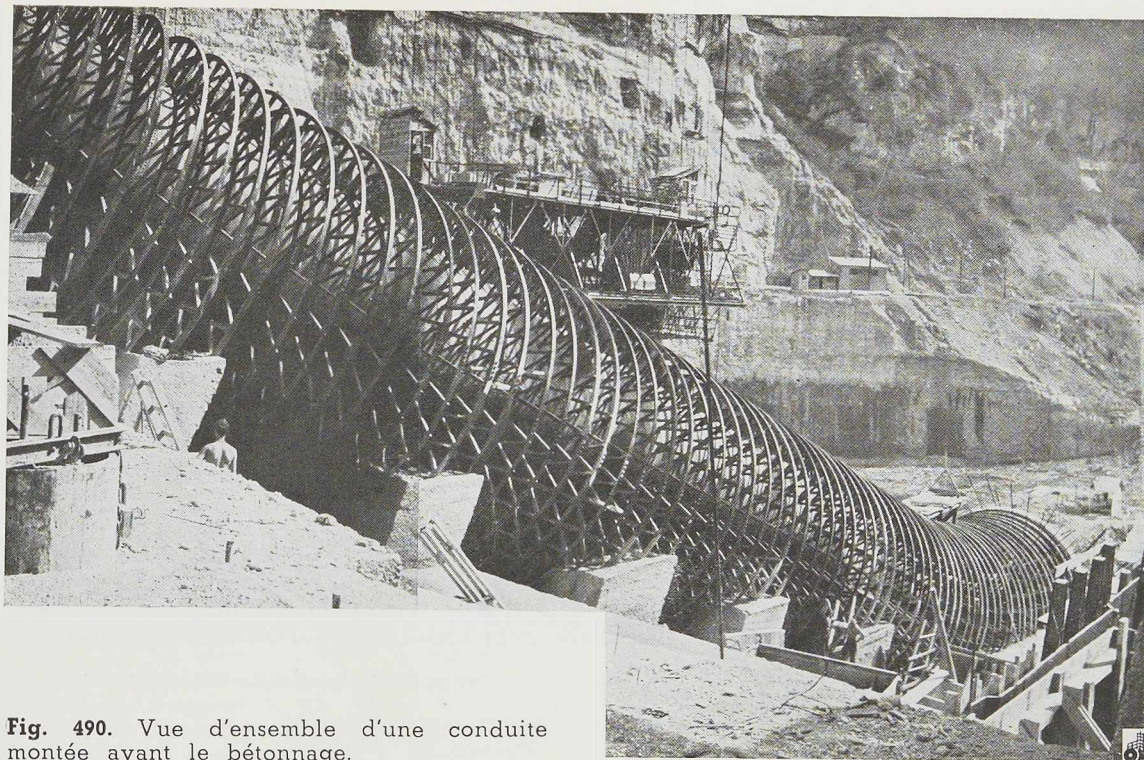


Fig. 490. Vue d'ensemble d'une conduite montée avant le bétonnage.

Photos Société Dauphinoise d'Etudes et de Montage.

(surpression comprise) : fatigue des viroles normales (tôles et renforts), 16 kg par mm^2 à la traction. Fatigue des viroles extrêmes d'amont et d'aval sur une longueur de 6 mètres (tôles et renforts), 8 kg par mm^2 à la traction.

b) Pression extérieure résultant des infiltrations entre tôle et béton et sous le vide atmosphérique à l'intérieur des conduites dont les effets s'additionnent.

La pression due aux infiltrations est comptée pour les trois quarts de la pression statique maximum à l'origine amont des conduites et pour 10 mètres d'eau à l'extrémité aval, avec répartition linéaire entre ces deux points. Les viroles normales et aval sont calculées pour une pression théorique d'écrasement égale à $4/3$ de la pression extérieure ainsi considérée. Les viroles amont sont calculées pour une pression théorique d'écrasement égale à 1 fois et demie la pression extérieure.

c) Pression de 4 kg par cm^2 due aux injections : les viroles sont calculées pour une pression théorique d'écrasement égale à la pression d'injection.

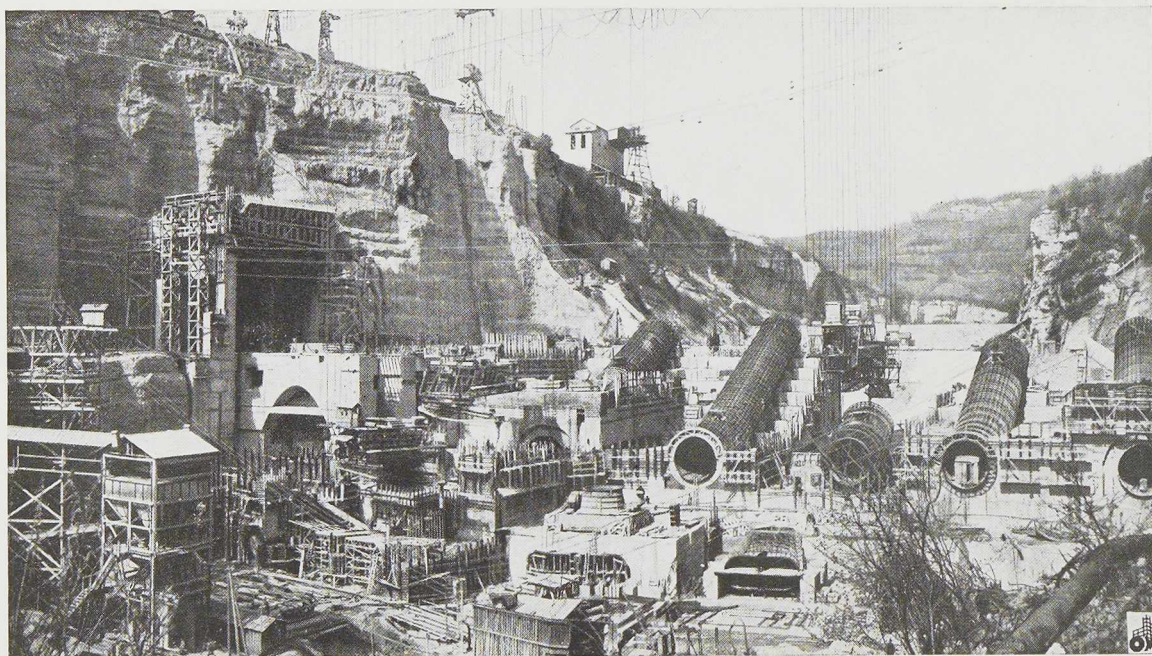
d) Efforts résultant de la mise en place du

béton liquide : on a vérifié que les conduites pourraient supporter cette opération sans risque de déformation permanente.

e) Effort longitudinal de 3 000 tonnes agissant sur l'extrémité aval de chaque conduite : on a admis que cet effort se répartirait sur une longueur d'environ 3 fois le diamètre de conduite et on a admis le renforcement du béton dans la zone intéressée par un ferrailage approprié au droit de la virole aval dans chaque conduite.

Chacune des six conduites forcées principales se compose de 18 viroles dont les épaisseurs de tôle sont les suivantes, en partant de l'aval vers l'amont :

Virole n° 1	épaisseur	42 mm
Virole n° 2	épaisseur	36 mm
Virole n° 3	épaisseur	30 mm
Virole n° 4	épaisseur	24 mm
Virole n° 5	épaisseur	19 mm
Virole n° 6	épaisseur	15 mm
Viroles n°s 7, 8 9	épaisseur	17 mm
Virole n° 10	épaisseur	16 mm
Viroles n°s 11, 12, 13 14, 15	épaisseur	15 mm



Photos Société Dauphinoise d'Etudes et de Montage.

Fig. 491. Vue d'ensemble prise pendant le montage des conduites forcées du barrage de Génissiat.

Virole n° 16	épaisseur 20 mm
Viroles n°s 17, 18	épaisseur 25 mm

L'assemblage des viroles entre elles est fait par couvre-joints rivés à chaud au marteau pneumatique. Le diamètre des rivets varie de 32 à 26 mm.

Construction

Leur construction s'est effectuée ainsi :

Aux Ateliers des Etablissements Bouchayer et Viallet à Grenoble :

- Découpage et chanfreinage des tôles pour la soudure longitudinale, puis cintrage des demi-viroles
- Usinage et perçage des couvre-joints puis cintrage.
- Montage de présentation de deux viroles consécutives avec leur couvre-joint, puis perçage d'après les couvre-joints et alésage.
- Mise en place par soudure des cornières de renfort sur les viroles 1 à 6 et 15 à 18 et des équerres sur les viroles 7 à 14.
- L'assemblage à blanc avec couvre-joints de

deux viroles terminé, la virole supérieure enlevée, la virole inférieure était démontée pour expédition sur le chantier avec son couvre-joint amont.

Etant donné les dimensions des viroles, il n'était pas possible de les transporter d'une seule pièce; leur transport s'est donc effectué par demi-virole (hauteur 2^m875, largeur 3 m), sur wagons spéciaux à plate-forme surbaissée.

A l'atelier spécial de la Société Dauphinoise d'Etudes et de Montages à Génissiat :

- Reconstitution des viroles par assemblage par points de soudure de deux demi-viroles.

Après exécution de quelques cordons de soudure, une virole ayant son axe vertical était mise dans la position axe horizontal à l'aide d'un portique roulant de 30 tonnes et transportée par celui-ci sur un support spécial en vue d'exécuter la soudure longitudinale intérieurement et extérieurement.

- Mise en place des armatures extérieures composées de cerces en cornières et croisillons assemblés par boulons sur les cornières fixées aux viroles.



Contrôle des soudures

Sur chacune des deux longueurs de 3 mètres de soudure longitudinale d'une virole, une radiographie de 400 mm de longueur était prise pour en contrôler la bonne exécution.

Epreuve hydraulique

Chaque virole a été soumise à une épreuve hydraulique sur machine spéciale à axe vertical à une pression égale au double de la pression maximum de service qu'elle avait à supporter. Au cours de l'opération, on a procédé au martelage de la soudure. Les viroles terminées contrôlées et réceptionnées étaient placées, leur axe vertical, sur deux wagonnets à voie normale et tractées par une locomotive de chantier jusque sous un blondin de 30 tonnes aménagé au-dessus du barrage.

Montage sur le barrage

Une virole arrivant sur ses chariots était reprise et placée sur axe horizontal. Cette opération s'effectuait à l'aide d'un blondin de 30 tonnes de puissance de levage et de 400 mètres de portée. Pour cela on fixait sur les cerces extérieures un palonnier établi spécialement pour l'accrochage de la virole et son retournement, par mouvement combiné de translation et de moulage. La virole ainsi suspendue au blondin était amenée au-dessus de l'emplacement des conduites, descendue puis tirée vers l'amont ou vers l'aval à l'aide de treuils.

La virole accostée, on procédait à son assemblage avec la virole aval, au collage des couvre-joints, au rivetage. Le rivetage terminé, on construisait une murette de support en béton, le montage s'étant fait sur des escaliers.

Contrôle des rivures

Avant le bétonnage, toutes les rivures subissaient une épreuve hydraulique d'étanchéité sous pression égale à une fois et demie la pression de service du joint éprouvé. Cette épreuve se faisait entre viroles et couvre-joints après exécution d'un cordon intérieur soudé et matage extérieur du couvre-joint et des têtes de rivets.

Considérations sur les dispositifs de renforcement des conduites forcées principales

Le dispositif de rigidité comprenant les raidisseurs, fers de renforcement, de scellement ou

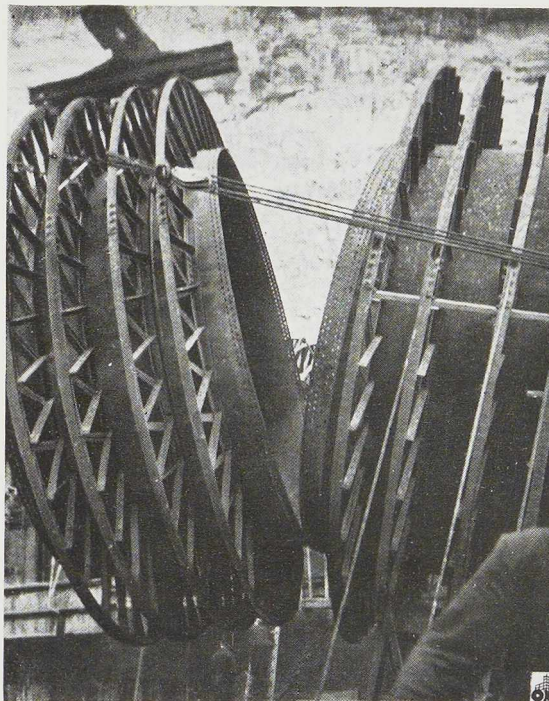


Fig. 492. Emboîtement de deux viroles sur le barrage.

d'ancrage, permet aux conduites de résister aux contre-pressions extérieures même lorsque le vide barométrique règne à l'intérieur, de supporter l'effort d'ancrage de la vanne et de le transmettre au béton et de supporter seules les efforts de pression intérieure.

Les viroles 1, 2, 3, 4 ont été montées sur des supports en tôle et profilés soudés, boulonnés sur les cerces extérieures de renfort. Ces quatre viroles assemblées et rivées à leur emplacement définitif, on procédait au montage en porte-à-faux des viroles 5 et 6, puis à l'enrobage des premières viroles dans leur partie inférieure. Le bétonnage, constituant le barrage en même temps que l'enrobage des conduites, était fait en escalier, méthode reconnue plus rationnelle qu'en fosse. Le montage a été fait simultanément sur plusieurs conduites avec un certain décalage en vue de faciliter le bétonnage.

Lorsque le poids de deux viroles assemblées ne dépassait pas 30 tonnes, celles-ci étaient assemblées et rivées à l'atelier; amenées sur le chantier puis descendues sur le barrage comme les autres viroles. On réalisait ainsi un gain de temps appréciable dû aux meilleures conditions de tra-



(Photo Société Dauphinoise d'Etudes et de Montage.)

vail de rivetage dans une position moins fatigante pour les aléseurs et les riveurs.

Par suite du ralentissement des travaux du génie civil sur le barrage pendant la guerre on a en effet dû interrompre le montage pendant presque deux ans. Pour maintenir les équipes réduites en activité, le constructeur a continué à fabriquer des viroles dans son atelier de Génissiat et l'on a été ainsi amené à stocker les viroles sur la plate-forme de l'atelier, en dehors du chemin de roulement du portique. Le stockage à l'atelier fut réalisé de la façon suivante :

Une virole ou deux viroles assemblées se présentant avec leur axe vertical, on les retournait pour amener leur axe horizontal, de façon à pouvoir les faire rouler sur leurs cerces extérieures. Cette manœuvre de retournement se faisait au portique à l'aide d'un palonnier fixé d'un côté sur les cerces, accroché de l'autre au crochet du portique. Deux autres palonniers étaient fixés à la partie supérieure des viroles et accrochés à un mouflage. Par la combinaison des mouvements de levage et moulage, il fut possible d'inscrire des viroles de 6 mètres de long et 7^m80 de diamètre dans le gabarit du portique.

Un autre problème s'est aussi posé lorsqu'il a

Fig. 493. Rivetage de deux viroles sur le barrage de Génissiat.

fallu faire passer deux viroles assemblées au-dessus d'une virole en cours d'assemblage. On disposait de 9^m50 sous la poutre du portique et les trois viroles faisaient 9 mètres de hauteur totale. Un palonnier spécialement conçu permit de réduire au minimum la hauteur de l'accrochage et là encore, deux palonniers diamétralement opposés furent fixés sur les cerces extérieures de renfort, mettant à l'épreuve la résistance de l'assemblage des croisillons et la soudure des équerres sur viroles.

Toutes ces manutentions, retournements, transports, se firent sans incident et ce fut la preuve évidente de la bonne tenue en toutes circonstances de l'armaturage des viroles, aussi bien à l'extérieur qu'à l'intérieur du barrage où elles réalisèrent un coffrage parfait au moment du bétonnage.

A aucun moment il n'a été constaté une déformation quelconque des viroles, ni une fatigue anormale des soudures. Les emboîtages des viroles entre elles se sont faits correctement sans aucune difficulté, ce qui montrait bien leur indéformabilité et la garantie de résistance et de stabilité donnée par le dispositif de renforcement et de liaison adopté sur les conduites forcées de Génissiat. Celui-ci a aussi permis l'exécution du bétonnage sans aucun étai ou renfort intérieur, comme cela se fait en général et la mise en place du béton du barrage autour des conduites sans avoir à prendre aucune précaution spéciale.

Il est d'ailleurs important d'insister à ce sujet car si l'on compare à ce point de vue les conduites de Génissiat à d'autres conduites analogues qui n'étaient que des blindages sans rigidité dont la mise en place a été difficile et délicate et qui ont donné lieu à des sérieux mécomptes, on ne peut plus être tenté de croire que, sur les conduites de Génissiat, on aurait pu réaliser des économies d'acier considérables.

Il est possible, en effet, d'affirmer que le renforcement extérieur des conduites de Génissiat — véritable ossature métallique — a été largement payé par les facilités qu'il a données au montage et au bétonnage et les importantes économies de temps qu'il a permis de réaliser sur le délai de construction du barrage.

La construction des conduites forcées a été confiée aux Etablissements Bouchayer et Viallet à Grenoble et leur montage à la Société Dauphinoise d'Etudes et de Montages, à Grenoble.



Ponts basculants Scherzer à tirant

par E. Dorlet,

Ingénieur (A. I. Br.) à la Société John Cockerill,
Professeur à l'Ecole Industrielle Supérieure de Seraing

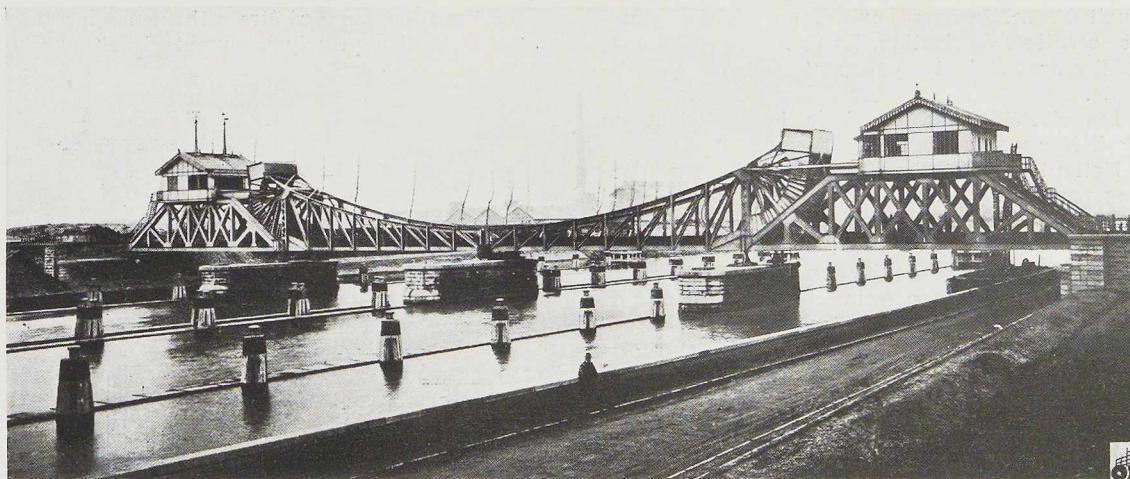


Fig. 494. Vue du pont basculant détruit pendant la guerre.

L'étude d'un pont-rails basculant appelé à remplacer celui détruit en mai 1940, nous a permis de traiter quelques points particuliers dont on trouvera ci-après les détails les plus intéressants.

Type de pont

Le pont existant étant du type Scherzer à deux travées basculantes, le même type d'ouvrage devait être envisagé.

L'ouvrage avait été construit en 1910, détruit lors de la première guerre mondiale et reconstruit en 1929.

La membrure supérieure était en forme de chaînette; les poutres principales étaient en treillis (fig. 499).

Cette disposition fut abandonnée pour adopter

un pont à âme pleine avec tirant, ce qui doit permettre de donner une très grande rigidité à l'ouvrage et de créer une liaison particulièrement soignée entre la culasse et la volée (fig. 495).

Nous n'insisterons pas sur le côté esthétique de ce nouvel ouvrage logiquement établi et accusant nettement le rôle fonctionnel de ses éléments.

Jante de roulement

La jante de roulement de l'ancien ouvrage était constituée par une bande d'acier de 600×80 mm reliée par cornières de $150 \times 150 \times 15$ à l'âme en 15 millimètres, doublée de deux tôles de 20 millimètres du secteur.

Cette pièce avant la destruction de l'ouvrage,

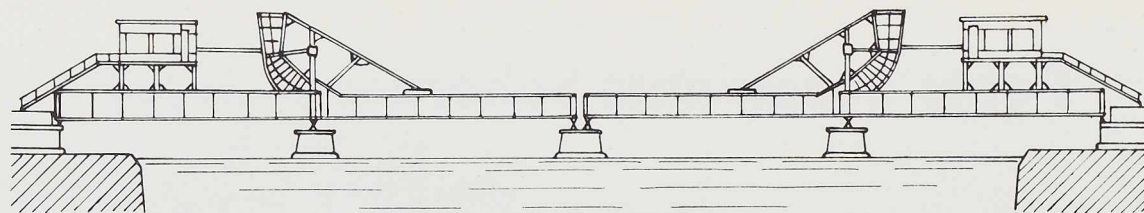


Fig. 495. Pont basculant à âme pleine avec tirant.

était complètement décollée, le bûillement entre la jante et l'âme de la poutre de roulement atteignait 10 millimètres environ en position libre. Les cornières de fixation, les cornières et âmes de raidisseurs étaient également décollées de la jante.

Les rivets de fixation à la jante étaient ou cisaillés ou allongés démesurément.

Mettant à profit l'expérience acquise sur d'autres ponts Scherzer, la disposition suivante a été adoptée pour le nouvel ouvrage :

a) La jante de roulement est en acier moulé de 800 millimètres de hauteur et de 600 millimètres de largeur, en forme de double T avec de fortes nervures. Prévue en trois éléments, usinés sur les faces portantes à coupe droite, pour permettre un remplacement aisé, elle est fixée à la culasse par boulons chassés à la masse, l'assemblage des éléments entre eux se faisant également par boulons chassés;

b) La fixation de la jante de roulement proprement dite à la culasse est réalisée par cornières moulées de $275 \times 275 \times 35$.

La figure 496 donne une coupe dans la culasse de l'ancien pont et du projet du nouvel ouvrage.

Action du tirant sur les poutres principales

L'âme pleine de 2^m90 de hauteur permet de réaliser une attache de la volée à la culasse particulièrement importante, tandis que les attaches du tirant sont nécessairement plus légères.

La figure 497 donne une vue schématique de la culasse et de son attache sur la volée.

Ces détails justifient les hypothèses admises dans la méthode de calcul adoptée pour la détermination de l'action du tirant, nous en donnons l'exposé.

Considérations préliminaires

Nous supposons que le schéma de la poutre

principale de la travée basculante se ramène à celui de la figure 498, page 346.

Le tirant est supposé être articulé à son attache avec la poutre principale (point C) et avec un

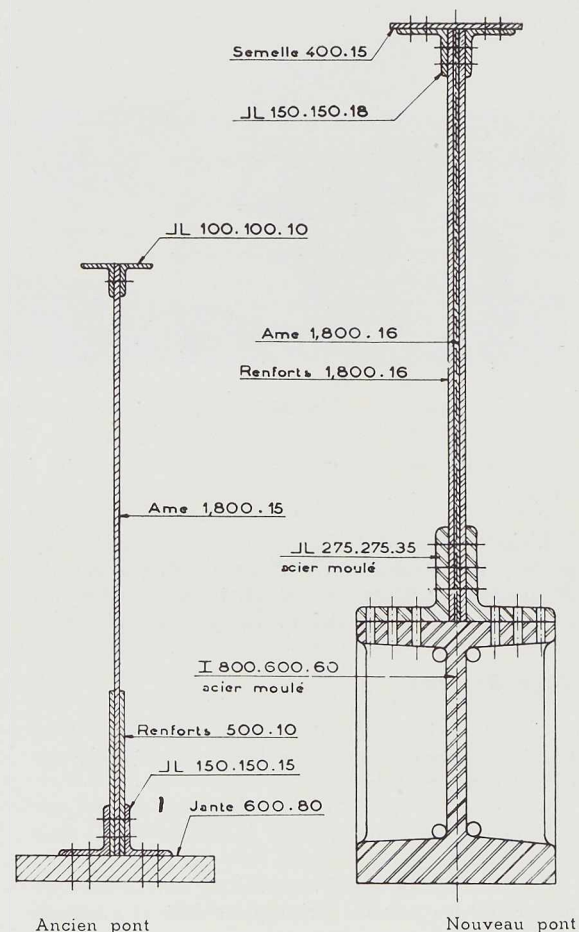


Fig. 496. Coupe dans la culasse.



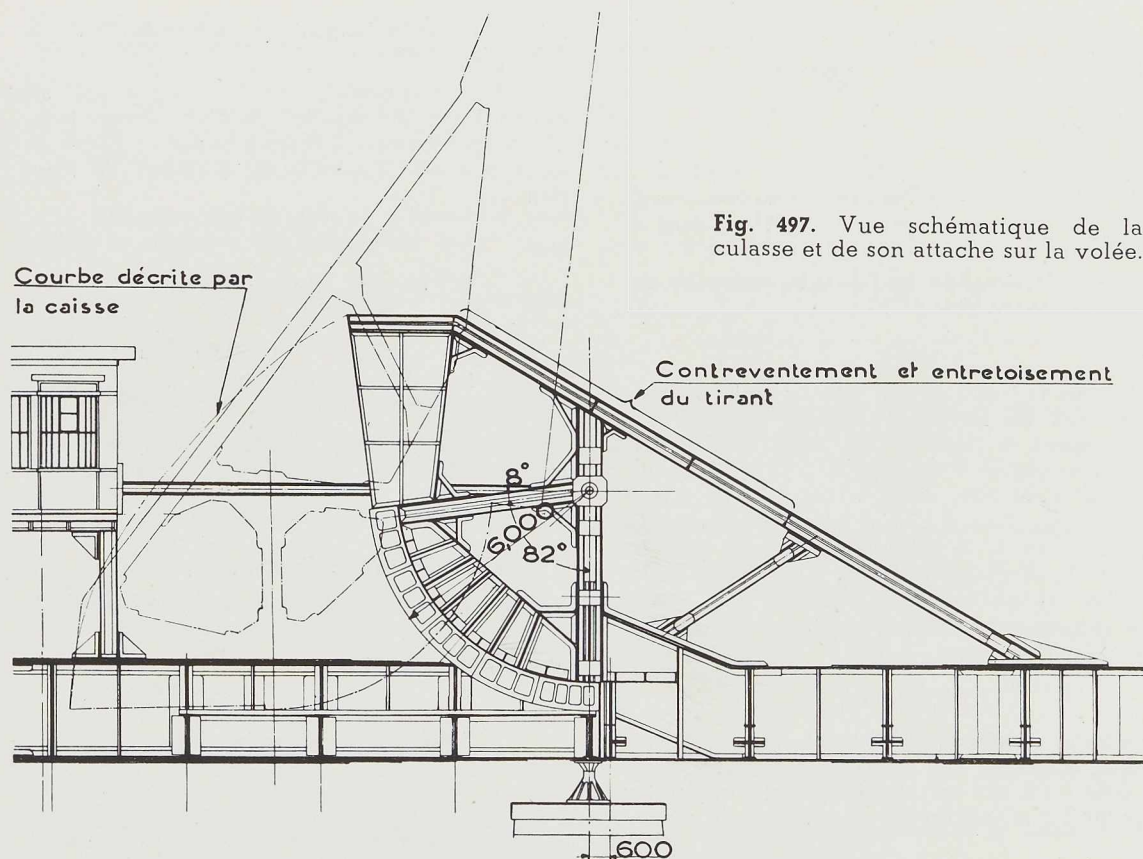


Fig. 497. Vue schématique de la culasse et de son attache sur la volée.

bras indéformable rigidement solidaire de la poutre principale A-D (point D).

Les notations suivantes seront employées dans notre exposé :

l = longueur totale de la poutre entre appuis.

a = distance séparant l'appui de culasse A du point d'attache du tirant C.

b = distance séparant l'appui de volée B du point d'attache du tirant C.

h = hauteur du point d'attache supérieur du tirant au-dessus de l'appui de culasse A.

α = inclinaison du tirant.

P = charge mobile se déplaçant sur la poutre principale.

Q = effort dans le tirant.

I = moment d'inertie de la poutre principale A-B.

S_p = section transversale de la poutre principale A-B.

S_t = section transversale du tirant.

Pour tenir compte de l'effet du contrepois qui équilibre le poids propre de la volée et annule la réaction de l'appui A due au poids propre, il est utile de considérer deux cas :

1° Pont travaillant en console :

Effets du poids propre sur le pont fermé;
Effets du poids propre et du vent sur le pont ouvert;

2° Pont reposant sur deux appuis :

Effets des surcharges et du vent sur le pont fermé.

1^{er} Cas. — Détermination de l'effort Q dans le tirant, le pont travaillant en console.

Considérons une poutre principale travaillant en console, c'est-à-dire encastrée en B, et reliée, en 3, par un tirant au point 1 de la culasse. Sous l'effet d'une charge unitaire, $P = 1$ t, placée en 2, la poutre se déforme et un effort Q naît dans le tirant.

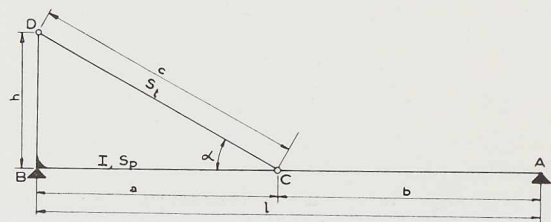


Fig. 498. Schéma de la poutre principale de la travée basculante.

Libérons le tirant de son attache en 1 par une coupe, sur les lèvres de laquelle agissent des efforts égaux et opposés (fig. 499). Sous l'effet de la seule charge P appliquée en 2, les lèvres de la coupe s'écartent, dans le sens de Q, d'une quantité f_{12} . Sous l'effet des seules charges Q appliquées en 1, le point 2 se déplace, dans le sens de P, d'une quantité f_{21} ; les lèvres de la coupe se rapprochent de la quantité f_{11} .

Le théorème de Maxwell (principe de réciprocité) permet d'écrire

$$P \cdot f_{21} = Q \cdot f_{12}.$$

La force Q agissant réellement dans le tirant lorsque la poutre non coupée est chargée en 2, est telle qu'il n'y ait pas de discordance en 1; pour qu'il y ait continuité du tirant en ce point,

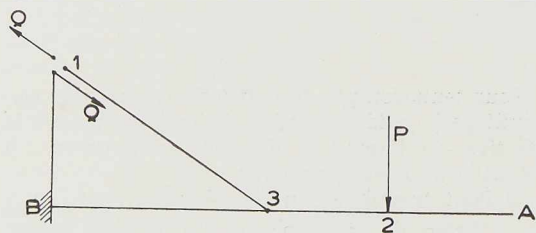


Fig. 499.

il faut et il suffit que les déplacements f_{11} et f_{12} se compensent

$$f_{11} = f_{12}.$$

On en déduit

$$Q = \frac{f_{21}}{f_{11}} \cdot P = \frac{f_{21}}{f_{11}} \cdot 1 \text{ t.}$$

Donc, la déformée de la poutre sous la charge Q, représente, à une certaine échelle, la valeur de Q: c'est donc la ligne d'influence de Q.

Cette déformée est constituée par (fig. 500):
De B en 3: la déformée d'une poutre encastree portant une charge verticale $Q \sin \alpha$;

De 3 à A: la tangente à l'extrémité 3 de la déformée précédente.

On trouve aisément, soit directement, soit au moyen d'un aide-mémoire, ou d'un ouvrage technique (par exemple: *Notes annexes au Cours de Résistance des Matériaux* de M. Baes), la fonction

$$f_{21} = Q \sin \alpha \cdot f(x),$$

avec

$$f(x) = \frac{1}{EI} \left[\frac{(a-x)^3}{6} - \frac{(a-x)a^2}{2} + \frac{a^3}{3} \right]$$

pour la partie B 3.

$$f(x) = \frac{1}{EI} \left[\frac{a^3}{3} + \frac{a^2}{2} x' \right] \quad \text{pour la partie 3 A.}$$

Il reste à calculer f_{11} . Ce déplacement comprend évidemment trois termes dépendant respectivement:

a) De la flèche en 3 sous l'effort vertical $Q \sin \alpha$, c'est-à-dire $Q \sin \alpha \cdot \frac{a^3}{3EI}$;

b) De l'allongement du tirant sous l'effort Q, c'est-à-dire $\frac{Qc}{ES_t}$;

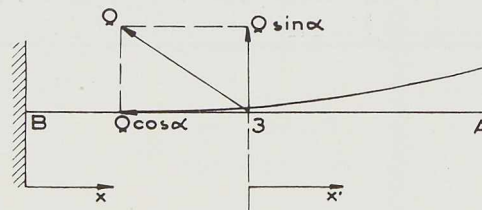


Fig. 500.

c) Du raccourcissement de la partie B 3 de la poutre sous l'effort de $Q \cos \alpha$, c'est-à-dire

$$\frac{Q \cos \alpha \cdot a}{E \cdot S_p}.$$

Il suffit, pour obtenir f_{11} , d'ajouter les composantes, suivant Q, de ces trois termes.

On voit aisément que

$$f_{11} = Q \sin \alpha \cdot \frac{a^3}{3EI} \sin \alpha + Q \frac{c}{E \cdot S_t} + Q \cos^2 \alpha \cdot \frac{a}{E \cdot S_p}$$

D'où l'on tire que

$$Q = \frac{P \cdot \sin \alpha \cdot \frac{1}{EI} \cdot \left[\frac{(a-x)^3}{6} - \frac{(a-x)a^2}{2} + \frac{a^3}{3} \right]}{\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^3}{3EI} + \frac{c}{E \cdot S_t} + \frac{a \cdot \cos^2 \alpha}{E \cdot S_p}}.$$



si la charge mobile P se trouve entre B et 3, ou si la charge se meut entre 3 et A :

$$Q = \frac{P \cdot \sin \alpha \cdot \frac{1}{EI} \cdot \left[\frac{ax^3}{3} + \frac{a^2}{2} x' \right]}{\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^3}{3EI} + \frac{c}{ES_t} + \frac{a \cdot \cos^2 \alpha}{ES_p}}$$

Le dénominateur D de ces expressions peut encore se modifier, en remarquant que

$$c = \frac{a}{\sin \alpha},$$

d'où

$$D = \frac{a}{EI} \left[\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^2}{3} + \frac{I}{\cos \alpha \cdot S_t} + \cos^2 \alpha \cdot \frac{I}{S_p} \right]$$

$$D = \frac{a}{EI} \left[\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^2}{3} + \frac{I}{S_t \cos \alpha} \left(1 + \cos^3 \alpha \cdot \frac{S_t}{S_p} \right) \right].$$

Les expressions donnant Q peuvent donc s'écrire

$$Q = \frac{P \cdot \sin \alpha \cdot \left(\frac{ax^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right)}{a \left[\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^2}{3} + \frac{I}{S_t \cos \alpha} \left(1 + \cos^3 \alpha \cdot \frac{S_t}{S_p} \right) \right]}$$

$$= \frac{P \sin \alpha \cdot F(x)}{A}$$

ou

$$Q = \frac{P \cdot \sin \alpha \cdot \left(\frac{a^3}{3} + \frac{a^2}{2} x' \right)}{a \left[\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^2}{3} + \frac{I}{S_t \cos \alpha} \left(1 + \cos^3 \alpha \cdot \frac{S_t}{S_p} \right) \right]}$$

$$= \frac{P \sin \alpha \cdot F(x')}{A}.$$

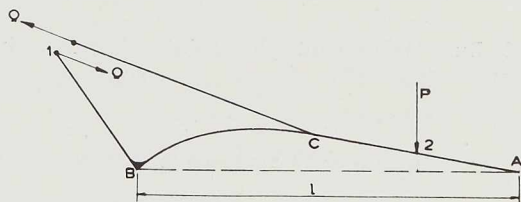


Fig. 501.

Si la poutre supporte une charge uniforme p , il vient immédiatement

$$Q = \frac{\sin \alpha}{A} \int p dx \cdot F(x).$$

$$Q = \frac{\sin \alpha}{A} \cdot pl \cdot F(x) \text{ moyen.}$$

$$F(x) \text{ moyen} = \frac{1}{l} \left[\int_0^a \left(\frac{ax^2}{2} - \frac{x^3}{6} \right) dx \right. \\ \left. + \int_0^{l-a} \left(\frac{a^3}{3} + \frac{a^2}{2} x \right) dx \right]$$

$$= \frac{1}{l} \left(\frac{a^4}{24} - \frac{a^3 l}{6} + \frac{a^2 l^2}{4} \right).$$

D'où

$$Q = \frac{\sin \alpha \cdot pl \cdot \frac{1}{l} \left(\frac{a^4}{24} - \frac{a^3 l}{6} + \frac{a^2 l^2}{4} \right)}{a \left[\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^2}{3} + \frac{I}{S_t \cos \alpha} \left(1 + \cos^3 \alpha \cdot \frac{S_t}{S_p} \right) \right]}.$$

Après transformations, cette expression peut encore s'écrire, en appelant

$$B = pl.$$

$$Q = B \left(\frac{a}{8l} + \frac{3}{4} \cdot \frac{l}{a} - \frac{1}{2} \right) \\ \times \frac{1}{\sin \alpha + \frac{6I}{a^2 S_t \sin^2 \alpha} \left(1 + \cos^3 \alpha \cdot \frac{S_t}{S_p} \right)}$$

2^e CAS. — Détermination de l'effort Q dans le tirant, le pont reposant sur deux appuis.

La méthode est évidemment la même et l'on peut toujours écrire

$$Q = \frac{f_{21}}{f_{11}} \cdot 1 t.$$

Mais l'existence de l'appui A, liaison supplémentaire, impose à la déformée, engendrée par Q, la condition de passer par A. Elle prend donc l'allure ci-après, laquelle est obtenue tout simplement en faisant tourner, autour de B, la déformée trouvée pour le cas 1, jusqu'à ce qu'elle passe par A (fig. 501).

Il faut bien remarquer :

1^o Que l'angle en B reste droit, puisque nous avons supposé qu'il était indéformable ;

2^o Que f_{21} est négatif (de sens contraire à celui de P); il en résulte que Q et P sont de signes contraires et que l'application en 2 d'une charge verticale dirigée vers le bas évoque une compression dans le tirant. D'ailleurs, on peut aisément s'en convaincre par l'examen direct de la forme que prend la poutre sous l'effet de P : le tirant doit se raccourcir de y (fig. 502).

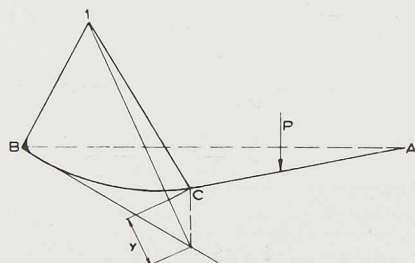


Fig. 502.

Les fonctions $f(x)$ se trouvent aisément. La figure 503 donne les éléments nécessaires à la détermination.

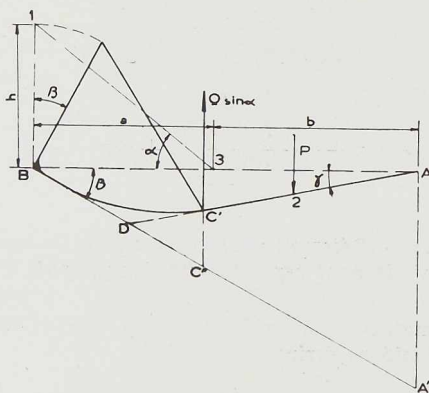


Fig. 503.

Les aide-mémoire, ou les calculs faits pour le cas précédent, montrent que

$$AA' = \frac{Q \sin \alpha \cdot a^2}{6 EI} (3l - a)$$

$$C'C'' = \frac{Q \sin \alpha \cdot a^3}{3 EI}$$

$$\widehat{ADA'} = \frac{Q \sin \alpha \cdot a^2}{2 EI}$$

D'où

$$\beta = \frac{Q \sin \alpha}{6 EI} \cdot \frac{a^2}{l} \cdot (3l - a)$$

$$\gamma = \frac{Q \sin \alpha}{EI} \left[\frac{a^2}{2} - \frac{a^2}{6l} (3l - a) \right]$$

$$= \frac{Q \sin \alpha}{EI} \cdot \frac{a^3}{6l}$$

Si nous appelons f_{21} la flèche en un point quelconque de la poutre principale, repéré par x à gauche du point 3 et par x' à droite du même point, comme l'indique la figure 504, nous aurons

$$f_{21} = Q \sin \alpha \cdot f(x)$$

$$f(x) = \frac{1}{6 EI} \cdot \frac{a^2}{l} \cdot (3l - a)x - \frac{1}{EI} \times \left[\left(\frac{a-x}{6} \right)^3 - \frac{(a-x)a^2}{2} + \frac{a^3}{3} \right]$$

pour la partie B3.

$$f(x) = \frac{1}{EI} \cdot \frac{a^3}{6} \cdot x' \quad \text{pour la partie 3A.}$$

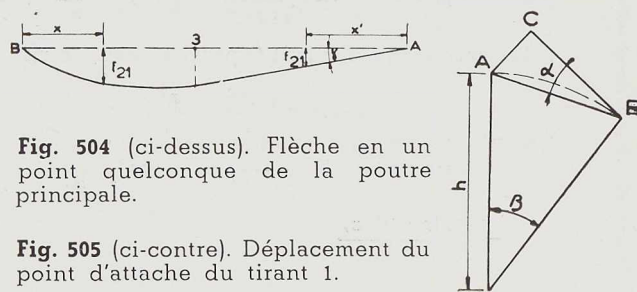


Fig. 504 (ci-dessus). Flèche en un point quelconque de la poutre principale.

Fig. 505 (ci-contre). Déplacement du point d'attache du tirant 1.

Le déplacement f_{11} comprend les composantes suivant Q des termes dépendant respectivement :

1° De la flèche en 3 sous l'effort vertical $Q \sin \alpha$, c'est-à-dire

$$y_1 = -\gamma \sin \alpha (l - a) = -\frac{Q \sin^2 \alpha}{EI} \cdot \frac{a^3}{6l} \cdot (l - a)$$

2° Du déplacement du point d'attache du tirant 1 (fig. 505)

$$AB = h\beta$$

$$CB = y_2 = h\beta \cos \alpha = a \operatorname{tg} \alpha \cdot \beta \cos \alpha = a\beta \sin \alpha$$

$$y_2 = \frac{Q \sin^2 \alpha}{EI} \cdot \frac{a^3}{6l} (3l - a)$$

3° De l'allongement du tirant sous l'effort Q, c'est-à-dire

$$y_3 = \frac{Qc}{ES_t}$$

4° Du raccourcissement de la partie B3 de la



poutre principale sous l'effort $Q \cos \alpha$, c'est-à-dire

$$\frac{Q \cos^2 \alpha \cdot a}{ES_p}$$

On a donc

$$f_{11} = \frac{Q \sin^2 \alpha}{EI} \cdot \frac{a^3}{6l} (-l + a + 3l - a) + \frac{Qc}{ES_t} + \frac{Q \cos^2 \alpha \cdot a}{ES_p}$$

$$f_{11} = \frac{Q \sin^2 \alpha}{EI} \cdot \frac{a^3}{3} + \frac{Qc}{ES_t} + \frac{Q \cos^2 \alpha \cdot a}{ES_p}$$

Il est à remarquer que le premier terme du second membre de cette équation représente évidemment le rapprochement des attaches du tirant (longueur $C'C''$ de la figure 503).

L'expression de f_{11} peut encore se modifier en remarquant que

$$c = \frac{a}{\cos \alpha}$$

$$f_{11} = \frac{Q a}{EI} \left[\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^2}{3} + \frac{l}{\cos \alpha S_t} + \cos^2 \alpha \frac{l}{S_p} \right]$$

$$f_{11} = \frac{Q a}{EI} \left[\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^2}{3} + \frac{l}{S_t \cos \alpha} \left(1 + \cos^3 \alpha \frac{S_t}{S_p} \right) \right]$$

D'où l'on tire que

$$Q = \frac{\left\{ P \cdot \frac{\sin \alpha}{6} \cdot \frac{a^2}{l} (3l - a)x - \sin \alpha \frac{(a-x)^3}{6} + \sin \alpha \frac{(a-x)a^2}{2} - \sin \alpha \frac{a^3}{3} \right\}}{a \cdot \left[\sin^2 \alpha \frac{a^2}{3} + \frac{l}{S_t \cos \alpha} \left(1 + \cos^3 \alpha \frac{S_t}{S_p} \right) \right]}$$

si la charge P se meut entre B et 3 , ou

$$Q = \frac{P \cdot \sin \alpha \cdot a^2 \cdot x'}{6l \left[\sin^2 \alpha \cdot \frac{a^2}{3} + \frac{l}{S_t \cos \alpha} \left(1 + \cos^3 \alpha \frac{S_t}{S_p} \right) \right]}$$

si la charge P se meut entre 3 et A .

Moments dus à l'effort dans le tirant

Q est une force purement intérieure, n'engendrant pas de réaction d'appuis.

Dans une section telle que $1-1$ (fig. 506), le moment dû à Q vaut

$$Q \sin \alpha \cdot z$$

Le diagramme des moments dus à Q a donc la forme donnée à la figure 507.

Le diagramme des moments totaux dans la

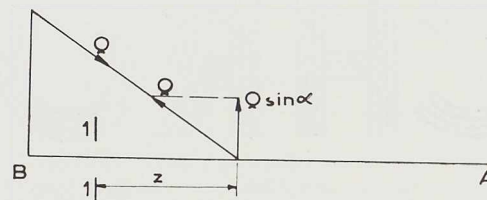


Fig. 506.

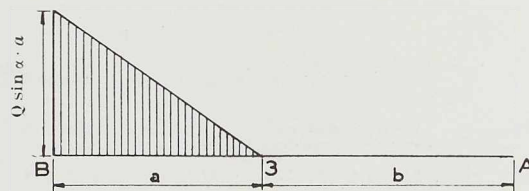


Fig. 507. Diagramme des moments dus à Q

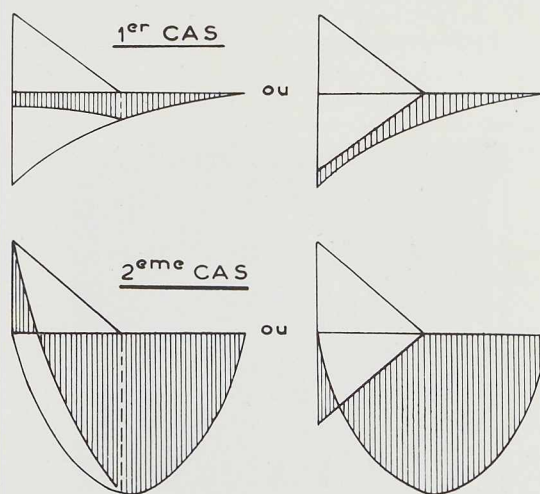


Fig. 508. Diagrammes des moments totaux.

poutre s'obtient en combinant celui des moments dus directement à la surcharge équivalente p (en console ou sur deux appuis) et celui des moments dus à Q , d'où les diagrammes de la figure 508.

E. D.

CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de mai 1948

ERRATUM

		Production acier lingot en tonnes		
		Belgique	Luxembourg	Total
Mai	1948	299 711	182 607	482 318
Avril	1948	329 283	200 811	530 094
Janv.-mai	1948	1 538 235	914 731	2 452 966
Janv.-mai.	1947	1 097 013	581 396	1 678 409

Nous nous trouvons, pour le mois sous revue, en présence d'une baisse de production de près de 10 %, par rapport au mois précédent. Trois jours fériés supplémentaires sont la cause de ce

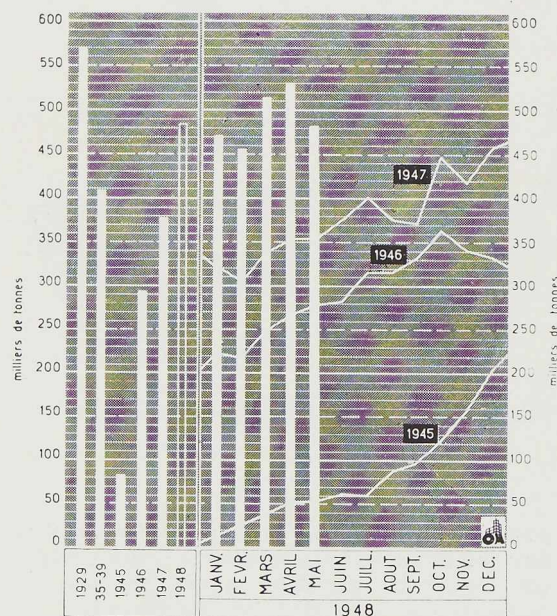


Fig. 509. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

recul. En fin de mois, se dessinaient des velléités de grève, de sorte que la production du mois de juin pourrait encore se traduire par un tonnage en baisse, alors que tous les autres facteurs sont en faveur d'une production accrue.

Une telle évolution est d'autant plus déplorable que le marché intérieur requiert des tonnages importants dont les cotations de prix sont toujours établies au coefficient 2,8 par rapport à celles de 1939.

On annonce le rallumage prochain d'un sixième haut fourneau chez Cockerill et d'un quatrième à Espérance-Longdoz. L'approvisionnement en matières premières ne crée pas de difficultés. En mitrailles, les prix se raffermissent.

Les usines poursuivent leurs travaux de modernisation, tant en Belgique, à Liège et à Charleroi, qu'au Luxembourg. En Belgique, ces travaux comportent notamment deux hauts fourneaux et un four Siemens-Martin de 90 tonnes dans le bassin de Liège et trois hauts fourneaux et un four Siemens-Martin de 120 tonnes dans le bassin de Charleroi, enfin des installations modernes importantes pour le laminage des tôles fines.

Marché intérieur

La production accrue des derniers mois a amené une réduction sensible des délais de fourniture. En tôles fortes et en larges plats cependant la production reste inférieure aux demandes du marché intérieur, les délais sont toujours élevés et certains laminoirs sont déjà engagés pour toute l'année 1948. En tôles fines la situation continue à se normaliser. En profilés et en aciers marchands les producteurs suivent la demande à des délais normaux.

En ce qui concerne les produits transformés en acier, si les constructeurs ont encore des carnets bien garnis, un changement défavorable se dessine : à l'heure actuelle, la cadence des nouvelles commandes a fléchi de 30 % par rapport au mouvement de fin 1947. L'exécution des commandes en note assure encore une bonne activité pour plusieurs mois, mais des pays de plus en



plus nombreux tardent à accorder leurs licences d'importation.

Les expéditions de Fabrimétal au mois d'avril ont atteint le chiffre de 153.455 tonnes dont notamment :

En produits de la tôle	23.104 tonnes
En matériel de chemin de fer et de tramways	22.047 tonnes
En accessoires du bâtiment	9.392 tonnes
En ponts et charpentes	7.726 tonnes

L'activité la plus forte continue à régner en boulonnerie, clouterie, tréfilerie ainsi qu'en construction navale.

D'autre part, les charbonnages belges passent des commandes importantes de cadres métalliques, ainsi que de tôles, poutrelles et fers U.

Marché extérieur

La situation générale des marchés est inchangée : la pénurie d'acier perdure dans le monde et les prix restent fermes. Les seules difficultés qui se présentent résultent du manque de devises de certains pays acheteurs et des licences d'importation. Plusieurs pays qui comptent parmi nos principaux acheteurs, la Hollande, la Suisse et la Norvège et même la France et l'Angleterre, doivent s'imposer des restrictions qui freinent les livraisons.

Par contre, des fournitures importantes vont vers l'Amérique du Sud et le Proche-Orient. La Turquie vient d'accorder les licences d'importation pour des ronds à béton.

Notre grand atout consiste toujours dans les courts délais de livraison accordés par nos usines.

En constructions métalliques, on note une forte activité en matériel roulant, notamment pour la Russie et les Indes; d'Allemagne nous arrive du matériel ferroviaire et naval à réparer. En juin, des pourparlers s'engageront à Francfort sur les possibilités de fournir du matériel d'équipement et des biens de consommation, vers les zones d'occupation.

Les usines belges et luxembourgeoises sont invitées à fournir un tonnage important d'acier pour la remise en état des mines de la Ruhr.

XI^e Congrès International des Centres d'Information de l'Acier à Ashorne Hill et Londres (Angleterre)

Le 11^e Congrès International des Centres d'Information de l'Acier se tiendra du 12 au 17 juillet 1948 à Ashorne Hill (près de Leamington Spa) et à Londres.

Plusieurs communications seront présentées au Congrès. Citons notamment les suivantes :

Progrès dans l'emploi de la construction métallique légère aux Etats-Unis.

Le tube d'acier dans la construction des bâtiments.

Tendances dans les exigences de l'utilisateur par rapport aux matériaux concurrents.

Problèmes de préfabrication des éléments de construction en acier.

L'acier dans l'agriculture.

La protection de la charpente métallique dans les bâtiments en Grande-Bretagne.

Journées Internationales de la Soudure à Bruxelles

Au cours des « Journées Internationales de la Soudure » qui ont eu lieu à Bruxelles les 8 et 9 juin dernier, a été fondé l'« Institut International de la Soudure » dont la présidence a été confiée à M. Paul Goldschmidt, Ingénieur A.I.Br. et A.I.M., Administrateur délégué de l'*Institut Belge de la Soudure*. Plusieurs spécialistes éminents ont fait d'intéressantes communications au cours de ces journées.

Le Professeur Portevin (Paris) a parlé des effets de trempes consécutifs au soudage, le Professeur Van Iterson (La Haye) a exposé l'étude mathématique des tensions résiduelles tandis que le Professeur Soete (Gand) a développé une méthode pour la mesure de ces tensions.

Le Professeur Homès (Bruxelles) a fait connaître ses travaux sur la mise au point de la méthode de soudage des métaux par ultra-sons (ultrasonoscopie) (1), le Dr Weck (Londres) a montré le rôle de la plasticité du métal de base dans la résistance des assemblages soudés et l'Ingénieur Keel (Bâle) a exposé les avantages et l'essor de la soudure oxyacétylénique sous pression.

Né sous de tels auspices, le nouvel Institut International ne tardera pas à prendre une part active dans l'avancement de la science et la technique du soudage des matériaux.

Travaux de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles

Les travaux du viaduc du Boulevard du Midi ont été adjugés à la S. A. de Construction des

(1) Une étude de M. le Professeur Homès traitant de cette importante question paraîtra dans un prochain numéro de L'OSSATURE MÉTALLIQUE.



Ateliers de Willebroeck. L'entreprise a pour but la transformation et l'achèvement du viaduc de la Jonction qui franchit le Boulevard du Midi. Les parties nouvelles à fournir comportent environ 2 000 tonnes d'acier. L'importance de l'entreprise est de l'ordre de 22 000 000 de francs.

Code de bonne pratique relatif aux constructions métalliques soudées

L'Institut Belge de Normalisation (I.B.N.) met à l'enquête publique l'ensemble que constitue le

Code de bonne pratique relatif aux constructions métalliques soudées.

Document 171 - CR/V - 001 - Introduction.

Document 171 - CR/V - 002 - Chapitre I : Méthodes d'essai - Surveillance et contrôle - A : Méthodes d'essai - I : Constructions soudées en acier exécutées avec un métal d'apport déterminé.

Les observations et suggestions concernant ces documents seront reçues jusqu'au 31 août 1948, à l'Institut Belge de Normalisation, Service des Enquêtes, rue des Deux-Eglises, 17, Bruxelles 4.

Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Technical Dictionary in six languages (Dictionnaire technique en six langues)

par J. MACHALSKI et E. M. RAPACZYŃSKI.

Un ouvrage relié de 670 pages, format 12 × 19 cm, illustré de 522 figures. Edité par Discé Publications Ltd., Londres, 1947. Prix : £ 2.12.6.

Tous ceux qui ont à faire des traductions techniques savent à quelles difficultés et quels écueils ils s'exposent.

Aussi l'aide d'un bon dictionnaire est-elle toujours très appréciée. Le nouveau dictionnaire technique illustré en six langues (anglais, allemand, espagnol, français, polonais, portugais) apporte une contribution utile dans ce domaine.

Les sujets suivants ont été traités dans l'ouvrage : constructions civiles, électricité, travail du métal et du bois, pompes et moteurs.

Rédigé par un groupe de spécialistes et accompagné de nombreux dessins et photographies facilitant la recherche du terme correct, le dictionnaire des ingénieurs Machalski et Rapaczyński est un outil de travail de qualité. La principale langue employée dans l'ouvrage est le polonais. Il existe en outre un index rédigé en anglais, mais rien n'a été prévu pour les lecteurs des publications dans les quatre autres langues du dictionnaire. C'est là une lacune, que les éditeurs ne manqueront certainement pas de combler dans les prochaines éditions.

(1) Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre salle de lecture, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 h 30 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis de 8 h 30 à 12 heures).

Esthétique et construction des ouvrages d'art

par JEAN DEMARET

Un ouvrage de 128 pages, format 17 × 22 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Dunod, Paris 1948. Prix : 1 180 francs français.

À la libération, 4 010 ponts-routes et 1 900 ponts-raills étaient détruits en France. Tous ces ouvrages réparés pour la plupart provisoirement devront être reconstruits dans les prochaines années. La reconstruction de ces ponts posera un problème d'architecture, car un ouvrage d'art constitue un tout où la technique et l'aspect forment un ensemble harmonieux.

Ce résultat ne peut être atteint que par la collaboration des ingénieurs et des architectes. Le livre de M. Demaret, grand architecte qui fut président de la Société des Ingénieurs civils de France, reproduit les leçons professées à l'École Nationale Supérieure des Beaux-Arts. L'auteur y étudie l'évolution de la disposition et de la forme des ouvrages d'art.

Il établit ensuite les données du problème et passe en revue les différentes structures employées dans la construction des ponts, ainsi que les matériaux utilisés dans cette branche du génie civil.

Ainsi que le dit dans sa préface M. Daniel Boutet, Vice-Président du Conseil Général des Ponts et Chaussées de France, le livre de M. Demaret contribuera à restituer toute sa signification au terme devenu banal d'ouvrage d'art. Il faut féliciter l'auteur d'avoir notamment étudié avec franchise et bonheur le problème de l'emploi des matériaux modernes et notamment de l'acier dont quelques exemples cités sont particulièrement suggestifs.



Communication de la Commission nationale de la recherche sur le bâtiment (Suède)

La Commission Nationale Suédoise de la Recherche sur le Bâtiment nous a envoyé deux publications éditées par elle. Ce sont :

N° 9. — *Akustiska mätmetoder* (Méthodes de mesures acoustiques), par P. Brüel;

N° 10. — *Isoleringsförmåga hos asfalt mot fukt, vattentryck och vattenånga* (Pouvoir isolant de l'asphalte contre l'humidité, la pression d'eau et la vapeur d'eau), par F. Schütz.

Ces publications éditées à Stockholm en 1947, sont accompagnées d'un résumé en langue anglaise.

Journée des états de surface

Un ouvrage de 55 pages, format 21 × 30 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par la Société Belge des Mécaniciens (S. B. M.), Bruxelles 1947. Prix : 150 francs.

La Société Belge des Mécaniciens a organisé en janvier 1947 une journée consacrée à l'étude des états de surface. Ce recueil contient outre l'allocution introductive du Professeur Hanocq les communications présentées à cette journée notamment :

L'industrie belge devant le problème des états de surface (R. Mossoux);

La diffraction des électrons (O. Goche);

La structure des surfaces de glissement (G. I. Finck);

Le problème des états de surface vu par l'ingénieur d'atelier (W. E. Clay et F. Nourse), etc.

El problema de la corrosión metálica. (Le problème de la corrosion métallique)

par E. JIMENO.

Un ouvrage de 237 pages, format 17 × 24 cm, illustré de 5 figures. Edité par l'Institut Espagnol d'Océanographie (Ministère de la Marine), Madrid 1947.

L'auteur de cet ouvrage, le professeur Emilio Jimeno, est le chef du Département de Physico-Chimie de l'Institut Espagnol d'Océanographie. Il s'étend notamment sur la protection des métaux contre la corrosion et fournit d'utiles renseignements sur les peintures et les vernis à employer. Signalons que l'ouvrage du professeur Jimeno, contient un tableau donnant la corrodabilité de métaux et alliages, dont plusieurs nuances d'aciers, en différents milieux.

Nascita e vita della architettura moderna (Naissance et vie de l'architecture moderne)

par P. BARGELLINI et E. FREYRIE.

Un volume de 243 pages, format 16 × 21 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Arnaud Editore, Florence 1947. Prix 1 600 lires.

Quand et comment est née l'architecture moderne? Quelle est son histoire? Quelles en sont les caractéristiques? C'est à ces questions, qui intéressent architectes et ingénieurs, que les auteurs ont voulu répondre. Leur ouvrage débute par des notes biographiques sur l'architecte Carlo Lodoli né à Venise en 1690, surnommé le Socrate de l'architecture.

Lodoli fut le créateur d'un courant architectural nouveau, bien que comme Socrate il n'ait pas laissé d'œuvres personnelles. Peu de temps après la mort de Lodoli s'ouvre ce qu'on peut appeler l'âge de l'acier. Ce fut l'époque des premiers ponts métalliques, dont le fameux pont de Coalbrook Dale sur le Severn, en Grande-Bretagne.

Ces ouvrages furent suivis par le Crystal Palace de Londres, la Galerie des Machines de l'Exposition de Paris 1889 et la fameuse Tour Eiffel. Vers 1850, un nouveau matériau, le béton armé, fit son apparition. Utilisant tour à tour l'acier et le béton, les grands architectes de notre temps, les Perret, Horta, Frank Lloyd Wright, Le Corbusier, W. Gropius, A. Alto, R. Neutra, Sant'Elia, ont réussi à enrichir le monde de créations originales, dont certaines peuvent être qualifiées de chefs-d'œuvre.

Le livre de Bargellini et Freyrie sera apprécié par tous les hommes cultivés s'intéressant à l'architecture moderne.

L'Amérique latine (Tome I)

par Georges ROUMA.

Un volume de 732 pages, format 16 × 23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par la Renaissance du Livre, Bruxelles, 1948. Prix : 700 francs (les deux volumes).

Le premier volume de l'ouvrage de M. Rouma qui vient de paraître est consacré aux pays suivants : Argentine - Uruguay - Paraguay - Brésil - Chili - Pérou - Bolivie - Equateur.

L'auteur de l'ouvrage est administrateur-délégué de la Maison de l'Amérique Latine. Grand connaisseur des pays du continent sud-américain, M. Rouma y a fait plusieurs séjours.

C'est dire que son ouvrage est étayé par une documentation très sérieuse. Les différentes pages du volume, écrites dans un langage attachant, font défiler devant les yeux du lecteur les multi-



ples aspects de la vie sud-américaine. L'industriel et l'ingénieur y trouveront des renseignements sûrs sur l'industrie de ces pays, actuellement en plein essor et dont les perspectives semblent être des plus favorables. Le vivant ouvrage de M. Rouma est complété par un copieux aperçu bibliographique.

Technique de l'automatisme

par F. GHILARDI.

Un volume de 288 pages, format 16 × 24 cm, illustré de 142 figures. Edité par la Librairie des Sciences Girardot & C^{ie}, Paris 1948. Prix : 800 francs français.

L'auteur a réuni dans cet ouvrage une documentation sur la construction, l'installation et l'emploi des appareils automatiques de régulation, avec une théorie facilement assimilable, sans développement mathématique exagéré.

L'ouvrage décrit notamment les appareils et les schémas de montage destinés à la conduite automatique et à la sécurité des brûleurs à mazout et à charbon des installations de chauffage ou de conditionnement, des machines frigorifiques, etc.

Chimie appliquée. Industries minérales (Tome I)

par A. DESSART.

Un volume de 478 pages, format 16 × 24 cm, illustré de 319 figures. Edité par A. De Boeck, Bruxelles 1947. Prix : 300 francs.

Cet ouvrage expose, avec clarté, les procédés modernes de fabrication des produits de la grosse industrie chimique. Les principaux chapitres portent comme titre : Industries de l'eau — Industries de l'air — Industries du soufre et des phosphates — Industries des sables et des argiles — Industries des calcaires — Industries des minerais métalliques.

La partie réservée aux fers, fontes et aciers possède une certaine ampleur. On y trouve des données sur les propriétés et la constitution des fontes et des aciers, les traitements thermiques, les aciers spéciaux, la métallurgie de la fonte, du fer et de l'acier.

L'importance de l'industrie sidérurgique dans le monde est soulignée par des graphiques montrant la production des principaux pays européens et des Etats-Unis en 1913, 1929, 1933 et 1936.

Le dernier chapitre de l'ouvrage de M. Dessart traite des essais physiques et mécaniques des métaux et alliages.

Port de Gand 1946

Une brochure de 95 pages, illustrée de plusieurs figures, publiée par l'Administration du Port de Gand.

Cet ouvrage, présenté avec soin, expose le mouvement portuaire de Gand en 1946. Il donne en outre des renseignements sur le programme d'extension; celui-ci comprend notamment la construction d'une nouvelle écluse de 300 mètres de longueur à Terneuzen, le creusement de nouveaux bassins, la création d'un aéroport à proximité immédiate des docks, etc.

Practical design of simple steel structures (Etude pratique des constructions métalliques simples) (vol. I et II)

par D. S. STEWART.

Deux volumes format 14 × 23 cm, ensemble 490 pages, 445 figures, 11 planches hors texte. Edités par Constable & Co, Londres 1947. Prix : 15 shillings pour le premier, et 20 shillings pour le second volume. (Envoyés par le British Council.)

Le but de l'auteur en publiant son livre est de mettre à la disposition de jeunes ingénieurs et architectes un ouvrage pratique montrant tout le processus de calcul et d'agencement d'une construction. Une grande partie du premier volume est réservée aux assemblages rivés, pour lesquels l'auteur donne de nombreux détails de construction. Le second volume contient quelques applications avec calculs complets et dispositions constructives à adopter.

Parmi les exemples donnés, signalons notamment l'étude d'une charpente de toiture de 17 mètres de portée, d'un pont-rails et d'un pont-route de 21 mètres de portée chacun.

Rédigé par un professeur d'Université, doublé d'un praticien, le livre de M. Stewart sera apprécié par tous ceux qui cherchent un outil de travail, qui leur permettra de calculer les constructions métalliques courantes.

Cálculo gráfico de estructuras. (Calcul graphique des constructions)

par E. RODÓN.

Un volume de 226 pages, format 19 × 27 cm, illustré de 402 figures et 37 planches. Edité par Editorial Reverté, Barcelone 1947. Prix : 100 pesetas.

L'ouvrage de l'ingénieur Rodón est basé sur la



méthode des points fixes. Cette méthode offre, à côté d'une grande simplicité, une approximation suffisante pour la pratique courante. Elle est d'ailleurs en usage dans plusieurs bureaux d'études.

Après avoir exposé les principales caractéristiques de la méthode, l'auteur donne plusieurs exemples de calcul parmi lesquels on relève le calcul complet d'un portique continu à trois travées.

De nombreux abaques facilitent les calculs, par exemple dans le cas des poutres à inertie variable.

Rapport Général sur les travaux effectués par le Comité des Recherches sur le comportement des métaux aux températures élevées

par G. A. HOMÈS.

Un ouvrage de 230 pages, format 16 X 24 cm, illustré de 271 figures. Edité par le Comité pour

l'Etude du fluage des métaux aux températures élevées.

Le Comité pour l'Etude du fluage des métaux aux températures élevées a décidé de publier les travaux non encore édités de l'ancien comité des Recherches sur le comportement des métaux aux températures élevées.

Le présent fascicule décrit les recherches effectuées par le Professeur Homès sur les causes structurales du comportement mécanique des métaux aux températures supérieures à la température ambiante et inférieure à 600° C.

L'objectif de cette étude était surtout de rechercher le mécanisme des phénomènes en vue d'en dégager des faits et des lois susceptibles de fournir ultérieurement des normes.

Dans les conclusions de son important ouvrage, le Professeur Homès souligne que le concours de méthodes spectroradiographiques, microscopiques et mécaniques permet d'établir une corrélation entre le comportement à chaud des métaux et leur structure interne. Grâce à ces corrélations, on peut comprendre et prévoir le comportement.

Bibliographie

Résumé d'articles relatifs aux applications de l'acier ⁽¹⁾

20.0. - Pont à poutre médiane

Technische Rundschau, 23 avril 1948, pp. 17-19, 7 fig.

La revue suisse *Technische Rundschau* publie un article exposant une idée originale de l'ingénieur Haupt. L'auteur propose de réunir, en une seule, les deux maîtresses-poutres du pont; la poutre portante unique ainsi constituée serait située dans l'axe du pont, les voies carrossables y étant accrochées en encorbellement de part et d'autre (fig. 510).

Les avantages présentés par le système seraient les suivants :

1. Economie de l'acier;
2. Permettre des piles moins larges que le pont,

⁽¹⁾ Les listes des périodiques reçus par notre Association ont été publiées dans les numéros 1/2-1946 et 2-1947 de *L'Ossature Métallique*. Ces périodiques peuvent être consultés en la salle de lecture du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 h 30 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis de 8 h 30 à 12 heures).

Les numéros d'indexation indiqués correspondent au système de classification, dont le tableau a été publié dans *L'Ossature Métallique*, n° 7/8-1946, p. 199.

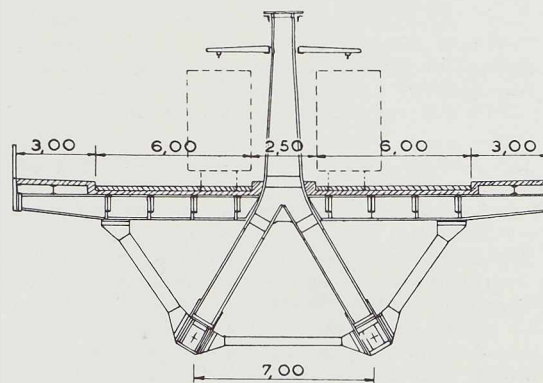


Fig. 510. Poutre portante d'un pont à poutre médiane.

celles-ci n'étant plus nécessaires qu'à l'aplomb de la poutre centrale;

3. Séparer la route en deux artères à sens unique, ce qui est d'accord avec la tendance actuelle imposée par la circulation à grande vitesse;

4. Assurer une parfaite visibilité en amont et en aval.

La torsion subie par la poutre portante au cas où une des voies carrossables serait chargée et l'autre pas est relativement faible, car le poids mort du pont est de beaucoup supérieur à la charge due aux véhicules. Quant à la réalisation de la sustentation en porte-à-faux des chaussées, elle ne présente aucune difficulté particulière et l'auteur en propose d'ailleurs plusieurs solutions.

Les avantages du système s'accusent encore dans son application aux ponts suspendus : les portiques d'entrée supportant les câbles seraient remplacés par deux simples pylônes situés dans l'axe du pont et, d'autre part, en cas de rupture d'un câble, les torsions dues à la sustentation inégale des deux rives sont radicalement supprimées.

20.11a. - Pont-route soudé sur le fleuve Váh (Tchécoslovaquie)

LEHAR-CHMEL, *Technický Obzor*, n° 4-1948, pp. 50-53, 5 fig.

Un pont entièrement soudé fut construit il y a quelque temps en Tchécoslovaquie. Le nouvel ouvrage franchit le fleuve Váh à Púchov sur la route Nemšová-Púchov-Beluša, d'une longueur totale de 187^m60 le pont se compose de cinq travées, de 37^m60 de portée pour les travées centrales et de 37^m40 pour les travées latérales.

Le tablier, d'une largeur de 11 mètres, livre passage à une chaussée de 7 mètres et à deux trottoirs, en porte à faux, de 2 mètres de largeur chacun.

Le système portant est constitué par deux maîtresses-poutres à âme pleine dont la hauteur est de 2^m72 aux naissances et 2^m07 au milieu de la portée.

Ces poutres sont réalisées au moyen de plats de 16 mm d'épaisseur, soudées à l'arc électrique; au droit des appuis, l'épaisseur des plats est portée à 20 mm.

Sur toute la longueur, les poutres sont munies de raidisseurs, espacés de 3^m75 d'axe en axe. Le contreventement est assuré par des entretoises à âme pleine et des pièces diagonales.

La construction du pont de Púchov a exigé la mise en œuvre de 490 tonnes d'acier.

30.3. - Concours pour la construction d'un hangar au terrain d'aviation de Zurich

Schweizerische Bauzeitung, 20 décembre 1947, pp. 704 à 707, 6 fig.

En février 1947, la direction du terrain d'avia-

tion de Zurich décida la mise en adjudication par concours d'un hangar d'aviation pour lequel on imposait les conditions suivantes :

a) Les murs de pignon, d'une longueur de 37^m50, sont distants de 150 mètres;

b) Le mauvais sol sur lequel le hangar doit être fondé impose une construction légère peu sensible aux mouvements éventuels du sol;

c) Un pont roulant doit être prévu; celui-ci doit prendre appui sur le mur arrière et la grosse poutre supportant les quatre portes coulissantes de 37^m50 de longueur chacune.

Le premier projet présenté par la Société Conrad Zschokke, et à laquelle la réalisation a d'ailleurs été confiée, comporte une charpente de 318 tonnes. C'est le seul projet qui prévoit une poutre de support des portes en retrait, ce qui permet un éclairage de face par des vitrages inclinés; la luminosité est ainsi augmentée, avantage surtout marquant en hiver. Un auvent de 5 mètres de portée est prévu.

32.3. - Maisons préfabriquées à plusieurs logements, système Phénix

Le Génie Civil, 15 mai 1948, p. 195, 2 fig.

Les solutions envisagées pour la construction de logements utilitaires comprennent le plus souvent l'édification soit d'immeubles collectifs comprenant un grand nombre de logements, soit de maisons individuelles ou jumelées. Une autre solution peut être envisagée, celle de maisons à quatre logements. Une entreprise française, la Société des Maisons Phénix, a mis au point récemment une maison semi-préfabriquée à quatre logements, pouvant être construite en grande série dans des conditions relativement économiques.

La formule adoptée par cette société procure une grande économie de terrain, de matériau et de frais de branchement aux services publics : eaux, gaz et électricité. Les dispositions adoptées réservent l'indépendance de chaque locataire qui dispose d'une entrée sur la rue.

La maison Phénix est une construction à ossature métallique préfabriquée en usine. La charpente est composée de fers laminés de profils normaux, elle ne pèse que 7 tonnes pour une maison, soit 1 750 kg par logement. Les fenêtres, également métalliques, comportent des huisseries légères posées rapidement, elles ne sont fixées à la charpente que par quatre boulons.

Les murs sont à double paroi. La paroi extérieure est constituée par un appareillage de dalles en béton armé de 4 cm d'épaisseur, de 1^m00 × 0^m40, fabriquées en usine, cette paroi extérieure est simplement agrafée à la charpente métallique par un système de joints coulissants. La paroi intérieure est formée de plaques de « lurite », matériau aggloméré comportant un enduit de plâtre sur la face vue.

