

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

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

54, rue des Colonies, Bruxelles - Téléphone : 17.16.63 (2 lignes)
Chèques postaux : 340.17 - Adr. télégraphique : «Ossature-Bruxelles»

5^e ANNÉE

N^o 4

AVRIL 1936

S O M M A I R E

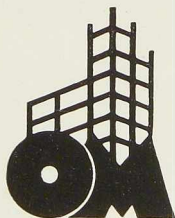
	Pages
La Tour Littoria, le nouveau gratte-ciel de Turin . . .	161
La technique moderne appliquée aux ponts métalliques : les nouveaux ponts de Stockholm, par N. E. W. Nilsson	169
Le tunnel de Yerba Buena (Baie de San Francisco, E.-U.)	177
Le pont-route de Birchenough sur la Sabi (Rhodésie du Sud)	180
Le calcul des châteaux d'eau en acier, par L. Lemaire . .	185
L'Assemblée générale annuelle du Centre belgo-luxem- bourgeois d'Information de l'Acier	198
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois de février 1936 (p. 202) - Nouvel acier inoxydable (p. 203) - Un procédé d'étan- chement des grands barrages (p. 204) - Nouveau container en acier de petite dimension (p. 204) - Cours de perfectionnement pour ingénieurs, à l'Université de Bruxelles (p. 204) - Communi- cations de nos membres (p. 204).	
OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS	205
DOCUMENTATION BIBLIOGRAPHIQUE : Liste des péri- odiques dépouillés par le Centre belgo-luxembourgeois d'Informa- tion de l'Acier et qui peuvent être consultés dans notre salle de lecture (p. 207) - Résumé des articles relatifs aux applications de l'acier parus dans la presse technique (p. 207).	

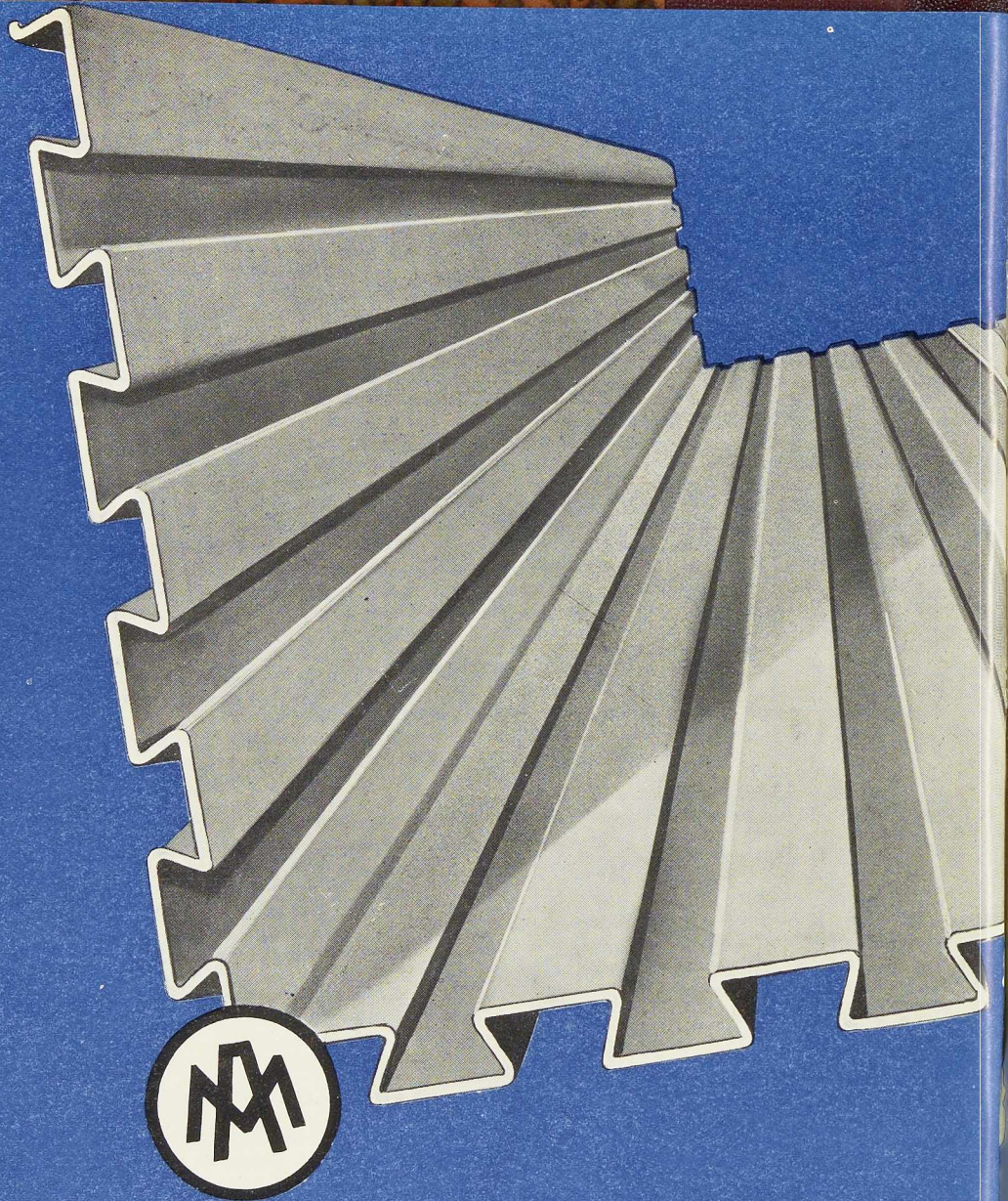
ABONNEMENTS. Belgique et Grand-Duché de Luxembourg, 1 an, 40 fr.,
Etranger, 1 an, 14 belgas. Paiement par chèques postaux (compte n^o 340.17), par
chèque ou mandat-poste. Tous les abonnements prennent cours au 1^{er} janvier.

INDEMNITÉS D'AUTEURS. Une indemnité par page imprimée de
texte et de figures est allouée aux auteurs d'articles signés. Des tirés-à-part
peuvent être fournis suivant commande.

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

PUBLICITÉ. Envoi de notre tarif et visite de notre agent de publicité sur
demande.





am'acier

L'ARMATURE ECONOMIQUE
POUR DALLES-CLOISONS
ET TERRASSES EN BETON

LES ATELIERS METALLURGIQUES - NIVELLES - BELGIQUE

AGENT GÉNÉRAL : BRUXELLES, 54, rue des Colonies. Téléphone : 17.43.05

RÉUSSISSEZ LE
CONCOURS

organisé par la revue

**L'Ossature
Métallique**

en prévoyant dans
la construction de
l'immeuble demandé
les éléments

A M ' A C I E R

BREVETS RIDLEY
MARQUE DÉPOSÉE

Studio Simar Stevens
BRUXELLES

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

5^e ANNÉE - N° 4

AVRIL 1936

La Tour Littoria, le nouveau gratte-ciel de Turin

Architecte : A. Melis
Ingénieur : G. Bernocco

Le bloc d'immeubles, situé à Turin entre la Piazza Castello, la Via Roma, la Via Monte di Pietà et la Via Viotti, vient d'être entièrement reconstruit. La reconstruction de ce bloc d'environ 2.600 m² a comporté, d'une part, la construction de deux corps de bâtiments relativement peu élevés (6 étages), donnant sur la Via Roma et la Piazza Castello. Le style de ces deux bâtiments était imposé pour des raisons architecturales et urbaines. Pour le troisième corps de bâtiment qui donne principalement sur la Via Viotti, l'architecte libéré de toute entrave a pu réaliser une construction très caractéristique qui s'élève jusqu'à 85 mètres au-dessus du sol.

Le type de construction adopté est le type à ossature métallique entièrement soudée. L'immeuble, dont la plus grande partie a 9 étages de hauteur, est surmonté par une



Fig. 222. Vue générale du nouveau gratte-ciel de Turin prise lors de l'achèvement du campanile.

tour de 10 étages dont la terrasse est à la cote 72^m30 au-dessus du sol. Cette terrasse est dominée par un campanile dont le balcon supérieur se trouve à 85 mètres de hauteur. La cloche de ce campanile a un poids de 2.350 kg. Au sommet de la hampe du drapeau et placé exactement à la cote 98, se trouve un fanal destiné à servir de repère pour la navigation aérienne nocturne.

La tour a une section rectangulaire de 15 x 13 mètres. Elle est occupée à chaque étage par un appartement à usage de bureau ou d'habitation,

qui se compose de 6 pièces, plus les services.

Le bâtiment de 9 étages a une façade de 50 mètres de longueur donnant sur la Via Viotti. Le rez-de-chaussée est entièrement occupé par un grand magasin. Aux étages supérieurs se trouvent des bureaux et des

N° 4 - 1936



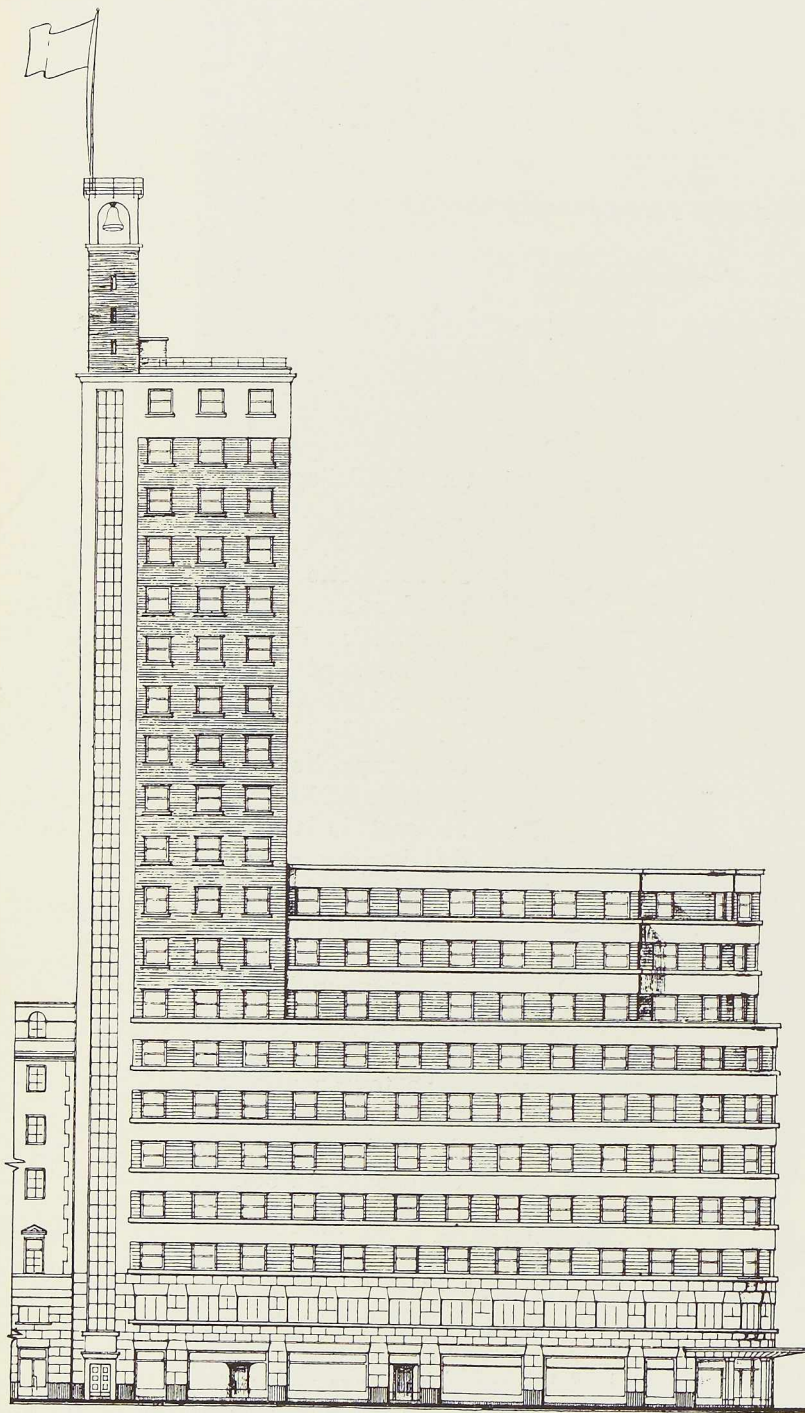


Fig. 223. Elévation du côté de la Via Viotti.

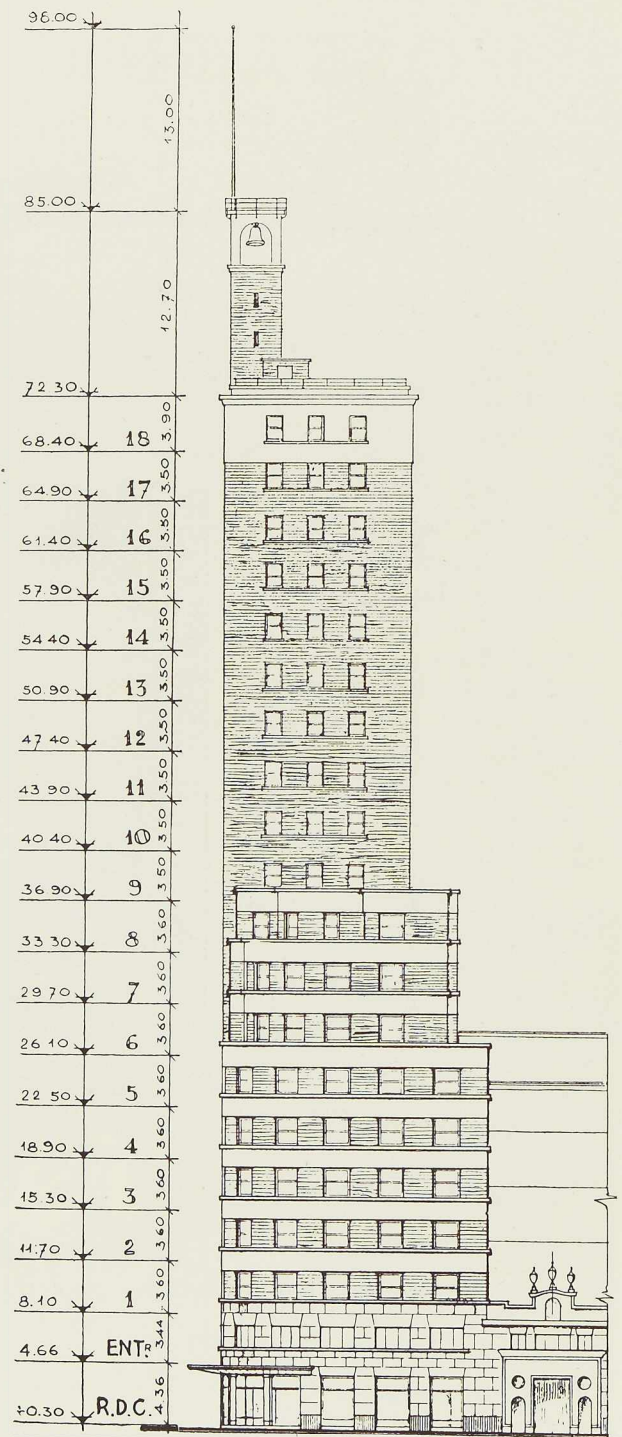


Fig. 224. Elévation du côté de la Via Monte di Pietà.

N° 4 - 1936



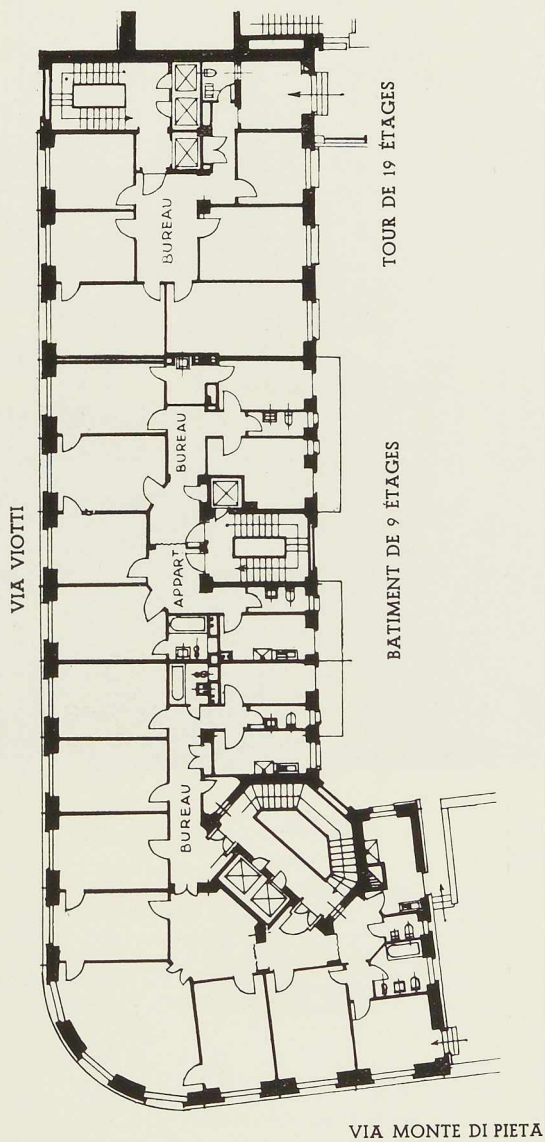
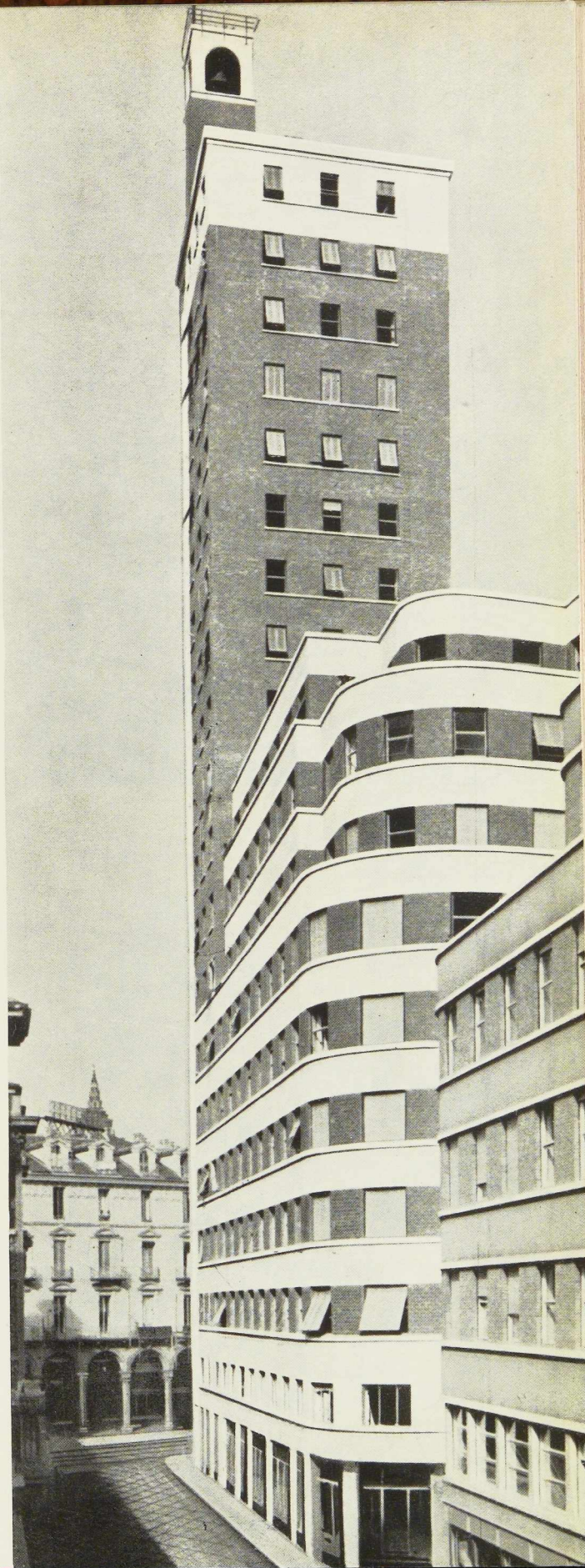


Fig. 225. Plan d'un étage type. On notera que l'appartement de la tour est entièrement isolé du reste de l'immeuble.

Fig. 226. Vue d'enfilade du nouvel immeuble, prise de la Via Viotti.



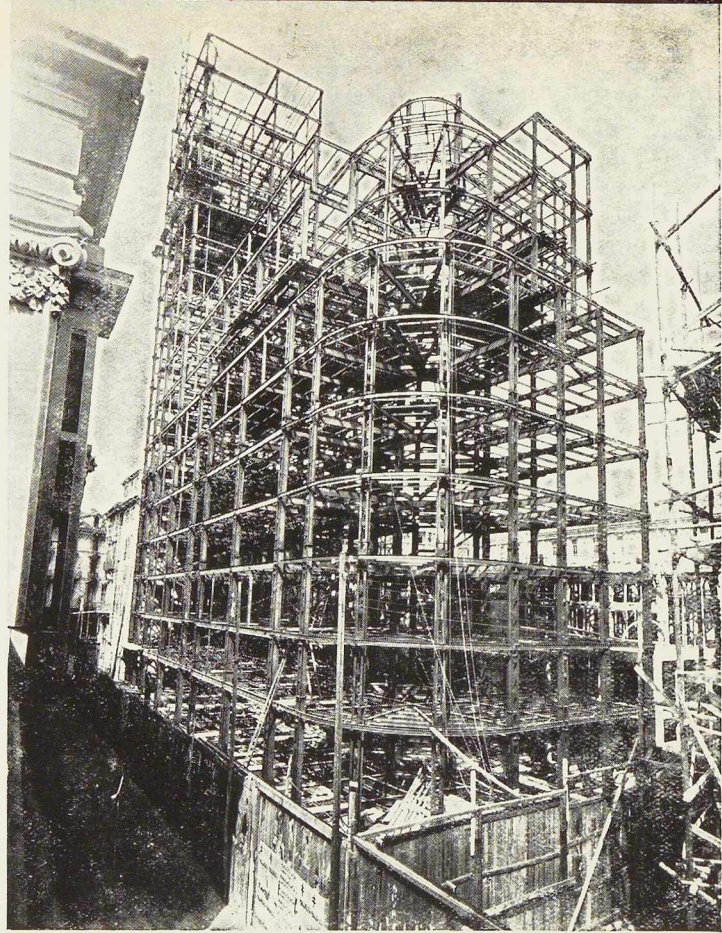
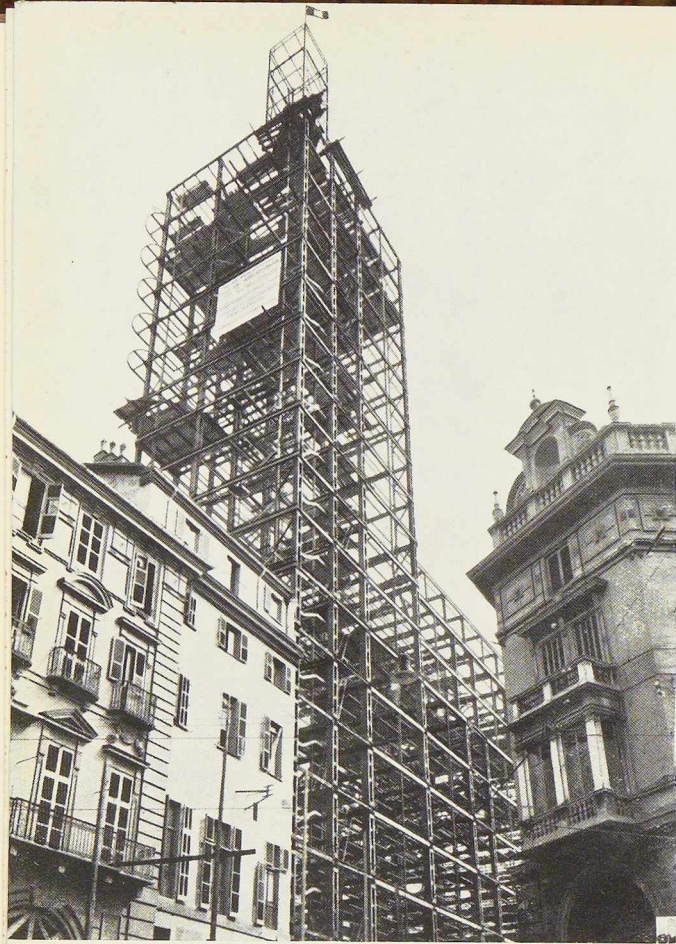


Fig. 227.
Fig. 229.

Fig. 228.

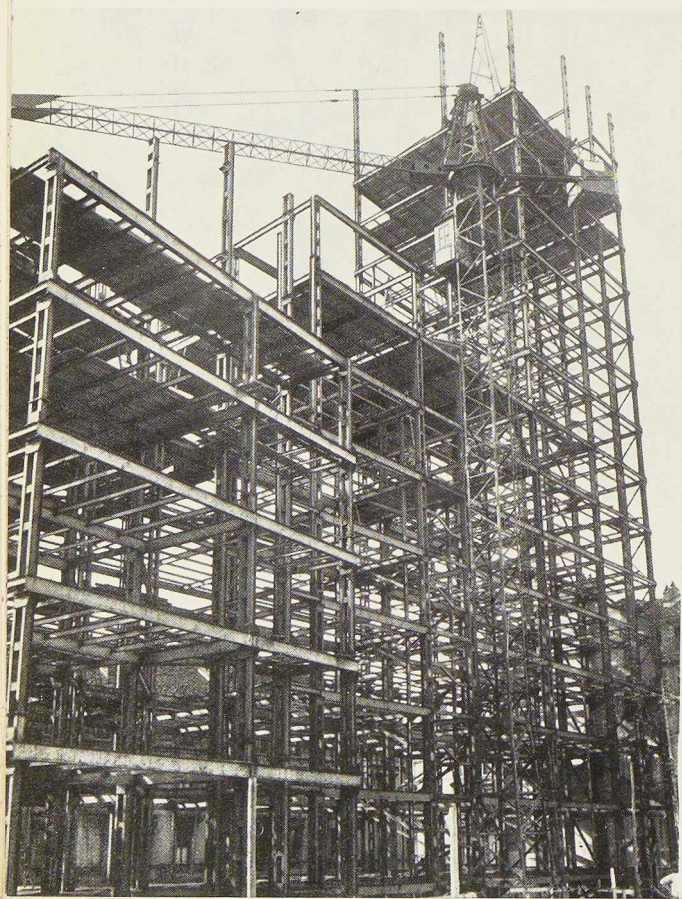
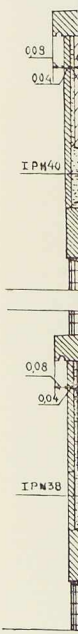


Fig. 227, 228 et 229. L'ossature métallique du nouveau bâtiment est entièrement soudée. On notera principalement les colonnes doubles, constituées par deux poutrelles réunies par des plats soudés. A la figure 227, on voit l'ossature en porte-à-faux des balcons de la tour et les poutres constituant les limons de l'escalier.

REVÊTEMENT
EN TRAVERT

LINTEAU
EN TRAVERT

SEUIL
EN TRAVERT



IPN40

0.08

0.04

IPN30

appartements d'habitation. A chaque étage, dont la disposition peut d'ailleurs être modifiée, on trouve, en principe, 4 appartements desservis par deux cages d'escaliers et 3 ascenseurs. En plus de ces 4 appartements celui de la tour est isolé des autres. La Tour Littoria est, en effet, absolument indépendante du bâtiment principal, tout en faisant corps avec celui-ci, sur 9 étages de hauteur. Elle dispose, à côté d'un escalier dont la verrière continue donne un cachet particulier à la silhouette du bâtiment, de deux ascenseurs et d'un monte-charge. Ces

deux ascenseurs sont à marche rapide. De plus, un palan électrique est prévu pour les lourdes charges.

L'escalier en tôle d'acier est revêtu d'une couche de liège et d'une couche de linoléum. La verrière de la cage d'escalier est entièrement en carreaux de béton translucide placés sur des châssis métalliques et séparés par de légères bandes horizontales revêtues d'acier inoxydable.

La tour est couverte par une terrasse avec plates-bandes et pergola.

L'immeuble comporte en tout 55 appar-

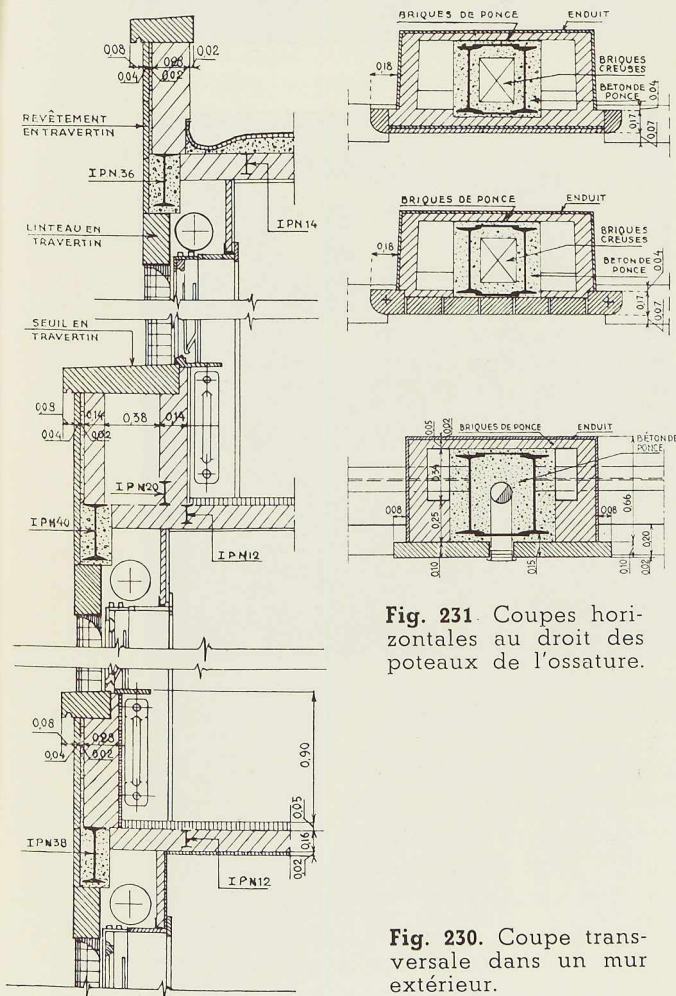


Fig. 231. Coupes horizontales au droit des poteaux de l'ossature.

Fig. 230. Coupe transversale dans un mur extérieur.

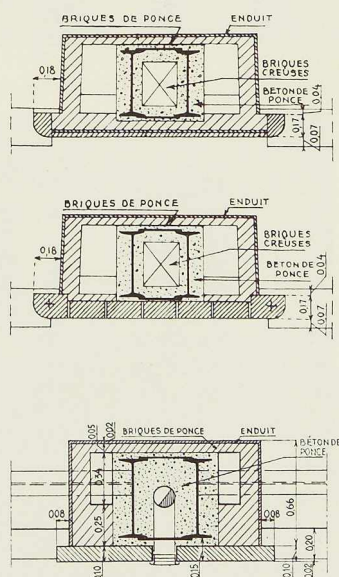


Fig. 232. Vue d'ensemble du nouveau gratte-ciel de Turin prise de la Piazza Castello.

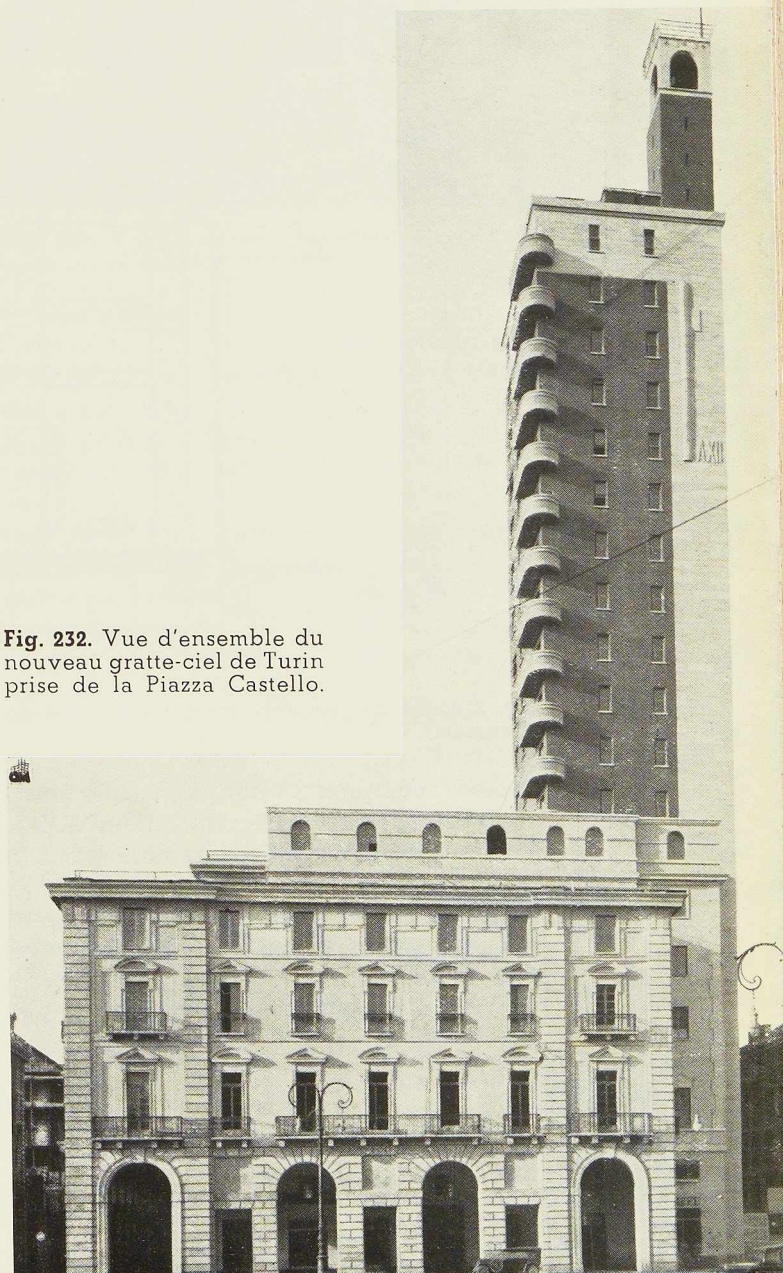


Fig. 233. Vue plongeante de la cage d'escalier de la Tour Littoria.

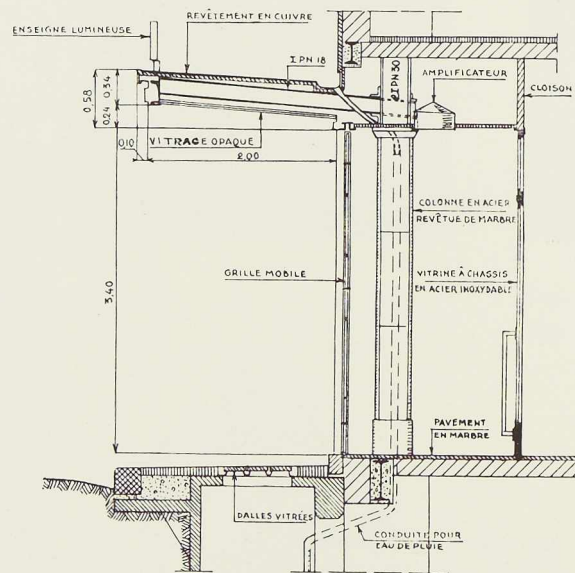
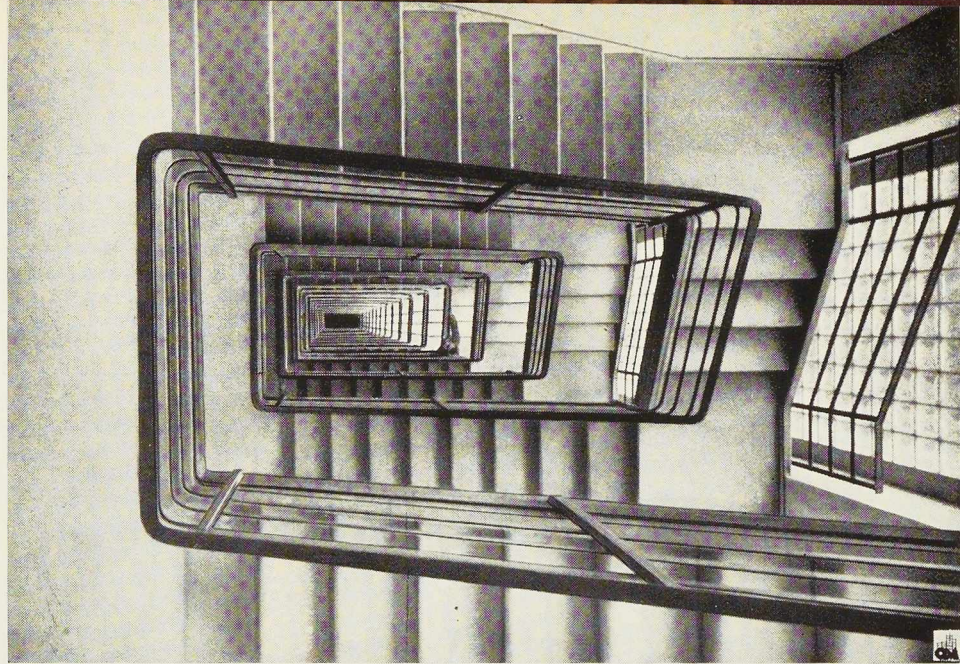


Fig. 234. Coupe dans la marquise du rez-de-chaussée.

tements comprenant au total 330 pièces d'habitation ou de bureaux et les dépendances et services indispensables. A part le rez-de-chaussée qui a 4^m50 de hauteur, les autres étages ont 3^m60 de hauteur dans le bâtiment principal, et 3^m50 dans les étages supérieurs de la tour.

L'ossature métallique est entièrement

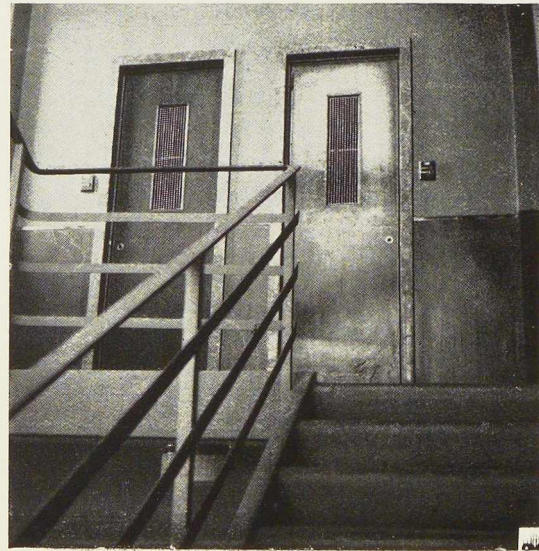


Fig. 235. Un palier de la Tour Littoria. L'escalier entièrement en acier est recouvert de linoléum.

soudée (fig. 227 à 229). Les colonnes sont uniformément constituées par des poutrelles I normales jumelées deux à deux et réunies entre elles par des plats soudés placés à environ 1 mètre de distance. On obtient ainsi, d'une façon économique, des colonnes ayant sensiblement le même moment d'inertie dans les deux sens. Les



différents tronçons de ces colonnes ont deux étages de hauteur. Les poutres horizontales principales sont perpendiculaires aux façades ; elles forment avec les colonnes des portiques à étages multiples.

Longitudinalement de fortes poutres réunissent ces différents portiques et assurent le contreventement dans ce plan. D'autre part, des solives métalliques constituées par des P.N.12 placées à des distances de 1^m20 d'axe en axe, reposent sur les poutres transversales, parallèlement aux façades. Pour gagner de la hauteur les ailes supérieures des poutrelles principales et des solives sont à même hauteur.

L'ossature métallique a été également utilisée pour les balcons en porte à faux de la tour et les escaliers (fig. 237). L'escalier de la tour notamment est entièrement en profilés et tôles d'acier (fig. 233). De cette façon, l'escalier a pu être établi en même temps que l'ossature métallique et a directement servi au cours des travaux.

L'ossature métallique pèse 795 tonnes, soit 24,40 kg par mètre cube bâti.

Au rez-de-chaussée, à l'angle opposé à

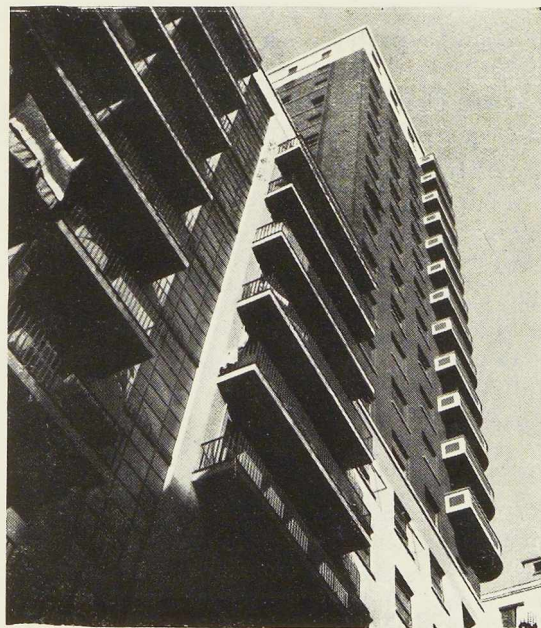


Fig. 236. Vue en raccourci de la Tour Littoria prise de la cour intérieure.



Fig. 237. Vue montrant les balcons en béton translucide éclairés intérieurement.

celui de la tour, se trouve une marquise de 2^m10 de largeur. La simplicité avec laquelle elle a été réalisée grâce à l'ossature métallique est tout à fait caractéristique. Elle est constituée (fig. 234 et 238) par des P.N.8 ancrées dans les colonnes doubles de l'ossature métallique entre les deux poutrelles qui les constituent et reliées à leurs extrémités par un fer U. Cette ossature légère porte à sa partie inférieure des vitrages opaques ; à sa partie supérieure elle a reçu une couverture en cuivre.

Toute l'ossature métallique est enrobée dans un revêtement en béton de ponce qui la protège contre le feu et contre la rouille ; les murs extérieurs sont constitués par une paroi externe en plaques de travertin ou en carreaux de céramique solidement accrochée à un mur en briques de 12 cm d'épaisseur construit au mortier de ciment. Sur celui-ci a été appliquée une couche de 6 cm de ciment poreux. L'ensemble a une résis-

N° 4 - 1936





Fig. 238. L'entrée du grand magasin au coin de la Via Viotti et de la Via Monte di Pietà.

tance thermique égale à celle d'un mur en briques de 70 cm d'épaisseur.

Il est intéressant de rappeler que ce type de mur extérieur a déjà été utilisé par le docteur-architecte A. Melis lors de la construction du siège social de la Società Reale Mutua di Assicurazioni ⁽¹⁾. Le nouveau gratte-ciel de Turin appartient d'ailleurs à la même société.

Les hourdis sont uniformément consti-

⁽¹⁾ Voir L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 10-1934, et L'ARCHITETTURA ITALIANA, n° 7-1934.

tués par des voussettes en briques creuses reposant sur l'aile inférieure des solives. Cette solution est économique, légère et assure une bonne isolation.

La tour est entièrement revêtue de carreaux de céramique de couleur rose brique brillante, à l'exception de son dernier étage qui est recouvert de travertin.

Les étages inférieurs sont recouverts de larges bandes de travertin et de carreaux de céramique.

Les fenêtres extérieures sont à guillotine, elles sont toutes équipées de verre Sécurit. Au rez-de-chaussée les châssis des vitrines sont en acier inoxydable à l'aspect brillant.

L'ossature métallique des balcons est enrobée au moyen de béton translucide, tant pour le plancher des balcons que pour les garde-corps. La nuit grâce à un éclairage intérieur, ces balcons peuvent constituer un motif décoratif très curieux.

L'installation de chauffage est à eau chaude. Elle est assurée par une importante centrale à laquelle on accède par la cour intérieure du bloc d'immeubles et qui dessert non seulement le bâtiment de la tour mais également tout le bloc.

D'autre part tous les appartements disposent d'une installation d'eau courante chaude et froide. Enfin il y a une installation centrale d'aspiration des poussières.

Les travaux de reconstruction de ce bloc ont été entamés en 1933 et achevés en 1935. L'ossature métallique pesant 795 tonnes a été montée en 75 jours; elle a été exécutée par la Società Nazionale delle Officine di Savigliano. Les travaux ont été dirigés par le docteur-architecte A. Melis, en collaboration avec le docteur-ingénieur G. Bernocco ⁽¹⁾

⁽¹⁾ L'ARCHITETTURA ITALIANA a publié dans son numéro de décembre 1935 une étude très complète sur la reconstruction de ce bloc d'immeubles. Cette revue nous a aimablement communiqué les photographies qui illustrent cet article.





Fig. 239. Vue d'ensemble prise la nuit du Pont de l'Ouest (Västerbron).

La technique moderne appliquée aux ponts métalliques Les nouveaux ponts de Stockholm

par N. E. W. Nilsson, Ingénieur,
Directeur-Gérant de la S. A. ESAB, à Bruxelles

En novembre 1935, fut inaugurée à Stockholm, en présence du Roi de Suède et du Prince Charles, la dernière partie d'une grande entreprise commencée en 1932, et qui avait pour but d'assurer des communications rapides et commodes, en reliant les parties ouest aux parties sud de la ville, sans passer par le centre (fig. 240).

Ce travail gigantesque comprend trois ponts, avec leurs viaducs d'accès, jetés au-dessus des détroits séparant les îles. Ce sont le pont du Traneberg, le Västerbron (pont de l'Ouest), et le pont du Pålssund, chacun de conception et de dimensions tout à fait remarquables.

L'intérêt tout particulier que présentent ces grands travaux réside dans l'importance de la part qui y fut accordée à la soudure électrique pour la construction et l'assemblage des divers éléments. C'est grâce à l'initiative et aux idées avancées de l'Administration du Port de Stockholm que la technique moderne de la soudure électrique a pu y être poussée à un tel point, non encore atteint jusqu'à présent, dans la construction des ponts métalliques.

Le Västerbron fut commencé en premier lieu. Certains éléments de la partie supérieure de ce pont furent seuls exécutés en soudé. Le reste appartient à la construction rivée. Les résultats obtenus lors de ce premier travail furent tellement encourageants qu'il fut décidé que la partie métallique du pont du Traneberg serait entiè-

rement soudée. Enfin ces deux expériences permirent d'aller beaucoup plus loin pour le dernier pont, celui du Pålssund, lequel est 100 % en construction métallique soudée.

Nous allons examiner en particulier chacun des ponts cités ci-dessus.

Le Pont du Traneberg

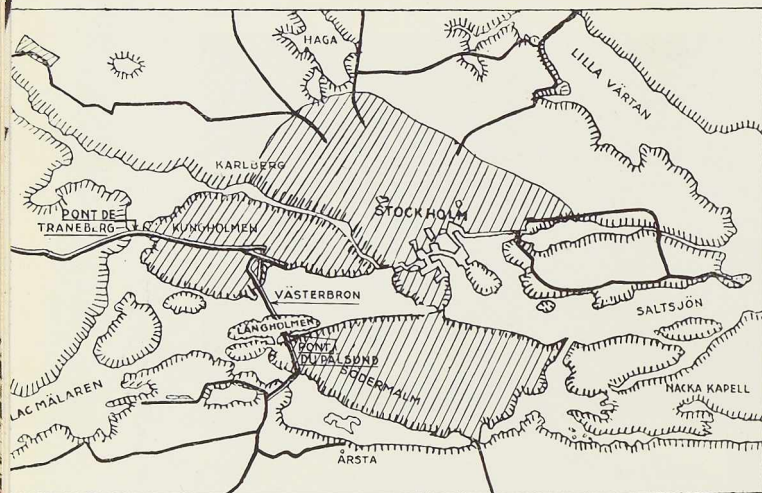
Reliant l'île de Kungsholmen avec la terre ferme, ce pont fait partie d'un viaduc de 545 mètres de longueur. Ce viaduc est constitué par un système de poutres métalliques longitudinales et transversales, formant un ensemble entièrement soudé sur lequel repose la dalle en béton armé (fig. 241 à 244).

Ce système de poutres métalliques est supporté par des piles en béton armé distantes de 13 mètres environ. Le pont proprement dit présente une seule voûte, d'une portée de 181 mètres. Il est composé de deux arcs jumelés, en béton armé, indépendants l'un de l'autre. L'un de ces arcs est destiné à supporter le trafic ferroviaire et l'autre le trafic routier.

Le pont donne, pour la navigation, une hauteur libre de 26 mètres sur une largeur de 45 mètres. La largeur totale du tablier est de 27^m50 dont 12 mètres sont réservés aux autos, 8^m50 à une double voie de train électrique et 3^m50 de chaque côté aux trottoirs et pistes cyclables.

N° 4 - 1936





Les deux poutres longitudinales extérieures du tablier sont construites en forme de caisson ; les autres huit poutres longitudinales ainsi que les poutres transversales qui relient les piles en béton dans l'espace compris entre les deux arcs, sont toutes en forme de I et ont toutes une hauteur uniforme de 1050 mm. La longueur des longerons varie entre 12 et 14 mètres. L'épaisseur de l'âme est de 12 mm, la largeur des ailes est de 300 mm, avec une épaisseur variant de 14 à 26 mm selon la variation des moments fléchissants. L'âme des poutres transversales a une épaisseur de 20 mm, la largeur des ailes est de 350 mm avec une épaisseur de 40 mm.

Dans le choix du matériau, la construction métallique offrait d'énormes avantages par rapport aux poutres en béton armé. On obtenait, en effet, un poids plus léger, permettant de faire des fondations moins onéreuses : on obtenait un prix de revient meilleur pour la superstructure elle-même, et, enfin, on réalisait un gain de temps considérable pour l'exécution.

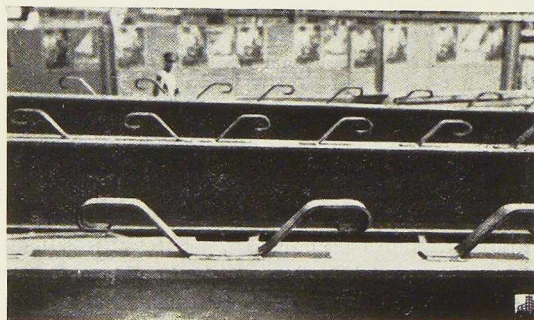


Fig. 241. Lattes en acier soudées aux poutres du tablier pour solidariser la dalle en béton armé et les poutrelles.

Fig. 240. Carte de Stockholm et de ses environs montrant la nouvelle route créée par la construction des nouveaux ponts.

C'est de l'acier « 44 » qui fut employé pour cette construction.

Non seulement tous les assemblages des diverses poutres furent exécutés au moyen de la soudure électrique à l'arc, mais les poutres elles-mêmes, de dimensions sortant de l'ordinaire, ont été constituées par ce procédé. Comme indiqué plus haut, toutes les poutres, à l'exception des deux poutres-caissons extérieures, sont en forme de I. Elles sont composées de trois parties assemblées par soudure électrique. Les ailes ou semelles sont constituées par un profil laminé tout spécialement, sous forme de T aplati, et employé pour la première fois pour le pont en question (fig. 242). Ce profil a été étudié et construit par la firme ESABIS (Elektriska Svetsnings A.B. à Stockholm) qui exécuta les travaux de soudure pour les trois ponts.

Il convient de rappeler que l'ancienne méthode pour constituer des poutres soudées, consistait en l'assemblage d'une âme et de deux plats constituant les semelles. Ce procédé donnait lieu à beaucoup de difficultés. Il fallait, en effet, y exécuter des soudures d'angle dont les dimensions étaient déterminées par l'effort tranchant entre l'âme et l'aile. Les bords de l'âme devaient être rabotés de façon à donner à la poutre la hau-

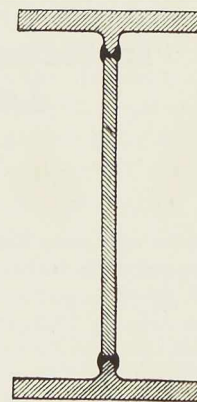


Fig. 242. Poutre soudée à âme pleine.

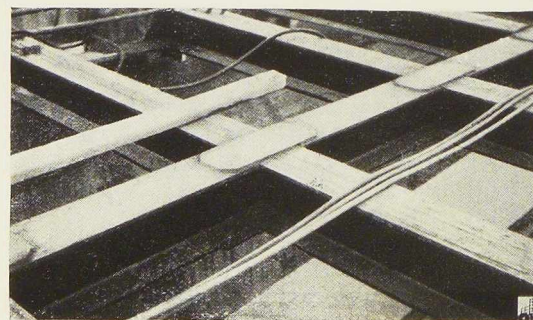


Fig. 243. Détails d'assemblages du tablier du Pont du Traneberg.

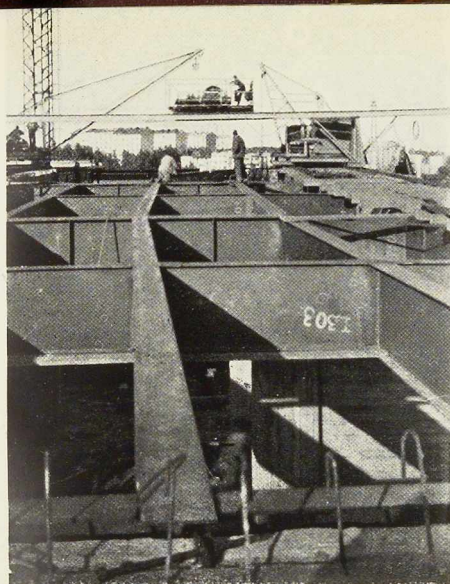


Fig. 244. Le tablier du Pont du Traneberg.

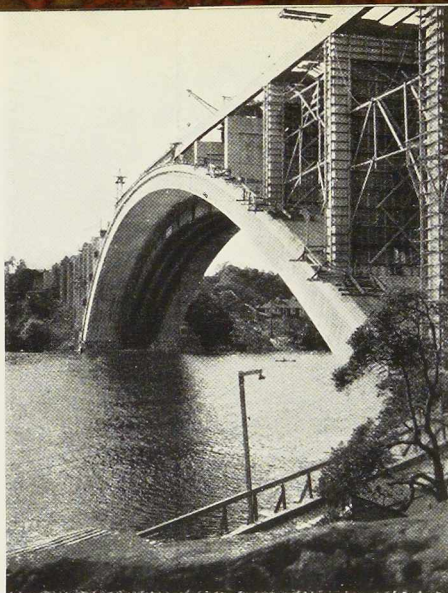


Fig. 245. Le Pont du Traneberg en construction.

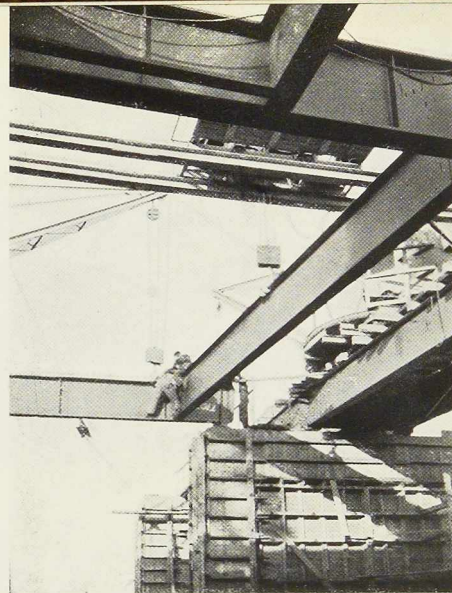


Fig. 246. Montage d'une des poutres du tablier soudé.

teur voulue. Après la soudure, le retrait qui se produisait dans les cordons et le refroidissement de la partie chauffée de la semelle faisaient courber cette dernière. On essayait bien de rectifier cette déformation en donnant préalablement à la semelle une courbure dans l'autre sens, mais même si l'on parvenait à éviter cette déformation, on n'arrivait pas à supprimer les tensions internes, parfois très importantes, existant dans les cordons après refroidissement. D'autre part, la petite partie non soudée se trouvant au centre de l'assemblage constituait toujours un danger d'amorce de fissure. Cette méthode primitive mettait en présence une âme et une semelle, deux pièces bien différentes. La première, plus mince, et n'offrant, par surcroît, qu'un seul sens à la propagation de la chaleur, chauffait très rapidement. La seconde, épaisse, et offrant à la chaleur une répartition dans les deux sens, s'échauffait beaucoup moins vite. Il y avait donc là un grand risque de mauvaise pénétration dans la semelle.

L'ingénieur, M. D. Arvidsson de la firme ESA-BIS, a récemment développé, dans une série d'articles très intéressants ⁽¹⁾, la nouvelle théorie des poutres soudées. Ce procédé d'assemblage solutionne de façon élégante et avantageuse à tous

points de vue la construction des poutres à âme pleine. Dans le nouveau profil, tous les inconvénients cités plus haut sont évités. Au lieu d'une soudure d'angle nous obtenons maintenant une soudure bout-à-bout qui constitue précisément l'assemblage idéal en soudure électrique.

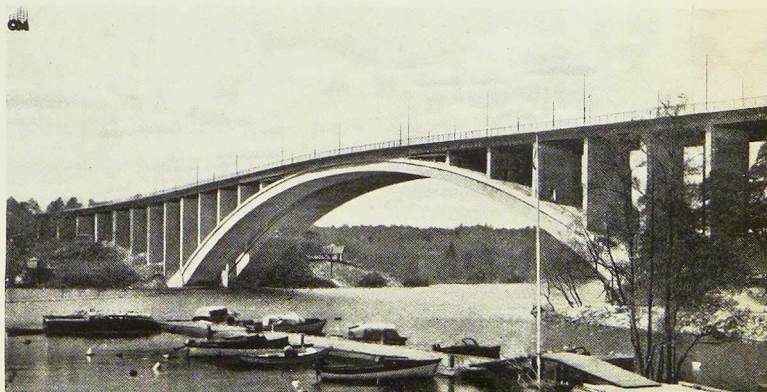
Dans la partie vitale de la poutre I, c'est-à-dire dans la zone comprise entre l'aile et l'âme, les efforts internes se produisent ici dans une matière bien homogène, sans changement brusque de direction, et sans concentration anormale des efforts dans des angles vifs, ainsi que cela se produisait avec la méthode primitive des soudures d'angle.

L'assemblage de deux épaisseurs à peu près identiques permet une répartition égale de la chaleur, et, de ce fait, une bonne pénétration, égale dans les deux lèvres. La déformation de la semelle est également évitée.

Pour l'assemblage, les trois parties de la poutre sont placées dans des gabarits appropriés. Les profils T sont tout d'abord fixés à l'âme au moyen de quelques points de soudure. La hauteur de la poutre est, au commencement, un peu plus

⁽¹⁾ Byggnadsvärlden, mai 1934. Welding Industry, nov. 1934.

Fig. 247. Le Pont du Traneberg. Sur les arcs en béton repose un tablier en acier soudé.



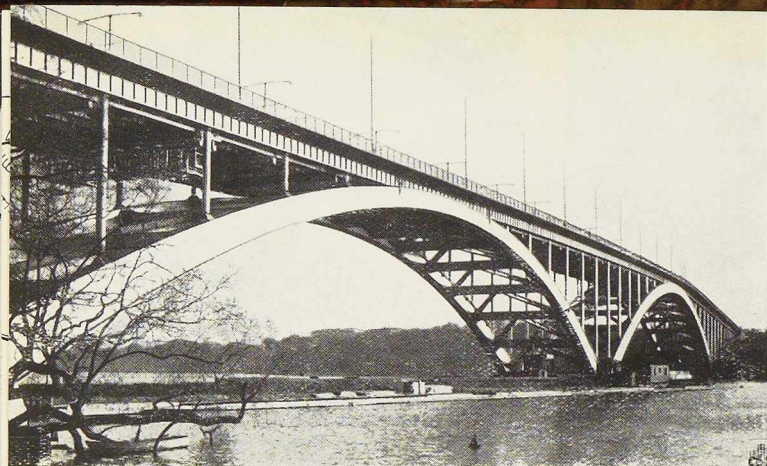


Fig. 248. Vue générale du Västerbron.



Fig. 249. Le viaduc d'accès reliant le Västerbron et le Pont du Pålund.

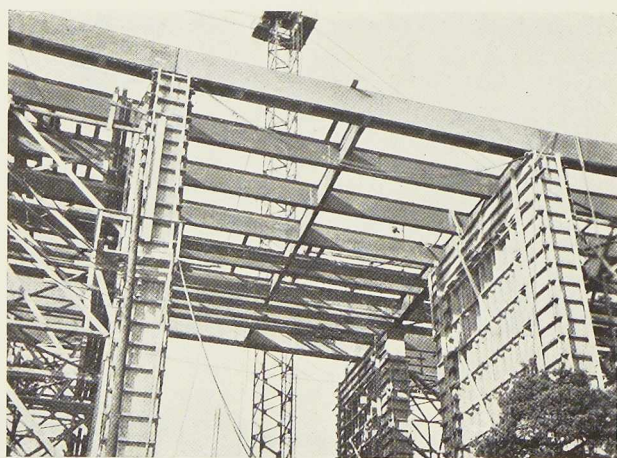


Fig. 250. Pose des poutrelles soudées du tablier du Pont de Traneberg.

grande, afin qu'après le retrait des soudures la hauteur définitive soit de la dimension désirée. Après le pointage, les soudures sont exécutées par trois ou quatre cordons de chaque côté. Pendant ce travail, les scnelles sont laissées complètement libres, ce qui évite toute tension pendant le retrait de la soudure. La diminution en hauteur de la poutre, due au retrait, est d'environ 3 à 4 mm, soit 1,5 à 2 mm par joint de soudure. Ceci donne une idée des tensions internes qui peuvent exister dans une soudure d'angle des poutres assemblées selon le procédé primitif. Par la nouvelle méthode, les tensions internes de la poutre sont certainement réduites au strict minimum.

Quoique hautes, les poutres employées pour le pont du Traneberg présentent un profil léger. C'est ce qui a permis d'obtenir en soudé un prix de revient inférieur, non seulement à celui des poutres rivées, mais, même, à celui des poutres laminées.

Un premier projet du pont prévoyait l'emploi de poutres laminées et assemblées au moyen de rivets et de boulons. Le poids total de la partie métallique atteignait ainsi 1.850 tonnes. Telle qu'elle a été exécutée, c'est-à-dire entièrement soudée, la construction ne pèse que 1.280 tonnes, ce qui représente un gain en poids d'environ 600 tonnes, ou 31 %. On estime que l'économie réalisée sur le prix de revient est de 15 à 20 %.

La longueur totale des soudures dans le pont du Traneberg atteint environ 40 km. Près de 400.000 électrodes de 5 mm de diamètre y ont été employées. Ce furent, en majeure partie, des électrodes OK. 47 ; pour certaines soudures de montage, la qualité OK. 45 a été spécifiée. Le travail s'exécuta à la cadence de 48 soudeurs par jour.

Västerbron (Pont de l'Ouest)

Ce pont relie les deux îles Kungsholmen et Långholmen (voir fig. 240). Il est entièrement en acier et est composé de deux voûtes dont l'une a une portée théorique de 204 mètres et l'autre de 168 mètres. De part et d'autre il se prolonge par un viaduc d'accès d'environ 103 mètres. La longueur totale du pont est de 601 mètres. Le grand arc donne, pour la navigation, une hauteur libre de 26 mètres et le petit une hauteur de 23 mètres. Le tablier a une largeur totale de 24 mètres, la route prenant 19 mètres, et deux



Fig. 251. Montage des arcs du Västerbron. Ceux-ci sont amenés sur place par demi-arcs et sont assemblés grâce à une tour de montage.

trottoirs, chacun 2^m50. Le milieu de la route est occupé par deux voies de tramways distantes de 4 mètres d'axe en axe et séparées sur toute la longueur du pont par un refuge de 1^m10 de largeur. Les calculs du pont ont visé à permettre le trafic de camions de 15 tonnes et d'un train électrique composé de trois voitures de 44 tonnes chacune.

Le tablier est formé par une dalle en béton armé et repose sur un système de poutres longitudinales et transversales qui, à son tour, est supporté par deux rangées de colonnes uniformément distantes de 13 mètres sur toute la longueur du pont (voir fig. 251). Les colonnes sont posées soit sur les arcs, soit, pour les viaducs d'accès, sur les fondations.

Les deux voûtes sont constituées chacune par deux arcs encastrés à leurs appuis. Ces arcs, distants de 18 mètres, sont reliés entre eux par des poutres transversales et diagonales en K. Ils sont exécutés en forme de caisson, dont les âmes sont distantes de 1^m50 et hautes de 2^m50 au sommet, et de 4^m60 à la base, pour le grand arc, de 2^m00 et 4^m00 pour le petit arc.

L'encastrement de chacun des arcs est assuré par deux appuis en acier coulé, fixés aux fondations au moyen de huit boulons de 75 mm de diamètre.

Les poutres longitudinales sont au nombre de 10. Elles sont exécutées en poutres continues. Leur hauteur est de 1^m20, leur écartement, d'axe en axe, de 2^m13. Les poutres transversales ont une longueur de 19 mètres et une hauteur de 2 mètres. Dans le plan des ailes inférieures des longerons, il y a un contreventement en diagonale, en forme de T.

Les arcs, ainsi que les poutres transversales, sont de construction rivée. Les longerons et les contreventements sont exécutés en soudé.

Les colonnes, tubulaires, ont une section de 600 à 700 mm de diamètre. Elles sont construites en pendule avec, à chaque bout, des appuis sphériques en acier coulé. Les joints longitudinaux sont soudés, mais l'assemblage des différents tronçons est exécuté en rivé, les têtes des rivets étant fraisées à l'extérieur. Ces tubes sont fermés hermétiquement. Toutefois, afin de pouvoir entretenir l'intérieur par projection de peinture,



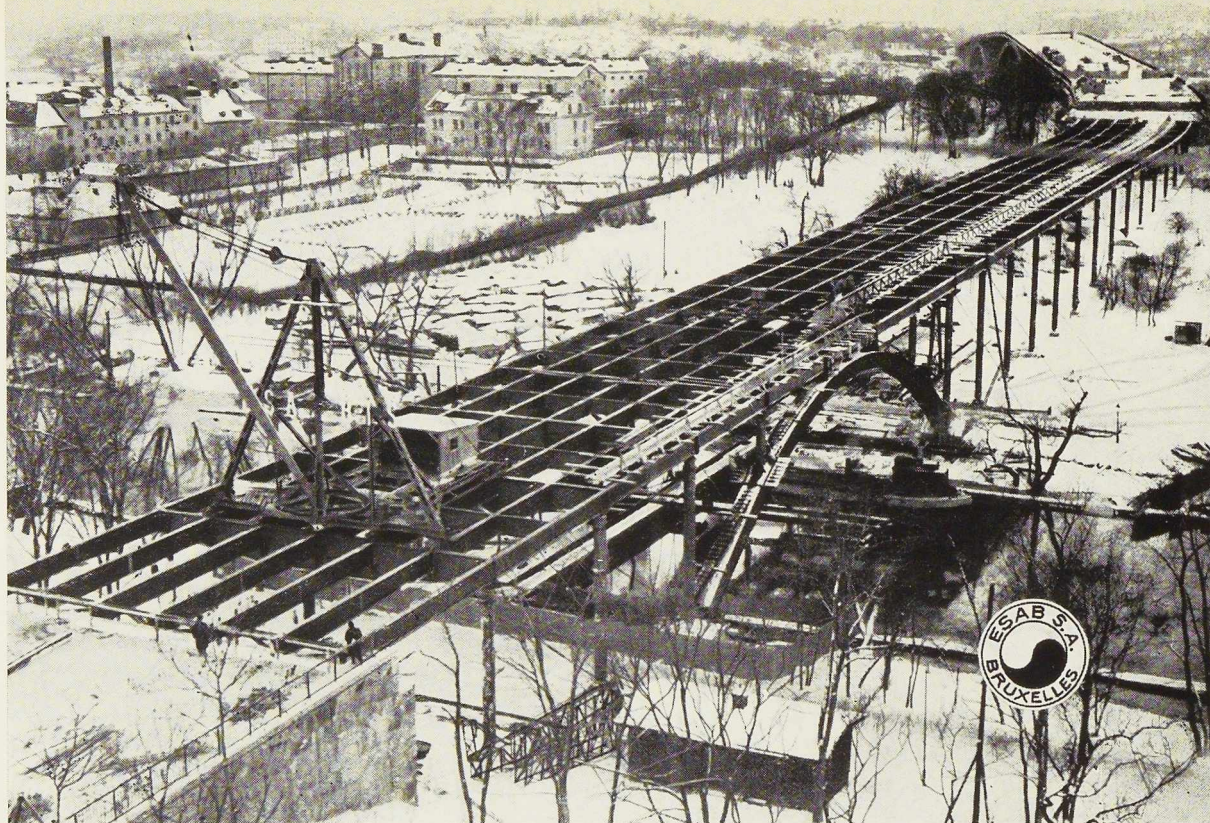


Fig. 252. Vue d'ensemble des Ponts du Pålund et de l'Ouest, en cours de construction.

il est prévu des bouchons vissés, dans le haut et dans le bas de chaque colonne.

Trois ponts-roulants servent à l'entretien régulier de toute la construction métallique. Le premier se trouve placé dans la partie située entre les deux voûtes, les deux autres, dans les viaducs d'accès. Ils sont suspendus sous le tablier et peuvent circuler tout le long du pont. De petites plates-formes à supports télescopiques permettent d'atteindre facilement toutes les parties du pont.

Les arcs et les poutres transversales du pont de l'Ouest sont en acier « 52 », au chrome-cuivre. Pour les autres parties, c'est de l'acier « 44 » qui a été utilisé. Cet acier contient toutefois environ 0,35 % de cuivre, afin de mieux résister à la corrosion.

Toute la construction métallique de ce pont pèse environ 7.000 tonnes, dont 2.000 pour la construction soudée. La longueur totale des soudures atteint 80 km.

Un premier projet ne prévoyait pas de soudure pour le Västerbron. Grâce à l'exécution en soudure de ces 2.000 tonnes, il a été réalisé un gain d'environ 200.000 couronnes, soit 1.500.000 francs belges. Le coût total de la construction métallique est de 5.000.000 de couronnes, soit 37.500.000 francs belges.

Une profondeur d'eau de 37^m50, au milieu du détroit, entre les deux appuis, a soulevé, au montage, un problème tout particulier et plein d'intérêt. Il a fallu enfoncer à cet endroit 69 pieux métalliques d'une longueur de 35 mètres sur les quels fut posée une plate-forme en poutrelles. Sur celle-ci on éleva une tour de montage. Des demi-arcs furent montés sur la rive, transportés sur place par des bateaux-pontons, élevés au moyen des appareils hydrauliques de la tour de montage, introduits dans leurs appuis, et enfin assemblés, pour former l'arc complet (voir fig. 251).

Un détail curieux est à signaler concernant ce pont. Par suite des variations de température entre l'hiver et l'été, la dilatation des arcs provoque un mouvement vertical de 5,3 mm par degré centigrade. Le sommet de l'arc s'élève ainsi jusqu'à 30 cm au-dessus de son niveau minimum.

Le pont du Pålund

Devant les merveilleux résultats obtenus par l'emploi de la soudure dans les deux ponts précédents, les autorités de Stockholm se sont décidées pour l'exécution du pont du Pålund en construction métallique entièrement soudée.



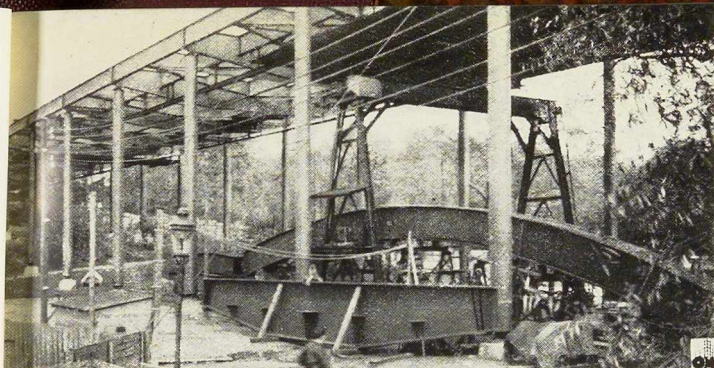


Fig. 253. Détail du viaduc d'accès montrant un demi-arc du Pont du Pâlsund.

Fig 254. Vue générale du Pont du Pâlsund et de son viaduc d'accès.

Ce dernier pont est une continuation de celui de l'Ouest (fig. 252 et 254). Il est composé d'une voûte d'une portée de 56 mètres jetée au-dessus du détroit qui sépare l'île de Långholmen de Södermalm, et prolongée de part et d'autre par deux viaducs d'accès de 36 et 180 mètres. La longueur totale de la construction est de 275 mètres environ. La largeur du pont et l'aménagement de la route sont identiques à ceux du Pont de l'Ouest.

Le pont proprement dit est composé de deux arcs à deux rotules. Ces arcs sont en forme de caissons de section rectangulaire (fig. 256) et distants de 18^m50. La hauteur de ces caissons est uniformément de 1^m30 et la largeur de 1 mètre. L'épaisseur des âmes est de 16 mm et celle des semelles de 36 mm. Chacun des arcs est composé



Fig. 255. Poutre transversale du Pont du Pâlsund.



de huit tronçons entièrement soudés. Ils sont également assemblés bout-à-bout par soudure électrique. La voûte donne une hauteur libre de 10^m50 pour la navigation.

Le tablier supérieur, en béton armé, repose sur sept poutres continues longitudinales, lesquelles reposent à leur tour sur des poutres principales transversales (fig. 255). Dans le but de répartir plus uniformément la charge, les poutres longitudinales sont, en leur milieu, reliées entre elles par des poutres secondaires. La hauteur des poutres longitudinales est de 1^m02, l'épaisseur de l'âme de 11 mm, la largeur des ailes de 300 mm, avec une épaisseur allant de 14 à 30 mm selon les variations du moment fléchissant maximum. Les poutres transversales sont, en leur milieu, hautes de 2^m20 et de 1^m00 à leurs extrémités ; leur longueur totale est de 19^m50 ; l'épaisseur de l'âme est de 17 mm ; les semelles sont épaisses de 60 mm et larges en leur milieu de 400 mm et de 300 mm vers les extrémités. Le poids total d'une telle poutre est de 12,5 tonnes.

Les poutres principales transversales reposent directement sur des colonnes pendulaires. Deux des poutres transversales sont rigidement attachées au sommet des arcs, de façon que la réaction de tous les efforts horizontaux agissant le long du pont soit supportée par les deux arcs et reportée dans les fondations. Pour les efforts

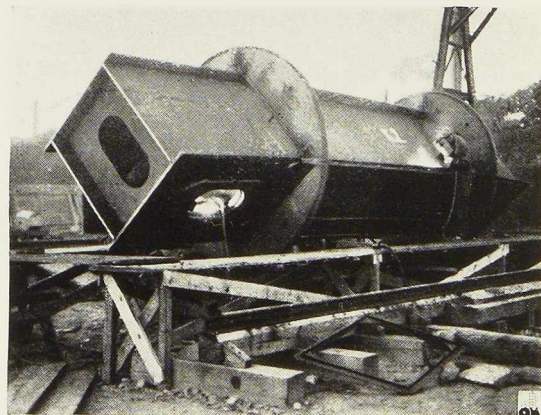


Fig. 256. Exécution des soudures d'un tronçon d'arc.



Fig. 257. Montage d'un des arcs du Pont du Pâlsund.

transversaux, il existe un contreventement aux ailes inférieures des poutres longitudinales, ainsi que quelques contreventements verticaux entre les colonnes.

Les colonnes (fig. 253), qui ont à supporter une charge de 550 tonnes, sont, comme pour le pont de l'Ouest, construites en pendule avec, aux deux bouts, des appuis sphériques en acier coulé. Elles sont de section tubulaire. Tous les joints longitudinaux et transversaux sont soudés bout-à-bout. Pour éviter l'entretien intérieur, on s'assure de la parfaite étanchéité des colonnes en les essayant à une pression de 1 kg/cm^2 et en fermant ensuite hermétiquement les orifices.

Toutes les poutres, transversales, longitudinales et intermédiaires, sont, comme celles du pont du Traneberg, constituées par trois éléments soudés, les semelles présentant un profil spécial (fig. 242 et 255). Il a été fait, plus haut, une description de ce nouvel assemblage.

Dans le but de réduire le plus possible le poids des poutres transversales, celles-ci sont en acier « 52 » et sont soudées au moyen de l'électrode spéciale OK. 42 C. Les arcs et les poutres longi-

tudinales sont en acier « 44 » et sont soudées au moyen de l'électrode OK. 47.

Il est intéressant de signaler l'absence de raidisseurs d'âme dans la construction des poutres de ce pont. La simplification de l'exécution sans raidisseurs compense largement le supplément de poids occasionné par l'emploi d'une âme un peu plus épaisse.

Le poids total de la partie métallique du pont du Pâlsund est de 1.120 tonnes. Le coût de la construction fut de 1.230.000 couronnes, soit 9.200.000 francs.

*
**

La réalisation de ces grands travaux et l'initiative des autorités de la Ville de Stockholm, sont un profond encouragement et un copieux enseignement.

Les ponts métalliques de Stockholm sont de réels monuments de la technique moderne en soudure électrique. Ils constituent aussi un jalon important dans l'emploi de l'acier en matière de construction.

N.E.W.N



Le tunnel de Yerba Buena (Baie de San-Francisco, Etats-Unis)

Parmi les nombreux et intéressants travaux effectués dans la Baie de San Francisco, aux Etats-Unis (voir L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 11-1934, pp. 553-559), il convient de noter tout particulièrement la construction du tunnel de l'île Yerba Buena. Cette petite île rocheuse de 1.200 mètres de longueur sur 730 mètres de largeur s'élève à une hauteur de 105 mètres au-dessus du niveau de la mer et est approximativement située au centre de la Baie de San-Francisco. L'île, appartenant au Gouvernement, est réservée à l'armée, la marine et les services de navigation.

Les deux tronçons ouest et est du pont suspendu San-Francisco-Oakland actuellement en construction, aboutissent à l'île de Yerba Buena, le tronçon ouest se trouvant entre l'île et San Francisco et le tronçon est reliant l'île à la ville de Oakland.

Le tunnel de Yerba Buena possède une longueur de 165 mètres et sa dimension transversale maximum est de 24 mètres.

La figure 261 donne une comparaison des sections des trois plus importants tunnels existants, à savoir le tunnel de Yerba Buena, le tunnel du barrage Boulder (Etats-Unis) et le tunnel du canal du Rove à Marseille, en France.

Reliant les deux tronçons du pont San Francisco-Oakland, dont le tablier est à deux étages, le tunnel comporte deux planchers superposés.

Le plancher supérieur, porte une chaussée pour trafic automobile de 17^m60 de largeur, permettant le passage de six files de voitures, et deux accotements de 1^m14 ; le plancher inférieur présente une chaussée de 9^m40 de largeur pour trois files de camions et une largeur de 8^m20 pour une double voie de chemin de fer électrique interurbain. Les niveaux de la chaussée et de la voie ferrée sont décalés de 1^m22 comme l'indique la figure 260.

Projets et travaux préparatoires

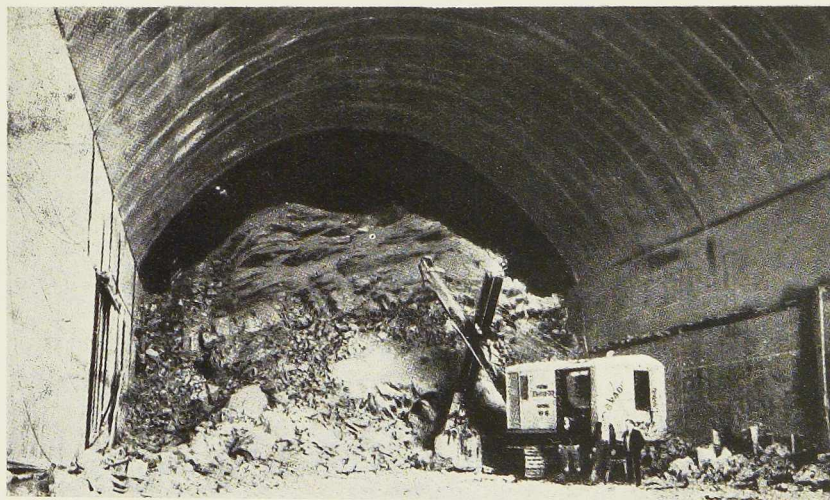
Pour réaliser la liaison entre les deux tronçons du pont aboutissant à l'île, la solution par tranchée à ciel ouvert fut en premier lieu envisagée. Cependant la solution en tunnel s'est révélée comme étant la moins onéreuse, la plus satisfaisante au point de vue tracé de la voie et causant le moins de perturbations dans les différents services gouvernementaux établis dans l'île.

Avant de procéder à la construction du tunnel, le terrain intéressant a été exploré et la géologie de l'île entière a été étudiée.

Ces examens géologiques et sondages ont montré que de fortes poussées latérales inégales peuvent agir sur l'ouvrage.

Dès lors, trois hypothèses ont été admises pour les calculs.

Fig. 259. Excavation du noyau rocheux, après achèvement, sur toute la longueur du tunnel, des murs et de la voûte. Celle-ci est constituée par des poutrelles à larges ailes enrobées dans du béton.



N° 4 - 1936



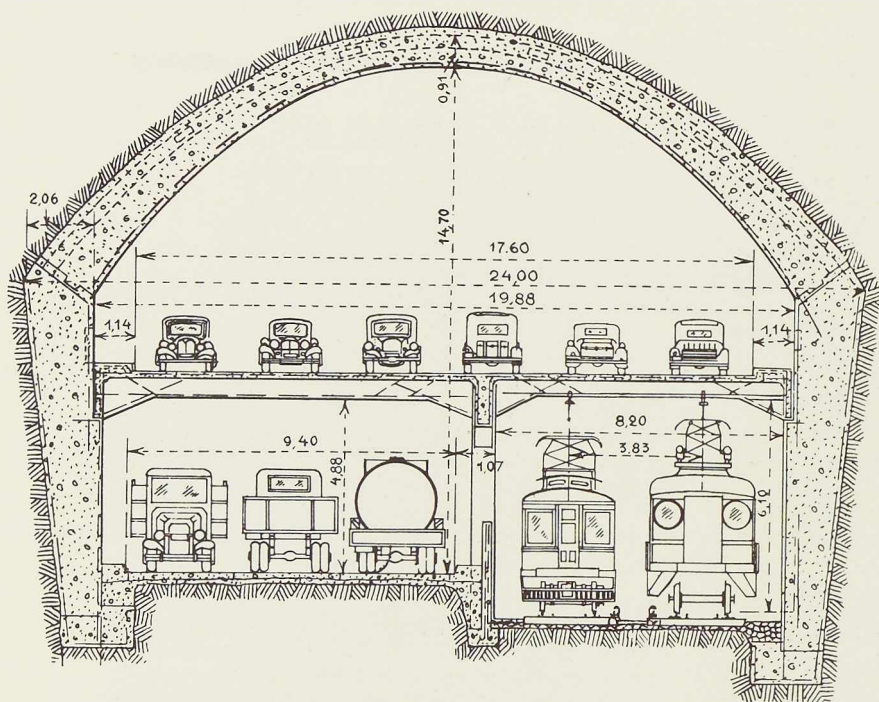


Fig. 260. Section transversale du tunnel de Yerba Buena.

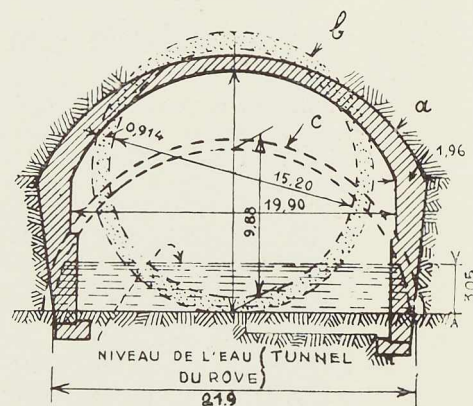


Fig. 261. Comparaison des sections des trois plus grands tunnels existants :
a. Tunnel de Yerba Buena ;
b. Tunnel du Barrage Boulder (E.-U.) ;
c. Tunnel du Canal du Rove, à Marseille (France).

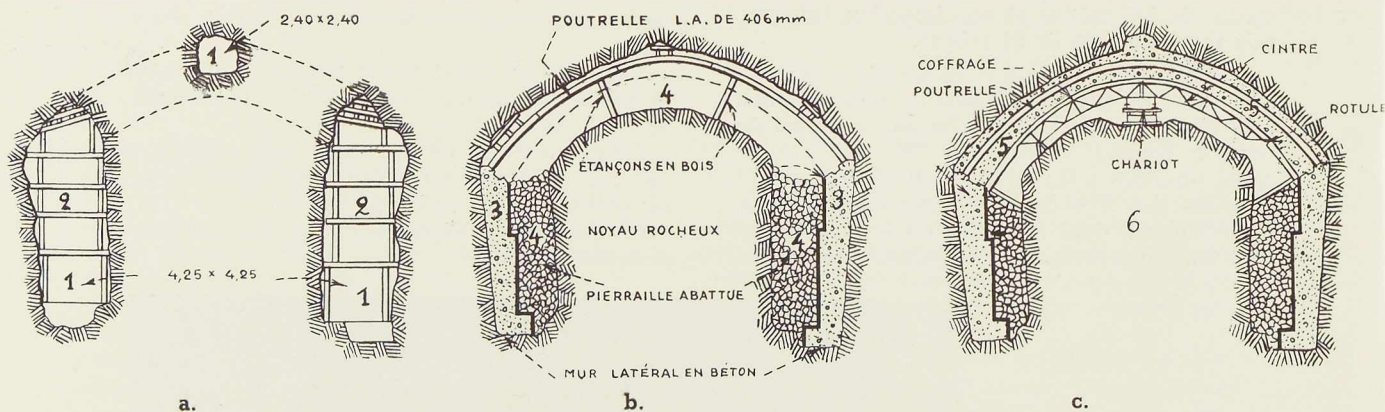


Fig. 262 a-b-c. Figures montrant la suite des opérations de la construction du tunnel de Yerba Buena. On notera le rôle des poutrelles à larges ailes qui assurent le soutènement des terres, avant le bétonnage, et constituent l'armature de la voûte.

D'après la première, la voûte était considérée comme encastrée à ses pieds dans les deux murs, les charges verticales agissant sur la voûte étant symétriques, les charges horizontales étant inégales.

La deuxième hypothèse considérait l'existence de quatre rotules aux pieds de la voûte et des murs, les charges horizontales et verticales sur la voûte et sur les murs étant symétriques.

La troisième hypothèse était la même que la deuxième sauf que les charges agissant sur la voûte étaient supposées inégales.

En ce qui concerne le plancher supérieur, il est en béton armé et est séparé des piédroits par des joints remplis de béton non armé. De cette façon le retrait du béton de ce plancher n'intéresse pas les murs.

Pour consolider la roche fortement attaquée



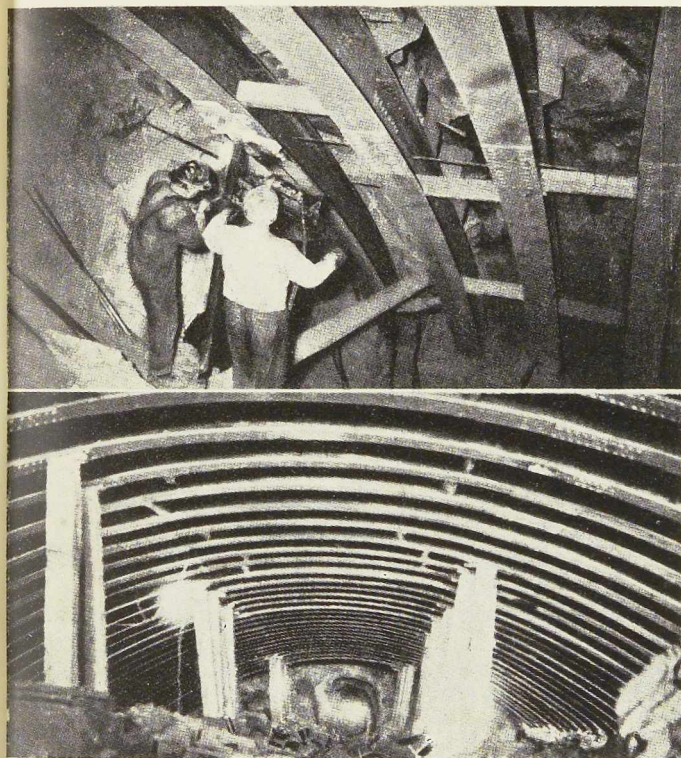


Fig. 263 et 264. Vues montrant le soutènement métallique réalisé en poutrelles à larges ailes de 40 cm.

par les agents atmosphériques et empêcher des éboulements pendant la construction, le cahier des charges prévoyait l'injection de ciment à haute pression, par vingt-cinq trous horizontaux de 60 mètres de longueur.

Construction

La construction proprement dite a été commencée en perçant une galerie de $4^m25 \times 4^m25$ de section transversale et ce, à la base de chacun des futurs piédroits du tunnel. Ensuite, les dimensions de ces galeries ont été portées à 4^m25 de largeur sur 12^m20 de hauteur, de façon à permettre la construction des murs latéraux en béton armé.

Concurremment avec l'exécution de ces deux galeries latérales, une galerie centrale de $2^m40 \times 2^m40$ a été réalisée.

Les murs étant construits et protégés par des revêtements en bois, l'excavation nécessaire à la construction de la voûte a été réalisée, la pier-

raille abattue tombant entre ces revêtements protecteurs et le noyau rocheux.

L'opération suivante a été de mettre en place un soutènement métallique, constitué par des poutrelles à larges ailes de 40,6 cm cintrées de façon à épouser la forme de la voûte et espacées de 0^m91 d'axe en axe. Ce soutènement provisoire reposait sur de légers étaçonnages en bois.

On a procédé ensuite au bétonnage de la voûte, en enrobant ces poutrelles de béton comme l'indique la figure 262-c.

Le cahier des charges prescrivait que toutes les surfaces extérieures en béton devaient être exécutées au moyen de coffrages en contreplaqué ou en métal. Le bois a été utilisé pour les murs et le métal pour la voûte. Le système de coffrage métallique se composait d'une tôle de 6 mètres de profondeur suivant l'axe du tunnel, soudée sur cinq poutres transversales en treillis, espacées de 1^m50 d'axe en axe. Ces poutres avaient une forme en arc telle que la tôle épousait exactement l'intrados de la voûte. Elles étaient de plus convenablement entretoisées entre elles et reposaient pendant le bétonnage sur des supports en bois à leurs extrémités et dans la partie centrale sur un chariot pouvant rouler sur deux rails. Le déplacement vers le haut ou vers le bas du coffrage se faisait au moyen de vérins.

Deux systèmes de coffrage de ce type ont été employés pour le bétonnage de toute la voûte. Le béton était mis en place par une pompe à béton et soumis à vibration.

Les murs et la voûte étant construits sur toute la longueur du tunnel, il restait à faire disparaître le noyau rocheux ; celui-ci a été attaqué par ses deux extrémités, à l'aide d'excavateurs.

L'opération finale a été de construire le plancher supérieur en béton armé.

Les quantités de matériaux employés et enlevés ont été les suivantes :

Excavation	57.360 m ³
Béton :	
Murs	7.680 m ³
Voûte	5.760 m ³
Plancher supérieur.	1.560 m ³
Acier (soutènement métallique et coffrages)	658.000 kgs

La construction du tunnel a été effectuée par la firme T.E. Connolly Co. Les travaux ont été dirigés par W. Connolly.

Le coût global de la construction s'élève à 730.000 dollars (1).

(1) La revue américaine ENGINEERING NEWS-RECORD a publié une étude détaillée de ces travaux dans son numéro 4 du 23 janvier 1936.



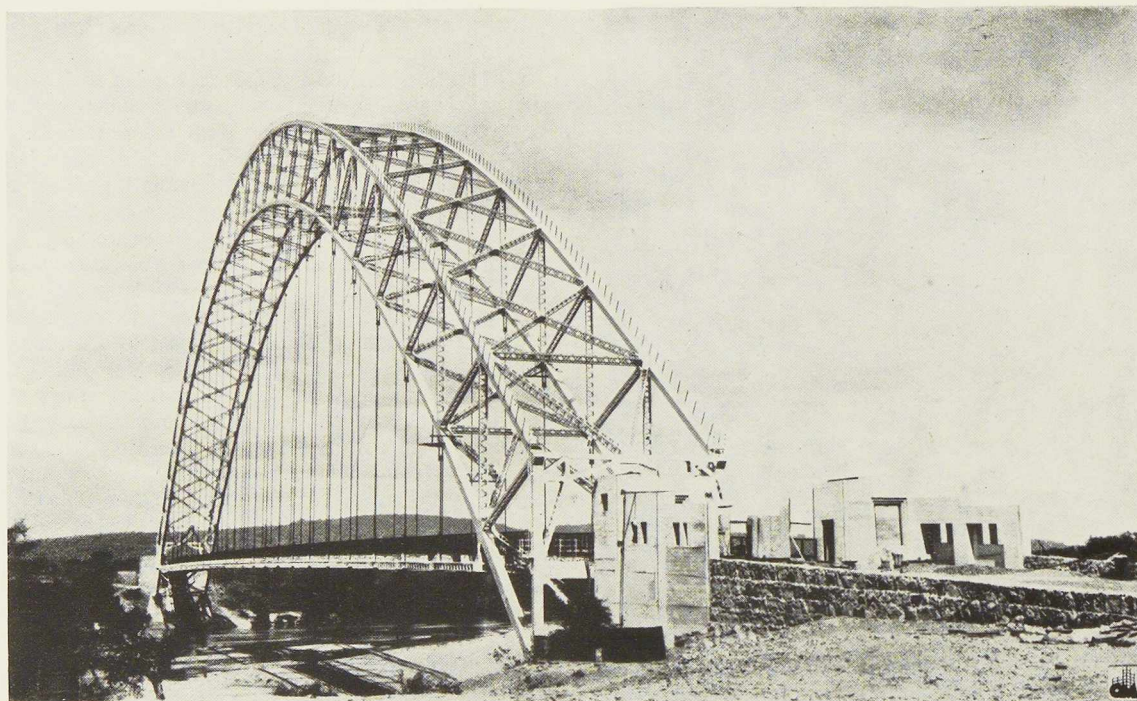


Fig. 265. Vue du pont de Birchenough, prise de la rive est de la Sabi.

Le pont-route de Birchenough sur la Sabi (Rhodésie du Sud)

Le 20 décembre 1935 a été inauguré en Rhodésie du Sud par le Gouverneur Sir Herbert Stanley le pont de Birchenough, pont-route en arc en treillis, en acier à haute résistance Chromador. Par sa longueur, qui atteint 329^m40 d'axe en axe des rotules, ce pont est le troisième parmi les ponts en arc du monde, après ceux du Kill van Kull (New-York) et de Sydney, de respectivement 503^m90 et 503^m25 . Le poids mort réduit, la grande portée et le coût de construction relativement peu élevé en font un pont moderne unique en son type.

Le nom de Birchenough lui a été donné en l'honneur de Sir Henry Birchenough, président de la Beit Railway Trust et de la British South Africa Company.

Situé sur la Sabi, à 130 km au sud de Umtali, ce pont assure une communication aisée entre plusieurs districts de la Rhodésie, communication intéressante surtout pour le trafic important qu'elle permet entre les différents marchés de la région. De plus, au point de vue touristique, il procure un accès facile à la belle région montagneuse de la Rhodésie, une des plus pittoresques de l'Afrique.

Caractéristiques techniques

Une des plus intéressantes caractéristiques de la construction du pont de Birchenough est l'emploi, pour ainsi dire exclusif (arc et tablier), de l'acier à haute résistance, Chromador, au chrome, manganèse et cuivre.



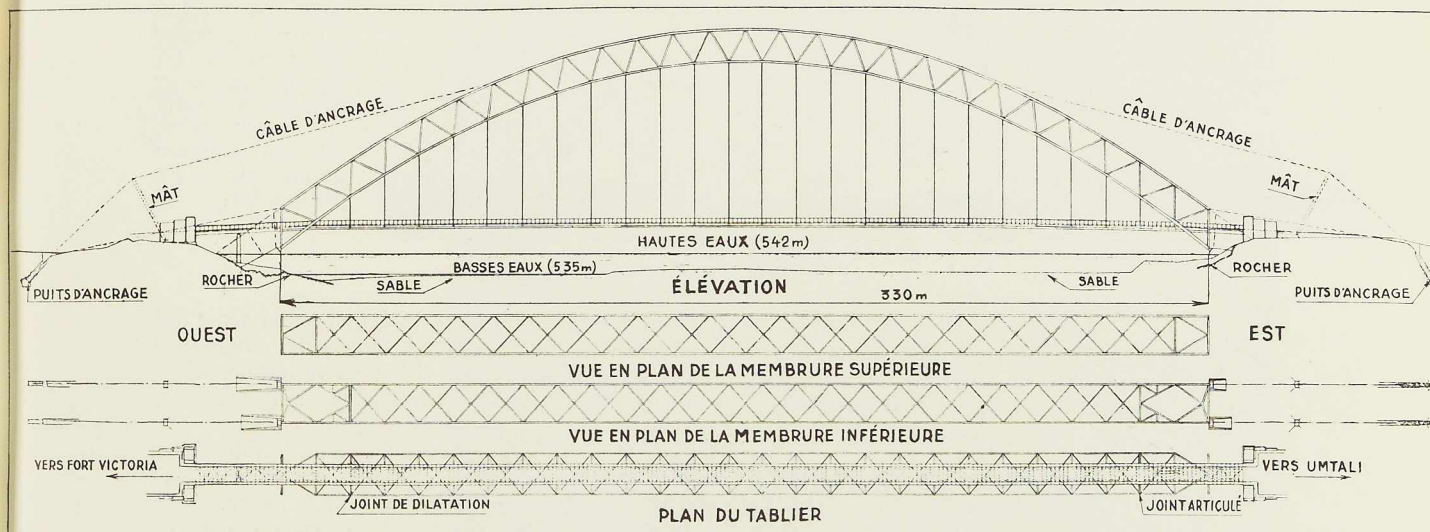


Fig. 266. Elévation et plans du pont de Birchenough.

La composition de cet acier, de provenance britannique, est la suivante :

Carbone, ne dépassant pas	0,3%
Manganèse	0,7 à 1,0 %
Chrome	0,7 à 1,1 %
Cuivre	0,25 à 0,50 %
Silicium ne dépassant pas	0,2 %
Soufre » » »	0,05 %
Phosphore » » »	0,05 %

L'emploi de cet acier a permis d'adopter des taux de travail supérieurs de 50 % à ceux admis pour l'acier doux, ce qui a, naturellement, réduit le poids mort dans une proportion considérable.

La tension de rupture de l'acier employé est de 58 à 68 kgs/mm² et sa limite élastique est de 36 kgs/mm². Les différentes pièces de l'ossature du pont ont été transportées de Grande-Bretagne par voie maritime jusqu'à Beira, en Mozambique, et de là, par chemin de fer, jusqu'au terminus Umtali. De cette dernière localité, elles ont été acheminées vers l'emplacement, sur une distance de 130 km, par camions et remorques spécialement construites à cette fin.

La longueur et le poids maximum des pièces transportées par mer étaient respectivement de 15^m25 et de 8 tonnes.

Le transport délicat en Afrique de ce matériel tout à fait spécial a été accompli avec succès grâce à la bonne organisation des Chemins de Fer et

des services des Ponts et Chaussées de la Rhodésie du Sud.

*
* *

Avant de choisir l'emplacement du pont, de nombreux sondages préliminaires ont eu lieu. L'état du sol dans le lit sablonneux de la Sabi, d'une part, et les deux rivages rocheux, d'autre part, plaident en faveur de la construction d'une seule travée pour la traversée du cours d'eau.

Plusieurs projets ont été étudiés et le plus économique a été adopté, à savoir, la construction d'un arc en treillis, à deux rotules espacées de 329^m40 et de 66 mètres de hauteur sous clef.

Le poids total de l'acier employé est de 1.650 tonnes, dont 1.450 tonnes d'acier Chromador et 200 tonnes d'acier doux ordinaire.

Le système portant est constitué par deux arcs en treillis fortement solidarisés entre eux et espacés de 13^m70. Cette liaison est réalisée entre les membrures supérieure et inférieure de chaque arc.

La hauteur du treillis est de 11^m40 à la clef et de 14 mètres aux pieds.

Les différents panneaux ont une forme très simple comme on pourra s'en rendre compte par les plans de la figure 266.

L'arc prend appui, par l'intermédiaire de

N° 4 - 1936



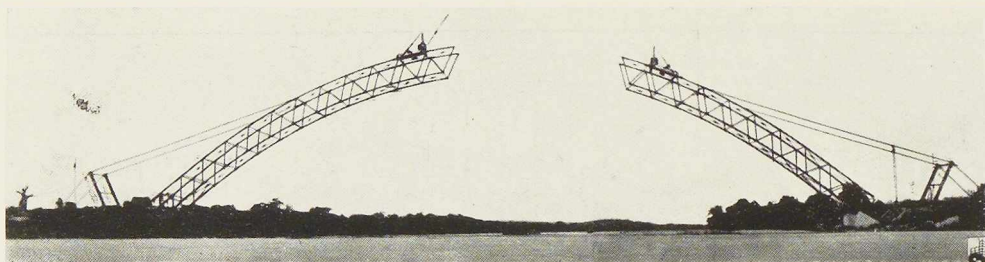


Fig. 267. Vue du pont de Birchenough en cours de construction. On voit les deux demi-arcs dont la construction est entièrement poursuivie en porte-à-faux.

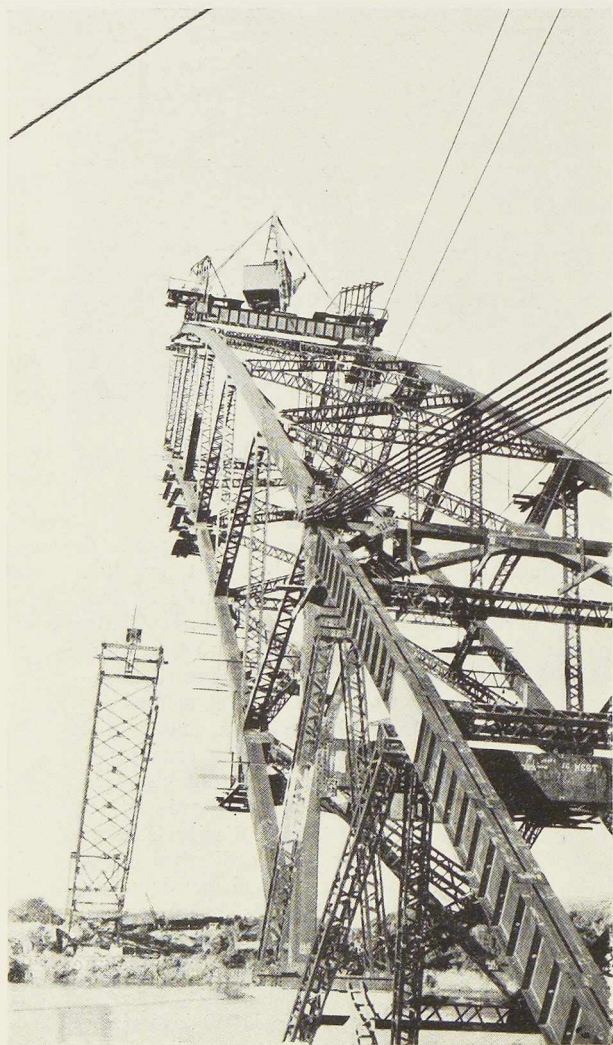


Fig. 268. Vue prise du rivage ouest. Les six premiers panneaux sont montés et l'arc en construction est retenu par un ancrage provisoire. On remarque la grue mobile.

quatre rotules, sur deux culées en béton armé qui reposent sur le rocher. La fouille des fondations a été amorcée en avril 1934 ; en novembre de la même année, elles étaient prêtes à recevoir les rotules.

Le tablier du pont suspendu au moyen de câbles d'acier, comporte une chaussée de 5^m50 de largeur et deux trottoirs d'environ 1 mètre. Il se trouve à une hauteur de 15^m20 au-dessus du lit du cours d'eau.

Le tablier comporte 26 poutres transversales de 14^m60 de portée, distantes de 12^m15. Des solives, espacées de 1^m52 d'axe en axe prennent appui sur deux longrines et supportent un plancher en béton armé (fig. 266).

Un joint de dilatation est prévu dans le tablier après le deuxième panneau à partir de l'extrémité ouest du tablier et un joint d'articulation, après le deuxième panneau à partir de l'extrémité est.

Montage

Une partie de matériel a été transportée à travers la Sabi par un transporteur à câbles, actionné électriquement.

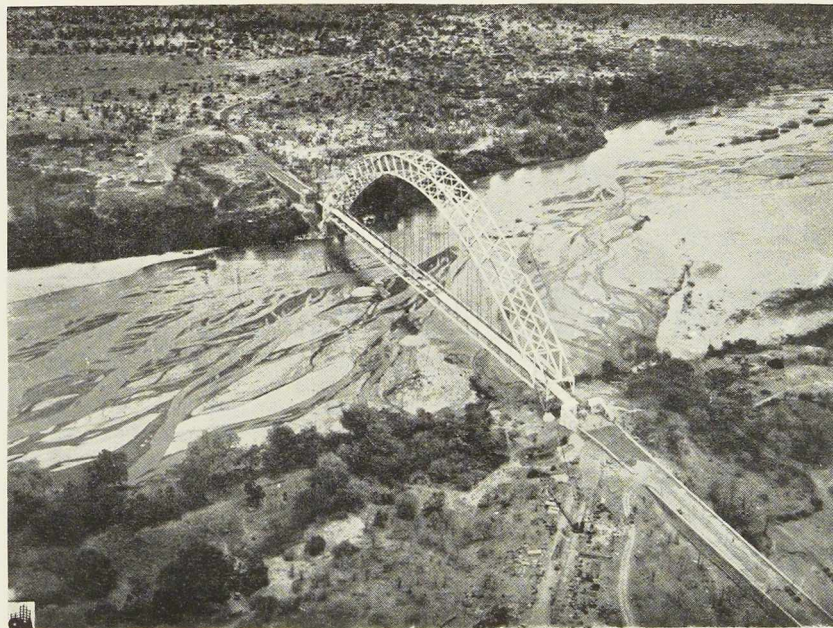
Le montage du pont s'est effectué symétriquement et simultanément à partir des deux rives, les deux parties venant se rejoindre à la clef.

Tant que les deux parties étaient indépendantes, l'une de l'autre, elles ont été retenues en place par des câbles ancrés dans le sol. Ces câbles d'un diamètre allant jusque 7 cm supportaient chacun un effort atteignant 100 tonnes.

Le système d'ancrage se composait d'un grillage en acier enrobé de béton et placé au fond d'un puits, situé à une distance de 76 mètres à partir du pied de l'arc. Le forage dans le rocher de ces deux puits profonds de 15 mètres et le bétonnage des grillages, effectués pendant la période la plus torride de l'année, ont été les opérations les plus ardues de ce remarquable travail de construction.

Deux dispositions différentes de câbles ont été successivement employées. La première était constituée par des câbles simplement attachés à la

Fig. 269. Vue aérienne du pont de Birchenough. Ce pont assure une communication aisée entre plusieurs districts de la Rhodésie.



membre supérieure du premier panneau ; cette disposition était suffisante pour un porte-à-faux comportant les sept premiers panneaux de l'arc avec, de plus, la grue mobile à son extrémité. A partir de la construction du huitième panneau, des câbles ont été fixés à la membrure supérieure du septième panneau en passant par le sommet d'un mât. Ce dernier a été construit, par raison d'économie d'acier et de frais de transport, en éléments métalliques, qui plus tard ont été réemployés à la construction du tablier.

Les deux grues mobiles, d'un poids de 50 tonnes chacune et d'une capacité de 5 tonnes pour un rayon d'action de 15 mètres, se déplaçaient sur la membrure supérieure et étaient actionnées électriquement. L'énergie leur était fournie par un groupe Diesel-électrique se trouvant sur chacune des rives.

Lorsque la construction des deux moitiés de l'arc a été achevée, on a provoqué l'abaissement de ces deux demi-arcs par relâchement des câbles d'ancrage, obtenu au moyen de vérins. Pour faciliter l'emboîtement des deux moitiés de l'arc, des dispositifs de guidage ont été prévus sur la membrure supérieure de l'une d'elle. De plus, le joint entre les deux moitiés constituait une véritable rotule provisoire placée dans la membrure supérieure. Les câbles d'ancrage ont été enlevés ensuite. A partir de ce moment l'arc se comportait donc comme un arc à trois rotules. Pour

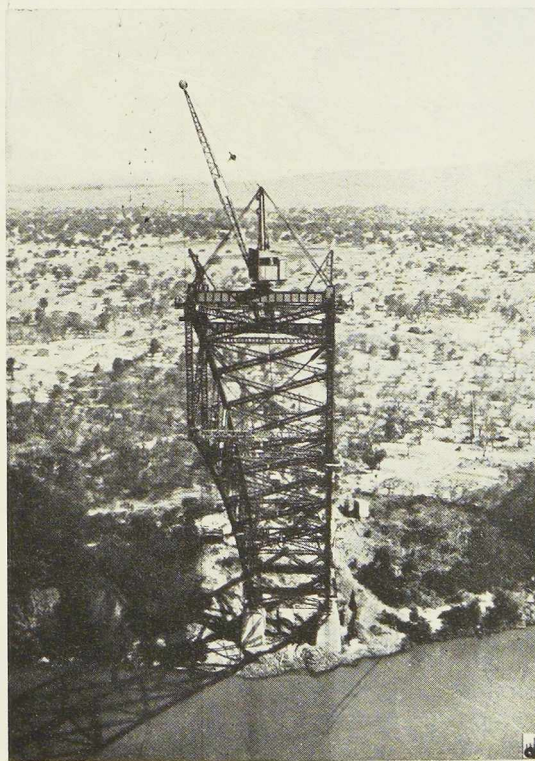


Fig. 270. Le demi-arc ouest en construction.

N° 4 - 1936



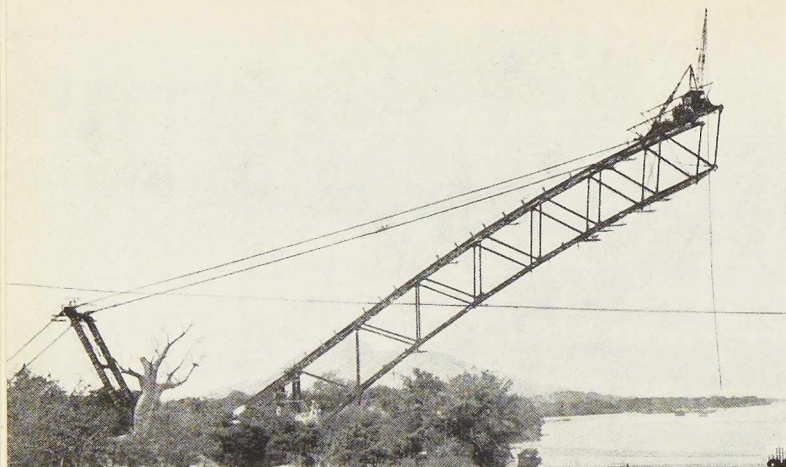


Fig. 271. Sept panneaux sont montés. On voit la grue mobile sur le panneau extrême.

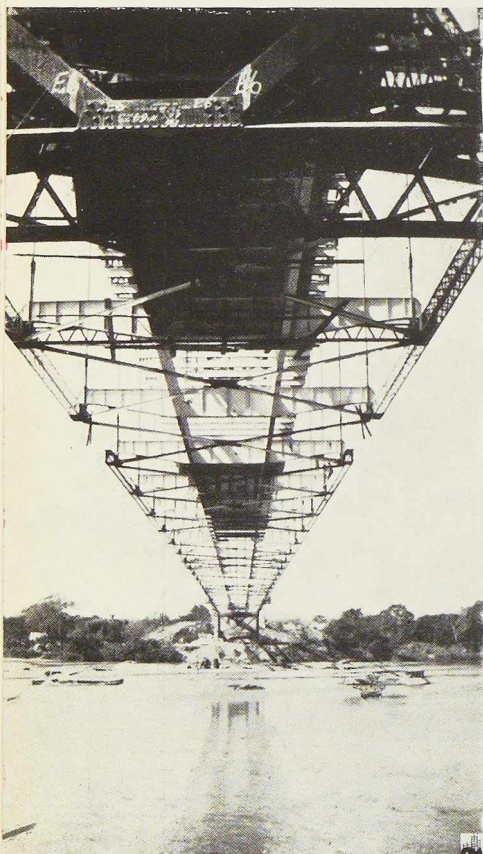
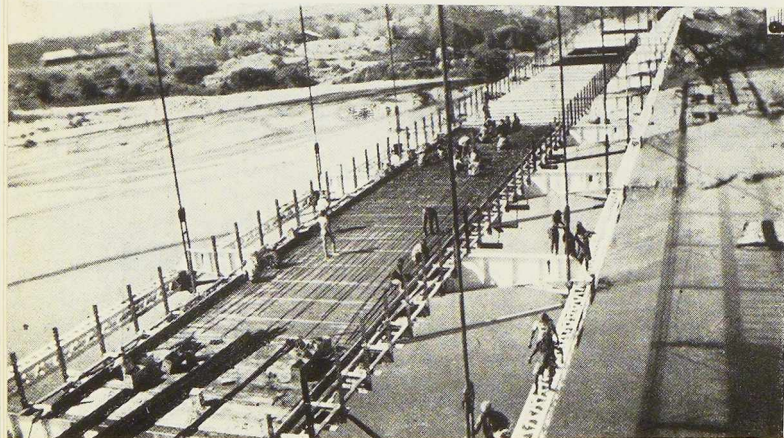


Fig. 272. Vue par en-dessous du tablier, prise de la rive ouest.

Fig. 273. Construction de la chaussée.



transformer l'arc à trois rotules en arc à deux rotules, il restait à placer à la clef de l'arc les éléments faisant partie de sa membrure inférieure. Les efforts nécessaires à cette opération ont été produits par des vérins.

Une fois la construction de l'arc achevée, il a fallu construire le tablier, prévu pour un lourd trafic automobile. Les grues mobiles en revenant aux pieds de l'arc, ont servi à mettre en place les différents éléments du tablier.

Le montage de la charpente métallique du tablier a été effectué en six semaines de temps.

La chaussée du tablier est une dalle en béton armé reposant sur des solives métalliques. Le bétonnage a suivi rapidement le montage du tablier. Le démontage des mâts pour câbles d'ancrage et des différentes rampes d'accès a été effectué simultanément libérant ainsi différents éléments qui devaient être placés dans le tablier du pont.

*
**

Le pont comporte du côté est une travée d'approche de 18^m30 et du côté ouest deux travées de 18^m30 et 12^m20.

Les différents éléments de l'ossature du pont ont été rassemblés sur la rive est, où ils ont été nettoyés, revêtus d'une seule couche de peinture et où les goussets ont été assemblés par rivure. Une grue à vapeur les conduisait jusqu'au transporteur aérien qui les amenait jusqu'à l'endroit où ils pouvaient être atteints par une des grues mobiles.

Le projet du pont de Birchenough a été exécuté par M. Ralph Freeman de la Firme Fox et Partners, qui a notamment conçu et surveillé les travaux du remarquable pont de Sydney, en Australie. La fourniture de l'acier Chromador, la construction et le montage de ce pont ont été effectués par la firme Dorman Long et Co. Ltd.

La construction du pont a duré en tout vingt mois. La construction de l'arc proprement dit n'a duré que six mois. Le personnel occupé à la construction se composait d'une trentaine d'Européens et de deux cents à trois cents indigènes.

Bibliographie

Engineering News-Record, n° 7, 13 févr. 1936, pp. 246-247.

Civil Engineering, Londres, n° 355, janvier 1936, pp. 8-11.

Engineering, n° 3650, 27 décembre 1936, p. 696.

The Engineer, n° 4172, 27 décembre 1936, p. 663.

Le calcul des châteaux d'eau en acier

par L. Lemaire, ingénieur A. I. Lg. A. I. M.

Nous sommes heureux de présenter à nos lecteurs l'intéressante étude qu'a bien voulu rédiger, à notre demande, M. l'ingénieur L. Lemaire. La longue et brillante carrière d'ingénieur-conseil de l'auteur, ses nombreux mémoires scientifiques, l'autorité dont il jouit comme spécialiste des constructions en acier confèrent au présent mémoire une valeur toute particulière.

Lorsqu'il s'agit de construire une cuve étanche, surtout si elle doit être suspendue à une hauteur importante au-dessus du sol, le matériau qui apparaît immédiatement comme le plus adéquat est l'acier. En fait, c'est bien en acier que l'on construit les châteaux d'eau en Amérique et dans la plupart des pays étrangers. En Belgique, par contre, on a complètement abandonné, dans ce domaine, la construction métallique au profit de la construction en béton armé. Et pourtant, nul ne contestera que la construction en béton est sujette à beaucoup plus d'aléas en ce qui concerne sa résistance, son imperméabilité, et aussi à cause de l'importance des retraites du béton et des tassements inégaux qui peuvent se produire dans le sol de fondation. Enfin, la construction en béton est généralement sensiblement plus coûteuse. L'avantage dont se réclament les châteaux d'eau en béton est qu'ils n'imposent aucune sujétion pour leur entretien après leur mise en service. Cela est vrai, peut-être, pour les ouvrages où l'étude et la réalisation ont fait l'objet de soins tout spéciaux et où l'on n'a pas hésité à payer le supplément de prix nécessaire pour s'assurer ces garanties de parfaite exécution. Mais lorsque, par suite de négligence ou de cas fortuits, cette bonne tenue de l'ouvrage en béton n'est pas réalisée, — et tout le monde sait combien ces cas sont fréquents pour les châteaux d'eau, — il y a lieu d'exécuter des travaux de réparation pour assurer la conservation et l'étanchéité du béton, or ces travaux sont une source de soucis, de difficultés et de frais extraordinaires.

Les châteaux d'eau en acier exigent un entretien de peinture périodique : cette sujétion impose simplement de confier l'entretien de ces ouvrages, par contrat, pour des périodes de 10 ou 12 ans, à des entrepreneurs de peinture compétents et solvables. Le prix d'un château d'eau en acier, augmenté de ces frais d'entretien, s'avérera généralement beaucoup plus avantageux que l'ouvrage équivalent en béton armé. Les contribuables sont en droit d'exiger qu'on fasse, dans chaque cas, un examen comparatif des deux solutions, et qu'on n'arrête le choix du mode de construction qu'en tenant compte de la qualité et de l'économie finale de l'ouvrage.

Disons enfin que les effets du gel sont le plus efficacement combattus dans les châteaux d'eau en acier en construisant, comme on le fait dans les rigoureux climats de l'Amérique du Nord, les tuyaux verticaux d'amenée d'eau en diamètres de 1^m20 à 2^m50, à simple paroi. La glace qui se forme contre la paroi d'acier préserve le centre du tuyau contre la congélation. Dans la cuve elle-même, le gel de l'eau, en hiver, ou une élévation importante de sa température, en été, n'est pas à craindre, étant donné l'inertie calorifique de la masse d'eau et le fait que celle-ci est constamment renouvelée. L'adoption d'une double paroi ne paraît pas indiquée, car elle augmente inutilement le prix de la construction et complique sa surveillance et son entretien.

Quant au point de vue esthétique, nous avons eu l'occasion de montrer dans cette Revue (1) des exemples de réalisations incomparables de châteaux d'eau en acier.

O. M.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE a fait connaître, dans plusieurs de ses numéros, de beaux châteaux d'eau en acier érigés à l'étranger. D'autre part, la déclaration de M. le Ministre De Man (16 mai 1935), suivant laquelle des 2.866 communes de

Belgique, 2.066 n'ont pas encore de distribution d'eau, a paru justifier l'étude ci-après.

Les premiers réservoirs à eau avaient la forme d'une caisse, dont toutes les parois étaient constituées de tôles rectangulaires, assemblées dans les angles au moyen de cornières. Ces tôles opposaient une très faible résistance à la pression du liquide qui s'exerçait contre elles, et on était

(1) L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 4-1933, pp. 141-145, n° 6-1933, p. 270, n° 1-1934, p. 20.

N° 4 - 1936



obligé de les renforcer par de multiples ancrages intérieurs et extérieurs, tandis que le fond devait être soutenu par de nombreuses poutrelles. En un mot, ces réservoirs étaient très lourds et, par conséquent, peu économiques.

La première amélioration qu'on apporta, dans leur construction, fut de remplacer les parois rectangulaires par un cylindre, qui était le solide d'égale résistance aux forces égales agissant dans toutes les directions autour de son axe.

Ce fut seulement en l'année 1854 que le Français J. Dupuit inventa le réservoir à fond sphérique pendant.

A l'heure actuelle, parmi les réservoirs métalliques de grande capacité, ce sont les réservoirs du système INTZE qui sont les plus répandus. Ils sont de deux types, représentés sur les figures 274 et 275.

Nous donnerons successivement les formules classiques s'appliquant au calcul de chacun de ces types, et nous ferons connaître les simplifications que nous avons apportées à ces formules pour permettre à tous les praticiens de les appliquer facilement.

Calcul des réservoirs du système Intze

Le réservoir type n° 1 (fig. 274) se compose d'une partie cylindrique, puis d'une partie tronconique, dirigée vers le bas et fermée par une calotte sphérique convexe ; il s'appuie sur une couronne de rayon ρ , plus petit que le rayon R du réservoir. Le calcul des tôles de la partie cylindrique est bien connu et ne présente aucune difficulté. Pour calculer la partie tronconique, il faut remarquer qu'en chacun des points nous avons un effort de compression, S , par unité courante de parallèle, agissant suivant les génératrices du cône ; et un effort d'extension, T , par unité courante de génératrice du cône, agissant dans la direction des parallèles.

Considérons un point, a de coordonnées x et y ; désignons par h la hauteur de la paroi cylindrique du réservoir, par H la hauteur totale qu'atteindrait le réservoir, dans l'hypothèse où le fond sphérique serait enlevé et le tronc de cône prolongé jusqu'à son sommet. Désignons par G le poids de la colonne liquide, extérieure au point a et hachurée sur la figure. Les formules, devenues maintenant classiques et permettant de déterminer la valeur de S et celle de T , ont été établies pour la première fois, en 1909, par M. le Professeur FORCHEIMER dans sa brochure intitulée *Die Berechnung ebener und gekrümmter Behälterböden* (Le calcul des fonds

de réservoirs plats et courbes). Ces formules sont les suivantes :

$$S = \frac{G' + P_p}{2\pi x \cos \alpha} \quad (1) \quad T = \frac{x(H-y)}{\cos \alpha} \delta \quad (2)$$

formules dans lesquelles α représente l'angle d'inclinaison de la génératrice du cône sur la verticale, P_p le poids propre de la portion du réservoir située à gauche du point a de coordonnées (x, y) et δ la densité du liquide contenu dans le réservoir.

Il est à noter que les valeurs de S et de T sont indépendantes de la forme qu'affecte le fond du réservoir reposant sur la couronne ; les formules (1) et (2) seront donc encore applicables quand on remplacera le fond sphérique bombé par un autre de forme quelconque, par exemple, par un fond sphérique concave, comme c'est précisément le cas dans le type n° 2 de réservoir Intze dont nous parlerons plus loin.

Les formules (1) et (2) peuvent se mettre sous une forme plus commode pour les applications ; en effet, remarquons que nous avons $x = y \operatorname{tg} \alpha$ et que l'on simplifie de beaucoup les calculs et la construction des réservoirs, en adoptant pour

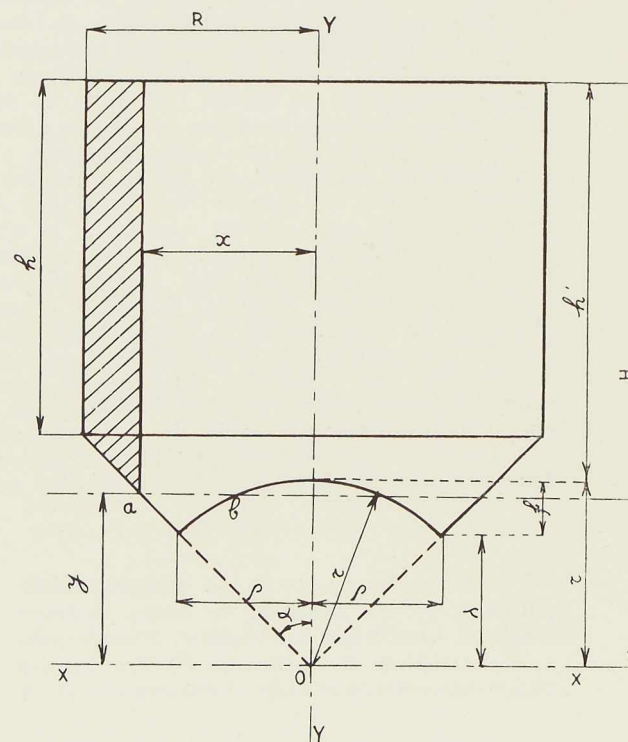


Fig. 274. Réservoir du système Intze : type n° 1.



L'angle α la valeur de 45° . Quand il en est ainsi, si nous désignons par λ , l'ordonnée de la couronne d'appui par rapport à l'axe XX, par ρ le rayon de cette couronne, nous aurons $\lambda = \rho$, et le poids du liquide G' sera donné par la relation

$$G' = \pi \frac{R^2 (H + 2h) - 3 H x^2 + 2 x^3}{3} \delta \quad (3)$$

La valeur de S devient alors

$$S = \frac{1,07 R^2 (H + 2h) - 3 H x^2 + 2 x^3}{6 x \cos 45^\circ} \delta$$

$$= 0,2522 \frac{R^2 (H + 2h) - 3 H x^2 + 2 x^3}{x} \delta \quad (4)$$

ceci en supposant, comme c'est généralement le cas, que $P_n = 0,07 G'$.

Quant à la valeur de T , elle devient :

$$T = 1,41421 x (H - x) \delta \quad (5)$$

Enfin, la formule permettant de calculer le volume total du réservoir sera :

$$V = 1,0472 \left\{ 3 R^2 h + (H - h - \lambda) (R^2 + R \rho + \rho^2) - f^2 (3r - f) \right\} \quad (6)$$

f désignant la hauteur de la flèche du fond sphérique. Cette flèche est donnée par la relation $f = r - \lambda$.

Pour calculer le fond sphérique, il faut tenir compte que chacun des points de ce dernier est soumis à un effort de compression s , par unité courante de parallèle, agissant suivant la direction des méridiens ; et à un effort de compression t , par unité courante de méridien, agissant suivant la direction des parallèles. Ce fond sphérique est donc soumis, en tous ses points, à des efforts de compression ; il en résulte qu'il est fortement exposé au flambage, ou, comme on dit, au *bossellement* ; c'est pour cette raison qu'on doit le faire travailler d'une façon très modérée (environ 6 kg par mm^2 de section) et avoir encore soin de le raidir par des cornières généralement disposées dans le sens des parallèles. Si nous désignons par r le rayon de la sphère, par y l'ordonnée du point b considéré, et par h' la distance entre le sommet de la calotte sphérique et le niveau du liquide dans le réservoir, nous aurons, d'après M. Forcheimer,

$$s = \frac{r}{2} \left\{ h' + \frac{(r - y)(r + 2y)}{3(r + y)} \right\} \delta$$

$$t = \frac{r}{2} \left\{ h' + \frac{(r - y)(5r + 4y)}{3(r + y)} \right\} \delta$$

Ces formules peuvent être remplacées par les suivantes :

$$s = \frac{r}{2} \left\{ h' + \frac{r - y}{2} \right\} \delta \quad (7)$$

$$t = \frac{r}{2} \left\{ h' + \frac{8(r - y)}{2} \right\} \delta \quad (8)$$

qui sont beaucoup plus simples et qui donnent des résultats qui diffèrent de moins de 2 % de ceux que l'on obtient en appliquant les formules de M. Forcheimer. Ces formules sont donc parfaitement suffisantes pour le praticien. On voit aussi clairement par ces formules que t est toujours plus grand que s , et que les efforts s et t diminuent quand la valeur de y augmente, donc l'effort maximum se produit au point le plus bas de la sphère, c'est-à-dire au point voisin de la couronne.

Quant à la couronne qui sert d'appui au réservoir, elle est soumise à un effort vertical qui est par mètre courant

$$V = S \sin \alpha + s \cos \alpha$$

et à un effort horizontal

$$H = S \cos \alpha - s \sin \alpha$$

Or cet effort horizontal tend à déformer la couronne et, comme il varie constamment avec le niveau du liquide contenu dans le réservoir, il est très nuisible à la bonne conservation de ce dernier. On a cherché à annuler cet effort au moment où le réservoir est rempli de liquide ; il suffit pour cela de poser $S = s$ et de choisir pour la sphère un rayon de grandeur convenable ; seulement on est conduit de cette façon à adopter une calotte fortement bombée, ce qui diminue la capacité du réservoir.

Ce sont ces considérations, ajoutées à celles du danger du bossellement, qui ont conduit à adopter, pour les réservoirs de très grande capacité (généralement au delà de 1.200 mètres cubes) le deuxième type de réservoir Intze, représenté à la figure 275 et dont nous allons nous occuper à présent. Ce réservoir se compose, comme celui du premier type, d'une partie cylindrique et d'une partie tron-conique dirigée vers le bas ; quant au fond bombé, il est remplacé par un second tron de cône, dirigé vers le haut et par un fond sphérique concave ; le tout repose sur une couronne circulaire placée à l'intersection des deux parties tron-coniques.

Les tôles de la partie cylindrique et du premier tron de cône se calculent comme nous l'avons dit plus haut pour le premier type. Quant à la



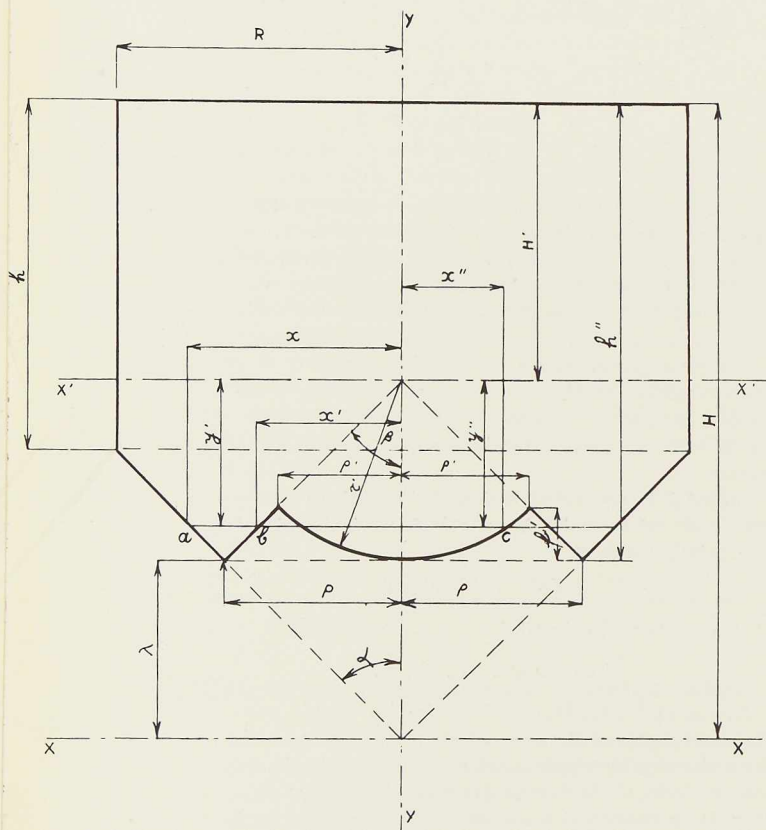


Fig. 275. Réservoir du système Intze : type n° 2.

seconde partie tronc-conique, elle est soumise, en chacun de ses points, à un effort de compression S' par unité courante de parallèle, agissant suivant les génératrices du cône, et à un effort de compression T' par unité de génératrice du cône, agissant suivant les parallèles. Désignons par x' et y' les coordonnées du point b par rapport aux axes $X'X'$ et YY' , par H' la distance du sommet du second cône au niveau supérieur du liquide dans le réservoir, et par β l'angle d'inclinaison du cône sur la verticale. Nous aurons :

$$S' = \frac{x'}{2 \cos \beta} \left(H' + \frac{2}{3} y' \right) \delta \quad (9)$$

$$T' = \frac{x'}{\cos \beta} (H' + y') \delta \quad (10)$$

Remarquons encore que $x' = y' \operatorname{tg} \beta$ et que, si $\beta = 45^\circ$, nous aurons $x' = y'$; les formules (9) et (10) pourront s'écrire comme suit :

$$S' = (0,70711 H' x' + 0,47140 x'^2) \delta \quad (11)$$

$$T' = 1,41422 (H' x' + x'^2) \delta. \quad (12)$$

Il résulte de ces formules que l'épaisseur des tôles sera déterminée par la valeur de T' , qui est plus que double de celle de S' .

Il nous reste à donner les formules permettant de calculer le fond sphérique concave. Chacun des points de ce fond est soumis à un effort de compression, s' , par unité courante de parallèle et agissant dans la direction des méridiens, et à un effort d'extension, t' , par unité courante de méridien et agissant dans la direction des parallèles. Si nous désignons par r' le rayon de la sphère, par h'' la distance du point le plus bas de la sphère au niveau supérieur du liquide dans le réservoir, enfin par x'' et y'' les coordonnées du point c par rapport aux axes $X'Y'$, nous aurons :

$$s' = \frac{r'}{2} \left(h'' + \frac{r' - y''}{2} \right) \delta \quad (13)$$

$$t' = \frac{r'}{2} \left(h'' - \frac{3(r' - y'')}{2} \right) \delta. \quad (14)$$

On voit que l'effort de compression s' est toujours plus grand que l'effort d'extension t' , de telle sorte que le fond est encore exposé au flambage, mais dans des proportions beaucoup moindres que dans le cas du premier type. D'ailleurs, comme ce fond doit être forgé, on lui donnera une épaisseur minima de 10 mm, et on adoptera pour limite de travail de l'acier Martin-Siemens, 6 kg par mm^2 de section.

Quant à la couronne sur laquelle repose le réservoir, elle est soumise à deux efforts, un effort vertical égal au poids du liquide contenu dans le réservoir augmenté du poids propre de ce dernier, et un effort horizontal par unité courante de diamètre,

$$H = S \cos \alpha - S' \cos \beta.$$

Si l'on veut éviter que la couronne travaille par extension, quand le réservoir est entièrement rempli de liquide, il suffit de poser la condition :

$$S \cos \alpha = S' \cos \beta.$$

Dans le cas où $\alpha = \beta = 45^\circ$ cette condition se ramène à $S = S'$, c'est-à-dire que, pour $x = y = \lambda$, on devra avoir la relation :

$$1,07 R^2 (H + 2h) - 3,21 H x^2 + 2,14 x^3 = 3 H' x^2 + 2 x^3$$

On trouve, en résolvant cette équation, que la



valeur de λ exprimée en fonction de R , H et h est donnée par :

$$6,14 \lambda^3 - 6,21 H \lambda^2 + 1,07 R^2 (H + 2h) = 0 \quad (15)$$

ceci toujours en supposant que $P_p = 0,07 G'$. De la relation (15) on déduit, après tâtonnements, la valeur de λ à adopter pour le rayon de la couronne d'appui. Il faut que le rapport entre la hauteur h et le rayon R de la partie cylindrique du réservoir soit compris dans les limites 1,175 à 1,250 ; donc, d'après nos notations,

$$\frac{h}{R} = 1,175 \text{ à } 1,250.$$

Donnons, pour terminer cet exposé, la formule qui permet de calculer le volume total des réservoirs Intze du deuxième type, dans le cas où $\alpha = \beta = 45^\circ$. Cette formule peut se mettre sous la forme :

$$V = 1.0472 \left\{ 3 R^2 h + (H - h - \lambda) (R^2 + R \rho + \rho^2) - f' (\rho^2 + \rho \rho' + \rho'^2) + f'^2 (3 r' - f') \right\} \quad (16)$$

formule dans laquelle :

$$\rho = \lambda = r' \quad \rho' = r' \sin 45^\circ \quad f' = r' - \rho'$$

*
* *
* *

Afin d'illustrer par un exemple, l'application des formules que nous venons de faire connaître, nous nous proposons de calculer un château d'eau de 3.500 mètres cubes du type Intze n° 2. Ceci nous permettra d'établir, dans la suite, une comparaison très intéressante entre ce réservoir et un réservoir de même capacité, construit en béton, en l'année 1932 à Caister-on-Sea, en Angleterre.

Etude d'un château d'eau métallique de 3.500 m³

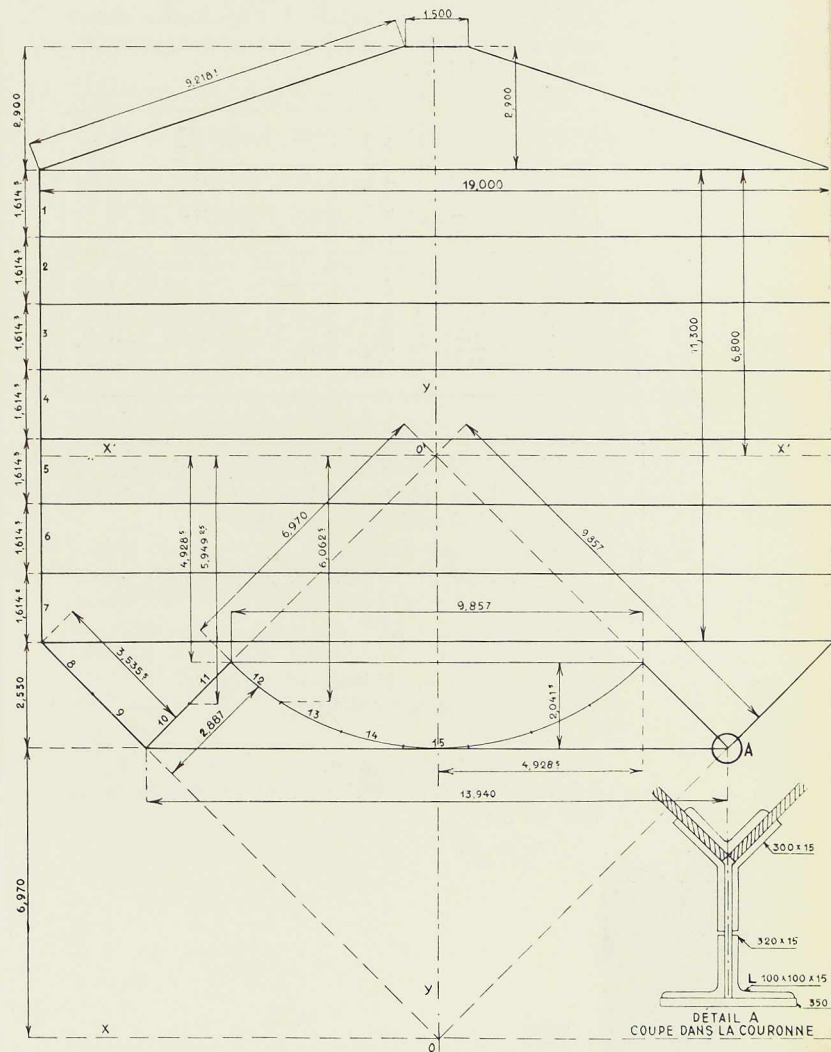
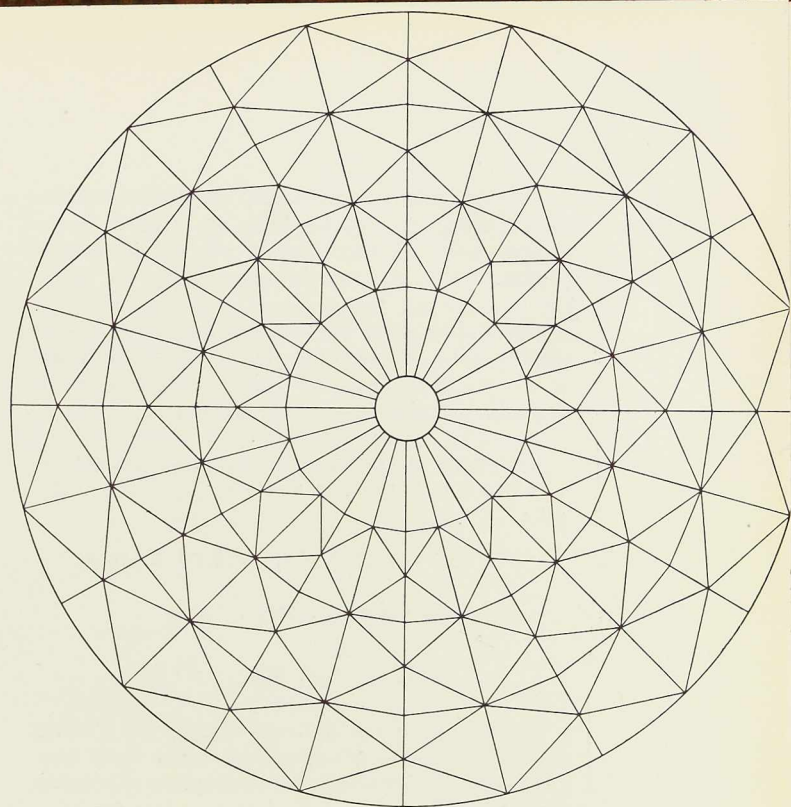
DONNÉES. — Le réservoir proprement dit est représenté schématiquement aux figures 276 et 277. Nous admettons la rivure double et nous évaluons le coefficient de cette rivure à 0,7. Nous fixons pour les fatigues des matériaux les taux suivants :

12 kg par mm² dans la partie cylindrique,

12 kg par traction et 8 kg par compression dans les parties tronconiques,

8 kg dans la couronne de support.

Fig. 276 et 277. Château d'eau métallique de 3.500 m³.



Pour les tôles du couvercle, l'épaisseur minima sera 3 mm, et pour les tôles de la partie cylindrique nous ne descendrons pas en dessous de 4 mm.

EVALUATION DE LA CAPACITÉ DU RÉSERVOIR. — En appliquant la formule (16) que nous avons transcrite plus haut, on trouve aisément que la capacité du réservoir est de 3.600 m³.

CALCUL DE LA PARTIE CYLINDRIQUE. — L'effort qui s'exerce à la base de la virole n° 1 (voir fig. 277) est :

$$T = hR\delta = 1,6143 \times 9,5 \times 1000 = 15608.$$

L'épaisseur théorique sera :

$$e = \frac{15608}{1000 \times 12 \times 0,7} = 1,86 \text{ mm.}$$

Comme, dans les châteaux d'eau, on n'admet pas pour l'épaisseur des tôles moins de 4 mm, c'est cette épaisseur que nous adopterons pour les deux premières viroles. Ceci étant, nous dressons, dans le tableau ci-dessous, les épaisseurs théoriques et les épaisseurs admises pour chacune des viroles (de 1 à 7).

Viroles	Epaisseurs théoriques	Epaisseurs admises	Viroles	Epaisseurs théoriques	Epaisseurs admises
N°	mm	mm	N°	mm	mm
1	1,86	4	5	9,30	9,5
2	3,72	4	6	11,16	11,5
3	5,58	6	7	13,02	13,0
4	7,44	7,5			

CALCUL DES VIROLES DU TRONC DE CÔNE EXTÉRIEUR. — L'effort de compression, S, qui s'exerce au sommet de la tôle n° 8 est nul et l'effort de tension, T, est donné par la relation :

$$T = 1,41421 \times (H - x) \delta \\ = 1,41421 \times 9,5 \times 11,3 \times 1000 = 151815$$

L'épaisseur minima de la tôle sera :

$$e = \frac{151815}{1000 \times 12 \times 0,7} = 18,07.$$

Nous adoptons 18 mm.

L'effort de compression, S, à la tête de la virole n° 9 :

$$S = 0,2522 \frac{R^2(H + 2h) - 3Hx^2 + 2x^3}{x} \delta \\ = 0,2522 \frac{3916,85 - 4231,674 + 1116,9168}{8,235} 1000 = 24564.$$

L'effort d'extension, T, à la tête de la virole (9) sera :

$$T = 1,41429 \times 8,235 \times 12,565 \times 1000 = 146340.$$

L'épaisseur de la tôle sera :

$$e = \frac{146340}{1000 \times 12 \times 0,7} = 17,42.$$

Nous adoptons 17,5 mm.

L'effort de compression, S, au pied de cette même virole (9) sera :

$$S = 0,2522 \frac{3916,85 - 3031,45 + 677,2177}{6,970} 1000 = 56380.$$

et l'effort d'extension, T, sera :

$$T = 1,4129 \times 6,97 \times 13,83 \times 1000 = 139088.$$

CALCUL DES VIROLES DU TRONC DE CÔNE INTÉRIEUR. — L'effort de compression, S', par unité courante de parallèle et agissant dans la direction des génératrices du cône sera, au bas de la virole (10),

$$S' = (0,70711 H'x' + 0,47140 x'^2) \delta$$

formule dans laquelle $x' = 6,97$ et $H' = 6,8$.

On en déduit :

$$S' = (0,70711 \times 6,8 \times 6,97 \\ + 0,4714 \times 6,97^2) 1000 = 56415.$$

L'effort de compression T' par unité de génératrice du cône et agissant dans la direction des parallèles sera :

$$T' = 1,41422 (H'x' + x'^2) \\ = 1,41422 (6,8 \times 6,97 + 6,97^2) 1000 = 135732.$$

L'épaisseur minima sera :

$$e = \frac{135732}{1000 \times 8 \times 0,7} = 24,24.$$

Nous adoptons 24,5 mm.

L'effort de compression T' agissant au pied de la virole 2 sera :

$$T' = 1,41422 (6,8 \times 5,94925 + 5,94925^2) 1000 = 105994.$$

L'épaisseur minima sera :

$$e = \frac{105994}{1000 \times 8 \times 0,7} = 18,93.$$

Nous adoptons 19 mm.



CALCUL DES VIROLES DE LA PARTIE SPHÉRIQUE. — L'effort de compression, s' , par unité courante de parallèle et agissant dans la direction des méridiens, est :

$$s' = \frac{r'}{2} \left(h'' - \frac{r' - y''}{2} \right) \delta.$$

Dans notre cas particulier, nous avons :

$$r' = 6,97 \quad h = 13,83 \quad \text{et} \quad y = 6,0625.$$

On en conclut :

$$s' = 3,485 (13,83 - 0,45375) 1000 = 46616.$$

D'autre part, l'effort de compression qui s'exerce au milieu de la virole 15, est :

$$s' = 3,485 \times 13,83 \times 1000 = 48198.$$

On voit que l'effort dans le fond sphérique concave est sensiblement le même pour toutes les viroles, et l'épaisseur des viroles sera déterminée par l'effort qui s'exerce dans la virole du fond. L'épaisseur théorique de cette dernière est :

$$e = \frac{48198}{1000 \times 6 \times 0,7} = 11,48.$$

Nous adopterons 11,5 mm.

CALCUL DE LA COURONNE D'APPUI. — Cette couronne est représentée en coupe sur la vue en élévation du réservoir (fig. 277). Elle porte comme charges verticales totales le poids du liquide, 3.600.000 kg, plus le poids du réservoir, estimé à 140.000 kg, soit une charge totale de 3.740 tonnes ; nous supposons que cet effort se répartit uniquement sur la nervure supérieure de la couronne, l'effort par mètre courant sera de :

$$\frac{3740000}{3,1416 \times 13,94} = 85400 \text{ kg.}$$

La nécessité de la construction exige que cette couronne soit constituée, pour la nervure supérieure, de deux plats pliés de 320×15 et d'une cornière de $150 \times 150 \times 18$; pour la nervure inférieure, de deux cornières de $150 \times 150 \times 15$ et d'une semelle de 320×20 et d'une âme de 320×15 ; le travail de la maçonnerie sera, par centimètre carré, $\frac{85400}{35 \times 100} = 24,4 \text{ kg.}$

Remarquons que, dans l'hypothèse où le réservoir est complètement rempli de liquide, l'effort d'extension qui agit sur la couronne est, par mètre courant,

$$H = S \cos \alpha - s \sin \alpha \\ = (56380 - 56415) 0,70711 = - 25 \text{ kg}$$

et, pour toute la couronne,

$$- 25 \times 6,97 = - 174 \text{ kg}$$

donc un effort pratiquement nul.

Il est intéressant de se rendre compte de l'effort d'extension qui s'exerce sur la couronne, quand le réservoir est à moitié vide, ce qui dans notre cas particulier arrivera lorsque la hauteur d'eau dans la partie cylindrique sera réduite à 5 mètres.

En appliquant la formule (16) nous trouvons, dans cette hypothèse, pour la capacité du réservoir : 1.814 m³.

L'effort de compression, S, au pied de la virole (9) sera, en remarquant que $H = 14,5$ $h = 5$ et $x = 6,97$:

$$S = 0,2522 \frac{R'(H + 2h) - 3Hx^2 + 2x^3}{x} \delta \\ = 0,2522 \frac{2211,125 - 2113,269 + 677,2177}{6,970} 1000 = 28045$$

et l'effort de compression, S', au pied de la virole (10) sera pour $H' = 0,5$:

$$S' = (0,70711 H' x' + 0,4714 x'^2) \delta \\ = (0,70711 \times 0,5 \times 6,97 + 0,4714 \times 6,97^2) 1000 = 23169.$$

L'effort d'extension par mètre courant sera :

$$H = S \cos \alpha - s \sin \alpha = (28045 - 23169) 0,7011 = 3448 \text{ kg}$$

et, pour toute la couronne,

$$3448 \times 6,97 = 13699 \text{ kg.}$$

C'est comme on le voit un effort peu important.

On voit, par ce que nous venons d'exposer, que c'est le calcul qui régit non seulement les épaisseurs à donner aux tôles d'un château d'eau métallique, mais encore qui en détermine la forme et balance les grandes dimensions.

*
* *

Ceci établi, nous nous proposons de faire une étude comparative de quatre châteaux d'eau à savoir : 1° deux de 200 mètres cubes, dont l'un en béton armé, érigé en 1933 à Chouilly près de Genève, et l'autre métallique, établi, en 1890, au poste d'eau de Montmartre à Paris ; 2° deux de 3.500 mètres cubes, l'un en béton armé, construit en 1932, à Caister-on-Sea en Angleterre, et l'autre, de dimensions semblables, mais en acier, dont nous avons donné le calcul pages 189 et suivantes.



Etude comparative de quatre châteaux d'eau

1. Le château d'eau de Chouilly

Le château d'eau de 200 m³ en béton armé (fig. 278 et 279), érigé en 1933 à Chouilly près de Genève (1), est supporté sur une fondation circulaire par huit piliers rectangulaires. Ces piliers, avant d'être entretoisés par le plancher de service et le support du réservoir, le sont par deux plates-formes ; du bord de la seconde, un escalier s'élève vers le centre du plancher de service, à partir duquel il se tord en hélice pour traverser la chambre des vannes et le réservoir même.

Le réservoir est cylindrique, à fond et couvercles plats et à cheminée centrale circulaire. Par son fond, renforcé à la périphérie, il repose sur une autre dalle, plus épaisse, faisant bloc avec une poutre circulaire et deux paires de poutres droites, de directions perpendiculaires, entre lesquelles passe l'escalier. Cette dalle, plafond de la chambre des vannes, porte en outre l'enveloppe extérieure du réservoir, à laquelle les piliers amincis

(1) Voir *Schweizerische Bauzeitung*, 29 décembre 1934.

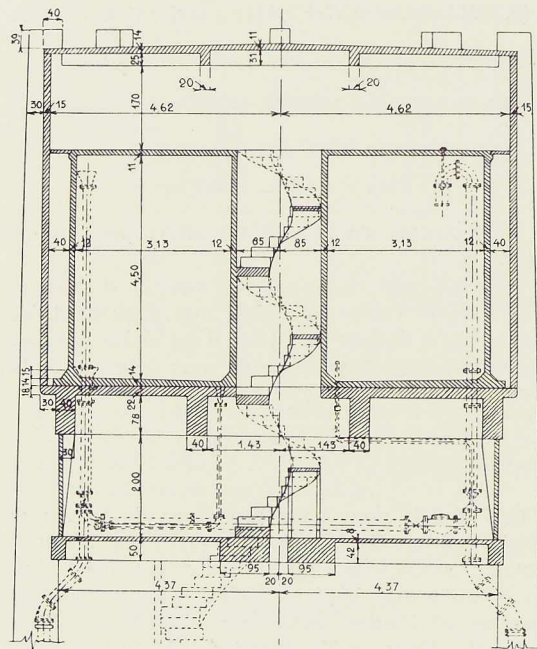
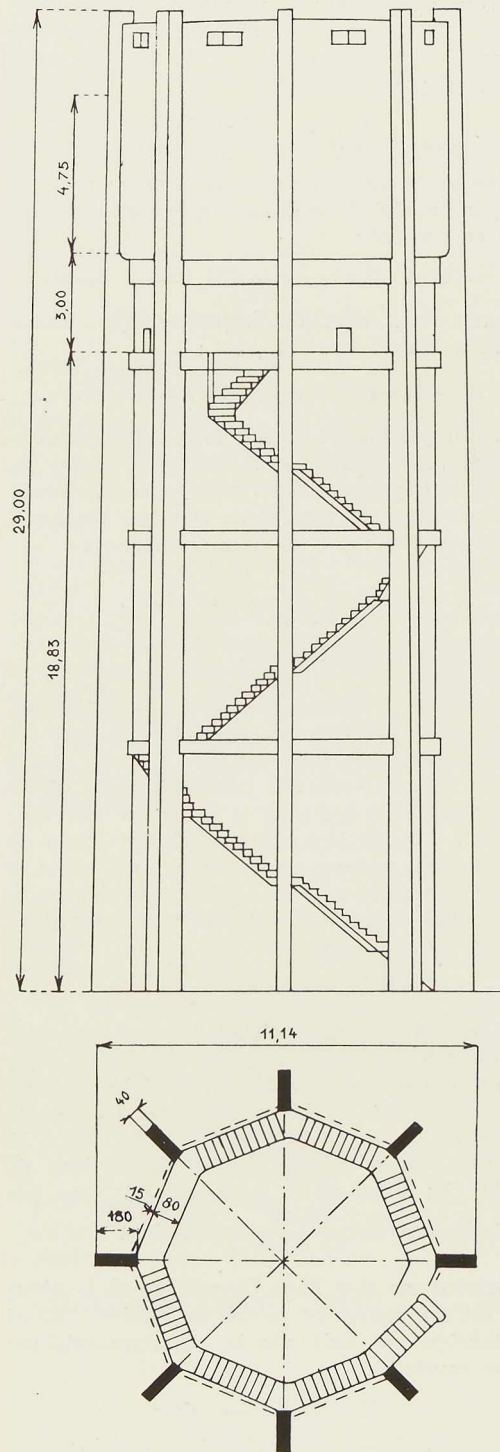


Fig. 278. Coupe à travers le réservoir du château d'eau de Chouilly.

Fig. 279. Vue générale du château d'eau de Chouilly et coupe horizontale.



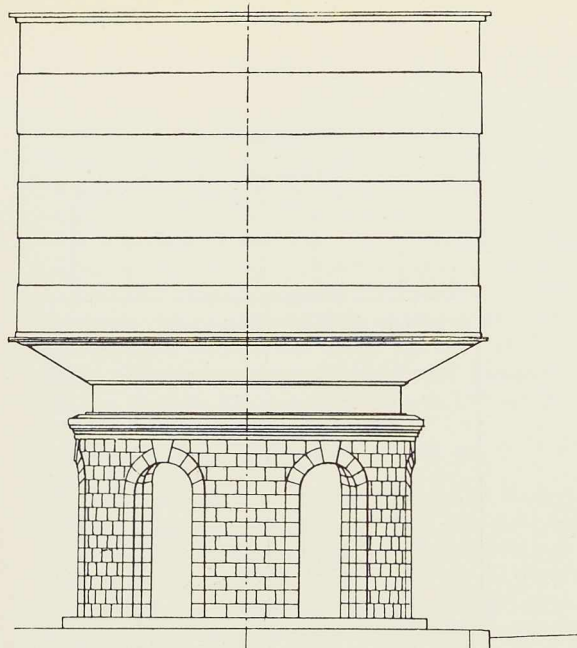


Fig. 280. Vue générale du château d'eau de Montmartre.

servent de contreforts jusqu'à hauteur de la couverture, à 2 mètres environ du couvercle du réservoir.

En ce qui concerne les matériaux, le cahier des charges prescrit 350 kg de ciment Portland par m³ pour le réservoir, et 300 kg pour le restant de l'ouvrage ; pour les pierrailles, il stipule, pour le réservoir, un mélange précis de grains allant de 0,5 à 30 mm ; quant aux armatures, il n'est prévu que de l'acier doux satisfaisant aux prescriptions suisses relatives aux ponts et constructions métalliques. Il en résulte que le béton en place et les armatures peuvent être supputés aux poids respectifs de 2,3 et 7,85 tonnes par m³.

2. Le château d'eau de Montmartre

Le réservoir en acier (fig. 280 à 282), établi, en 1890, dans la cour du Poste d'eau de Montmartre (1), repose sur une tour en maçonnerie. Il n'est pas sûr que sa contenance justifie cette construction, mais son fond se compose d'une partie extérieure en cône renversé, d'une calotte sphérique au centre, et, entre deux, d'un cône droit. La jonction des deux cônes se fait sur la poutre composée qui transmet la charge à la tour. A l'encontre du précédent, ce réservoir n'a

(1) Voir *Nouvelles Annales de la Construction*, 4^e série, t. VI, n^o 429.

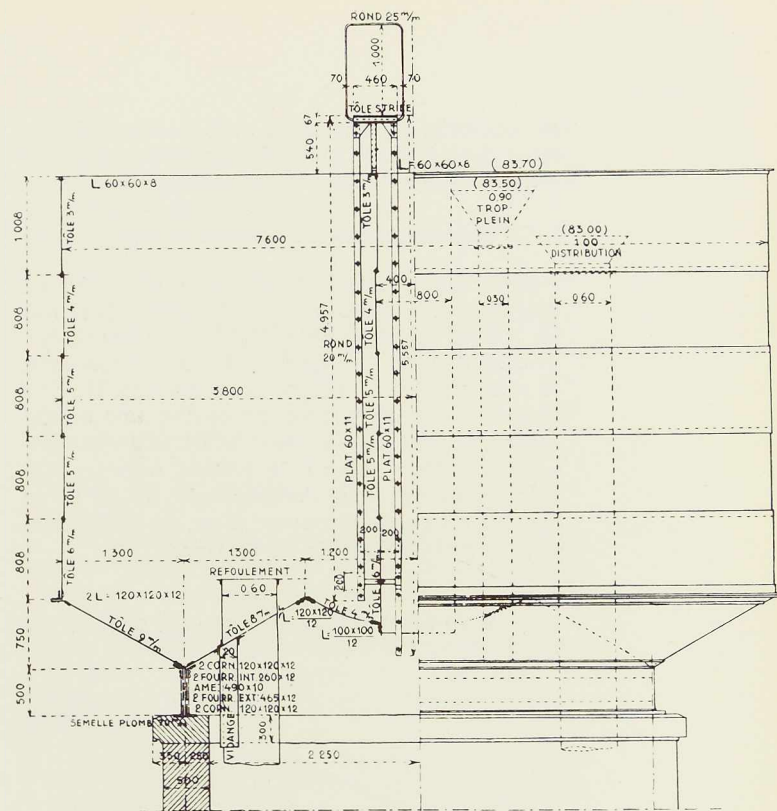


Fig. 281. Coupe transversale du château d'eau de Montmartre.

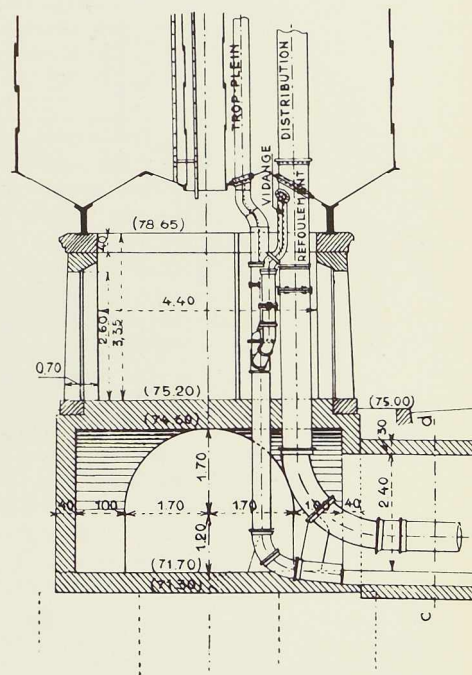


Fig. 282. Les canalisations du château d'eau de Montmartre.



ni couvercle, ni enveloppe, mais l'accès de l'intérieur y est encore ménagé par une cheminée centrale supportant, ici, une échelle double.

3. Le château d'eau de Caister-on-Sea

Chose peu fréquente à propos de réservoirs en béton armé, le château d'eau (fig. 283 et 284) mis en service en septembre 1932 à Caister-on-Sea (Yarmouth) est du système Intze (1). Son fond se compose d'un tronc de cône renversé et d'un tronc de cône droit, avec, au centre, une calotte sphérique convexe. Les deux cônes se raccordent au-dessus d'un anneau de section rectangulaire couronnant une tour dodécagonale, de 33^m15 de hauteur sous cette couronne. C'est, en Angleterre, le plus grand réservoir de ce type.

(1) *Concrete and Constructional Engineering*, 1932, pp. 574-581 et *Kahncrete Engineering*, n° 96, vol. XIX.

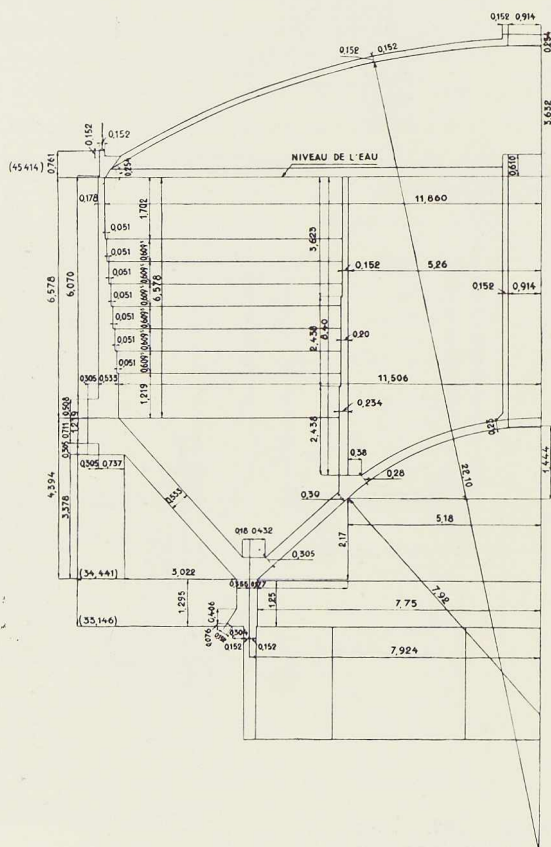


Fig. 283. Coupe transversale du château d'eau de Caister-on-Sea.

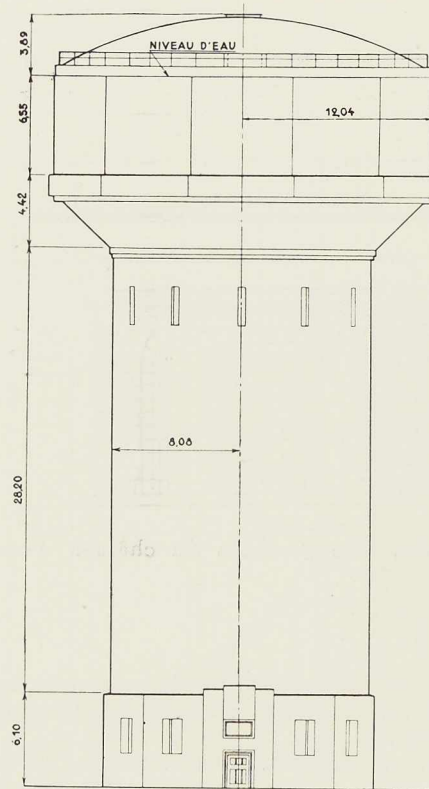


Fig. 284. Vue générale du château d'eau de Caister-on-Sea.

Aux dimensions de la figure 283, il peut contenir 785.000 gallons (3.566 m³). Sa capacité utile n'est toutefois que de 750.000 gallons (3.408 m³) divisée, par une cloison circulaire, en deux parties, la centrale de 125.000, l'extérieure de 625.000 gallons.

La plate-forme de commande des vannes est au-dessus du niveau supérieur de l'eau, sous le dôme de couverture. Ici encore, une cheminée centrale donne accès à cette plate-forme et, à l'intérieur du tank, au toit et à huit ventilateurs Boyles installés dans le dôme.

A l'intérieur, les parois verticales sont cylindriques ; leur épaisseur décroît par redans à mesure qu'elles s'élèvent et que la pression diminue. A l'extérieur, elles forment un prisme à douze côtés, comme la tour. Celle-ci repose par un anneau en béton armé sur un triple cercle de pieux en béton. Du sol au sommet du dôme, la hauteur est de 49^m30.



D'après la moyenne des essais effectués journellement pendant l'exécution, le béton pesait 2.332 kg par m³ et sa charge de rupture à la compression était de 235 kg par cm².

Sachant seulement que la portion conique extérieure du fond qui, toute en béton, pèserait environ 570 tonnes, contient 47 tonnes d'acier (soit 8,25 %) et que l'anneau dodécagonal situé à la jonction de ce cône et du cylindre en renferme 22.75 tonnes, nous estimons, par comparaison, qu'au total les armatures pèsent 100 tonnes.

4. Château d'eau en acier de 3.500 m³

Le réservoir en acier, représenté sur les figures 276 et 277, a été calculé pour être comparé au réservoir en béton de Caister-on-Sea. Il est du système Intze, avec, cette fois, au centre du fond, une calotte concave. Ses dimensions ont été choisies de telle façon que, le réservoir étant rempli d'eau, la couronne portante ne subit d'autre effort que la charge verticale.

Les génératrices des deux cônes du fond étant perpendiculaires entre elles, la liaison de ces deux tronçons pourra se faire au moyen d'une cornière du commerce. La toiture conique est supportée par une charpente réticulaire très légère.

Pour la visite intérieure, une échelle est fixée à la robe et un trou d'homme ménagé dans la toiture (1).

Comparaison des poids des quatre réservoirs

Nous avons cubé avec le plus grand soin chacun des réservoirs, abstraction faite de leurs supports et de leurs accessoires, et nous avons obtenu les résultats suivants :

Petit réservoir en béton : 1.451 tonnes, ou 725 kilogs au m³ d'eau emmagasiné. Grand réservoir, système Intze en béton, 18.735 tonnes, ou 525 kilogs au m³ d'eau.

Petit réservoir système Intze en acier : 70 kilogs au m³ d'eau.

Grand réservoir en acier système Intze : 40 kilogs au m³ d'eau.

Le petit réservoir en acier pèse donc 1/10 du réservoir à fond plat en béton. Le grand réservoir en acier pèse 1/13 du réservoir en béton de la

(1) Nous tenons à adresser nos meilleurs remerciements à M. Maurice Brémont, Ingénieur E.P.F.-S.I.A., à Genève, qui a eu l'amabilité de nous fournir tous les plans relatifs au réservoir de Chouilly, à la condition qu'ils ne servent à d'autres usages qu'à illustrer notre mémoire.

Nous adressons également nos remerciements à la société « The Trussed Concrete Steel Company » à Londres, qui nous a donné très aimablement tous les renseignements relatifs au réservoir de Caister-on-Sea.

même contenance. Il en résulte que le poids propre des réservoirs en béton armé doit nécessairement imposer une majoration très sensible de l'importance des supports.

L'action de l'eau sur l'acier et sur le béton armé

L'action corrosive de l'eau sur le fer ou l'acier est un phénomène bien connu, qui a été étudié depuis longtemps. Tout le monde est à peu près d'accord pour reconnaître que, de l'état actuel de nos connaissances, le seul moyen pour s'opposer économiquement au développement de la rouille est de protéger l'acier par une bonne peinture.

Par contre, l'action corrosive de l'eau sur le béton est moins connue : elle est même niée par certains partisans de ce matériau. Or il faut remarquer que, pour les constructeurs de réservoirs en béton, le problème de l'étanchéité est au moins aussi important — et souvent plus difficile à résoudre — que le calcul de résistance statique de l'ouvrage.

« L'exécution des constructions en béton et en béton armé dépend, beaucoup plus que celle des constructions en fer et en pierre, des conditions et conjonctures locales, des actions atmosphériques, de l'expérience professionnelle du conducteur, de l'honnêteté de l'entrepreneur, de la conscience et du soin des contremaîtres et ouvriers. Par ailleurs, les défauts qui se montrent plus tard, en service, peuvent rarement, vu le caractère monolithique de la construction, être complètement corrigés (1). »

Le béton est un milieu alcalin, en partie colloïdal, en partie cristallin, donc poreux : un mélange, variable comme le ciment, de carbonates, silicates, aluminates de chaux, magnésie, fer, bases alcalines, avec de la chaux libre, en proportion de 0 à 30 %. L'eau distillée dissout de cette chaux jusqu'à se saturer, et dissout en outre de l'alumine, de la silice, etc. Une eau très douce, ne tenant que 30 mgr par l d'acide carbonique libre causait de tels dommages au grand château d'eau de Francfort (contenance 30.000 m³), qu'il fallut la filtrer sur marbre.

Dans la généralité des cas, c'est l'acide carbonique qui, vis-à-vis du béton, joue le rôle de l'oxygène à l'égard de l'acier. Cet acide carbonique, la pluie le rencontre dans l'air, et l'eau s'en charge dans le sol, où il abonde comme résidu d'une activité volcanique périmée ou comme

(1) *Schutz der Bauwerke*, Graffund Goebel, p. 118.



produit de putréfaction ou de combustion de substances organiques. L'eau en reçoit pouvoir de dissoudre les roches carbonatées et les emporte comme bicarbonates peu stables.

Quand une telle eau pénètre dans du béton, elle s'empare de la chaux libre et précipite du carbonate calcique. Il n'en résultera qu'une compacité plus grande, mais la prise du béton est subordonnée à un équilibre réversible : de nouvelles molécules de chaux sont libérées, pour être carbonatées à leur tour. Le colmatage n'atteint que quelques millimètres d'épaisseur et l'eau sort du béton saturée de chaux ⁽¹⁾. Au bout de quelques jours ou d'une paire de mois, cependant, la corrosion par l'eau calcaire diminue fortement et il n'est pas rare qu'elle obstrue elle-même les orifices de suintement.

Les chlorures et les sulfates potassique, sodique, magnésique, et le gypse sont aussi pernicioeux. Les déboires causés par l'eau de mer aux constructeurs en béton le prouvent assez. Or, la plupart des eaux potables ont pris de ces sels aux roches, par dissolution, en ont reçu par mélange avec des eaux de marais pyritifères, avec des eaux de lavage de terrils, des eaux résiduaires d'usines, etc. Leurs nocivités propres ne sont pas égales. Le chlorure magnésique, beaucoup moins abondant que le chlorure sodique, est plus nuisible, en partie à raison de son hygroscopie : en présence d'oxygène, il active énergiquement la rouille de l'acier. Il importe donc de lui interdire l'accès jusqu'aux armatures du béton armé. Non seulement l'oxydation diminuerait la résistance de ces armatures, mais le gonflement qui l'accompagne ferait éclater la paroi.

Sur le béton même, les chlorures agissent par double décomposition. De la chaux, des aluminates et des silicates, ils font du chlorure de calcium, un corps très soluble, qui s'écoule, laissant un béton vidé, tuberculeux.

Les sulfates agissent de même, avec une circonstance aggravante. Les solutions sulfatées donnent naissance dans le béton au sulfate calcique, le gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{H}_2\text{O}$), et à un sulfate double de calcium et d'aluminium, hydraté, à qui son apparence (aiguilles microscopiques groupées en étoile autour d'un noyau) et sa nocivité ont valu le nom de « bacille du ciment » ($3 \text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3 \text{CaSO}_4 \cdot 30 \text{H}_2\text{O}$). Et ces deux sels, le second particulièrement, à raison de la grande quantité d'eau de cristallisation qu'ils fixent, exercent

⁽¹⁾ La perméabilité du béton, M. MARY (Annales des Ponts et Chaussées, 1933, mai-juin).

sur leur milieu une telle pression qu'ils font sauter les armatures ; ils fissurent le béton ; l'eau sulfatée pénètre plus avant ; le mortier est condamné.

Il est à remarquer que le « bacille » prend naissance, même si la concentration des solutions est très faible. Si son existence propre est éphémère, il constitue un grave danger là où l'eau sulfatée se renouvelle, là où son niveau oscille, à la limite de l'eau et de l'air, dans la zone où l'alternance de l'humidité et de la sécheresse favorise la concentration des sels. Cette possibilité se présente dans les réservoirs des châteaux d'eau. Elle est à rapprocher du fait que certains essais relatifs à l'influence des sulfates n'ont fait constater la désagrégation des éprouvettes qu'après cinq, huit, voire dix ans, une durée néanmoins bien inférieure à la vie normale d'une construction.

Une tout autre cause, parfois, met aussi en question l'étanchéité du réservoir en béton : c'est la *végétation*. Tant que le béton est neuf et sa surface riche en hydrates alcalins, la plante ne peut y prendre pied. Mais il arrive qu'après quelques semaines, aux places humides, s'acclimatent, sous forme de taches vertes, des colonies d'algues. C'est, au moins dans les constructions ouvertes, une préparation à la fixation de... lierre, fougères, arbustes, nuisibles par les efforts d'accroissement de leurs racines. Dans les réservoirs fermés, où l'eau stagne, on peut craindre davantage des plantes qui accumulent du soufre, et la décomposition de ces matières organiques. C'est pour combattre ces dangers, ou éliminer l'odeur provenant de telle décomposition, qu'à Caister-on-Sea, huit ventilateurs montés dans le dôme renforcent le tirage de la cheminée centrale.

Par ailleurs, la dissolution des sels calcaires et magnésiques du béton augmente la dureté de l'eau, une altération regrettable tant pour les usages domestiques qu'industriels.

La protection contre la corrosion

1° DANS LES RÉSERVOIRS EN BÉTON ARMÉ.

À l'usine, l'épuration de l'eau a été poussée à un degré très voisin de la perfection ; mais, à l'entrée des châteaux d'eau, les volumes à traiter seraient autrement considérables, le standard de pureté requis n'est ni si élevé, ni si précis, en sorte que la dépense d'épuration ne peut être assumée, sauf dans des cas spéciaux, comme à Hambourg (filtration sur marbre). Aussi, la préservation du réservoir a-t-elle été cherchée, qu'il



soit en métal ou en béton, dans les deux autres voies possibles : soit donner aux matériaux telles compositions qu'ils résistent aux actions physico-chimiques, soit les soustraire au contact de l'eau.

C'est dans le but, tout au moins avec la préoccupation d'obtenir un mortier résistant à la corrosion, que le constructeur de châteaux d'eau en béton armé choisira un ciment de telle ou telle composition, y introduira telle ou telle addition, tandis que pour limiter au minimum la pénétration de l'eau, il s'efforcera, par une granulométrie soigneuse, de donner au béton la compacité maximum.

On a, de même, cherché des aciers inoxydables, et ils sont légion ! Mais, comme les exigences de la résistance et de l'étanchéité sont souvent difficiles à satisfaire parfaitement avec un béton, l'emploi des aciers alliés à la construction des réservoirs n'est pas encore recommandable. A l'action de l'eau, la résistance de l'acier cuivreux est au moins contestée. Les autres aciers inoxydables sont chers et difficiles à travailler.

Il arrive que l'eau dépose une couche protectrice, de calcaire, par exemple. Des procédés ont été imaginés pour activer la formation de dépôts de ce genre. Cette protection paraît précaire. Ne suppose-t-elle pas à l'eau une constance de composition qu'elle ne peut avoir, vu la variabilité du régime des précipitations atmosphériques ? Le plus simple, le mieux éprouvé, le plus économique des préservatifs reste... la peinture.

A l'intérieur du réservoir en béton, elle est précédée, voire remplacée, par un mortier gras, appliqué en couches de quelques millimètres, qu'on laisse durcir lentement en le maintenant humide. Les peintures essayées sont légion ; presque toutes, attendu que la chaux attaque les couleurs minérales, sont composées d'hydrocarbures naturels ou artificiels. C'est même là tout ce qu'on sait de leur composition.

A Chouilly, l'enduit devant assurer l'étanchéité du réservoir se composait d'un volume du ciment pour deux de sable, plus, par m³ de mortier, 25 kg d'« Anhydrol ». Le réservoir de Caister-on-Sea n'est protégé par aucun hydrofuge.

2° DANS LES RÉSERVOIRS EN ACIER.

Il n'est pas douteux que l'acier soit protégé efficacement, contre les attaques de l'air et de l'eau, par une bonne peinture appliquée avec soin sur une surface bien propre et parfaitement

sèche. Une preuve péremptoire nous est fournie par le réservoir de Montmartre ; celui-ci, construit en 1890 en tôles de 3 à 9 millimètres d'épaisseur, est encore en service, à l'heure actuelle ; or, il résulte d'un examen récent, fait à notre demande, que la peinture intérieure, renouvelée en 1933, est encore en parfait état, et que la peinture extérieure, appliquée il y a dix ans, est encore dans un état satisfaisant.

De ceci on peut conclure que pour calculer les frais d'entretien d'un château d'eau métallique, il suffit d'évaluer le coût du nettoyage et de l'application de deux couches sur toutes les surfaces intérieures et extérieures.

Pour être largement couvert, on peut compter sur un prix de six à sept francs au mètre carré ; ce qui donnerait pour le château d'eau métallique que nous avons étudié et pour lequel les surfaces à peindre sont de 2.100 m², une somme de 12.600 à 14.700 francs.

Comparaison du coût des quatre réservoirs étudiés

Enfin, pour terminer, nous donnerons les prix moyens des quatre réservoirs que nous avons décrits plus haut. Nous disons prix moyens, parce que les prix que nous avons adoptés résultent de la moyenne des prix que divers constructeurs ont bien voulu établir, à notre demande, pour chacun des réservoirs, en considérant les prix en vigueur actuellement en Belgique.

Pour le réservoir en béton armé de 200 mètres cubes de Chouilly, l'évaluation conclut à un prix global de 49.800 francs belges ou 250 fr par mètre cube d'eau emmagasiné.

Pour le réservoir en béton armé de 3.500 mètres cubes de Caister-on-Sea, le prix global serait de 600.000 francs, ou 170 fr par mètre cube d'eau emmagasiné.

Pour le réservoir en acier de 200 mètres cubes installé à Montmartre, le poids est de 16.000 kilos : en adoptant un prix de 3,25 fr le kg, on arrive à un prix global de 42.000 francs, ou 210 fr par mètre cube d'eau emmagasiné.

Enfin pour le réservoir en acier de 3.500 mètres cubes étudié par nous, le prix serait de 3,00 fr le kg, soit un coût global de 423.000 francs, ou 120,86 fr par mètre cube emmagasiné.

Ces chiffres sont significatifs et n'appellent pas de plus amples commentaires.

L. L.

N° 4 - 1936



L'Assemblée générale annuelle du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

(4 mars 1936)

Rapport sur les activités au cours de l'exercice 1935

Situation générale de l'industrie sidérurgique belgo-luxembourgeoise en 1935

Le tonnage d'acier-lingot produit en 1935 par les usines belgo-luxembourgeoises s'est élevé à 4.799.339 tonnes, contre 4.832.517 tonnes en 1934.

A l'intérieur, le marché s'est signalé par une grande fermeté et les suppléments de tonnage d'acier qui y ont été enregistrés ont heureusement compensé les resserrements nouveaux de certains de nos marchés d'exportation.

L'industrie du bâtiment a été active : achèvement de l'Exposition de Bruxelles (où 13.000 tonnes d'acier ont été mises en œuvre), construction de nombreux immeubles à appartements, construction de bâtiments universitaires à Liège et à Gand (en ossature en acier), etc. L'Administration des Ponts et Chaussées a fait construire plusieurs ponts-routes en acier, notamment sur le Canal Albert. Les chemins de fer belges ont alimenté l'industrie sidérurgique, d'une part, par leurs commandes normales de matériel de voie et, d'autre part, par la fourniture de nouvelles voitures métalliques à voyageurs, dont une nouvelle commande de 500 unités a été adjugée en septembre 1935.

Une reprise s'est manifestée, vers la fin de l'année, dans les activités de nos ateliers de construction à l'exportation, notamment dans la construction de voitures et wagons.

Les activités du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier en 1935

1. La Revue L'Ossature Métallique

Grâce à l'étendue de notre documentation internationale et grâce aux articles que nous adressent d'éminents savants et techniciens du pays et de l'étranger, L'OSSATURE MÉTALLIQUE s'est créée une place enviable parmi les revues techniques mondiales. La publicité de nos industriels ajoute un intérêt pratique à sa valeur documentaire. Les prix très bas que nous avons fixés pour les abon-

nements rendent la Revue accessible à tous les intéressés.

Nous avons publié en 1935 onze numéros ordinaires, comportant 670 pages de texte (contre 657 pages en 1934).

Le n° 6, de juin 1935, édité à l'occasion de la Conférence internationale des Centres d'information de l'acier tenue à Bruxelles du 26 au 29 juin 1935, a été consacrée à la question des ponts en acier de faible portée. Ce numéro, de 132 pages, a reçu une large diffusion à l'étranger à l'intervention des Centres d'information de l'acier de divers pays. Les résumés des articles et les légendes des figures furent imprimés en français, en anglais et en allemand. La British Steelwork Association de Londres procède actuellement, avec notre assentiment, à une réédition de ce numéro en langue anglaise.

En fait, l'influence exercée par notre revue est encore étendue par les nombreuses revues qui reproduisent intégralement ou en résumé nos articles et nos illustrations. D'après nos pointages, 474 reproductions de nos articles ont été faites dans le courant de l'année 1935.

2. Notre service de documentation

Nous avons encore développé et amélioré notre service de documentation en 1935.

Notre bibliothèque s'est augmentée de 111 livres et traités relatifs à la construction métallique et aux applications de l'acier. Des analyses et comptes rendus de ces ouvrages ont été publiés dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE.

Nous dépouillons systématiquement, à l'heure actuelle, 241 revues techniques de tous pays, dont le service régulier nous est fait en échange avec L'OSSATURE MÉTALLIQUE. Tous les articles qui intéressent les applications de l'acier sont résumés dans des fiches, méthodiquement indexées. Les fiches présentant un intérêt général sont publiées dans la rubrique « Documentation biblio-



graphique » de L'OSSATURE MÉTALLIQUE. Le nombre de fiches publiées en 1935 a été de 1290 (contre 740 en 1934)⁽¹⁾.

Notre affiliation au Bureau International de Documentation de l'Acier de La Haye, créé en 1932 par les Centres d'information de l'acier des principaux pays producteurs d'acier, nous vaut en outre la réception d'un millier de fiches de documentation par an, dressées par ce bureau.

Nos membres utilisent de plus en plus notre Service de Documentation pour obtenir des renseignements sur des méthodes de calcul, des modes de construction ou de montage, des domaines nouveaux d'application de l'acier, des règlements, prescriptions et cahiers des charges belges et étrangers se rapportant à la construction métallique, etc. Notre bibliothèque est connue non seulement des sidérurgistes et des constructeurs (ingénieurs, architectes, etc.) mais également des milieux universitaires, pour l'importance de sa collection et pour les nombreuses revues étrangères qu'elle est parfois seule à posséder en Belgique. La fréquentation de notre salle de lecture est en progression constante. Le nombre de prêts d'ouvrages consentis par notre bibliothèque en 1935 est de 189.

3. Participations aux travaux des Associations scientifiques nationales et étrangères

1^o ASSOCIATION BELGE DE STANDARDISATION (A.B.S.)

Le Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier fait partie depuis 1935 de la Commission générale de l'A.B.S. Il a continué à participer activement aux travaux des diverses Commissions dans lesquelles il est représenté :

a) *Commission des Ponts et Charpentes.* — Cette Commission, présidée par M. L. ISAAC, et dont font partie notre Vice-Président, M. le Professeur Eug. FRANÇOIS, et notre Directeur M. RUCQUOI, a terminé ses travaux d'étude du nouveau texte du règle-

ment relatif à la construction des charpentes métalliques. Les premières épreuves imprimées de ce travail viennent d'être remises aux membres de la Commission ; l'enquête publique sera ouverte d'ici peu. Au cours de cette deuxième révision le Rapport n° 1 de l'A.B.S. a été étudié à nouveau dans toutes ses parties, et a été mis en concordance avec les progrès accomplis au cours de ces dernières années dans la construction en acier.

b) *Commission des constructions soudées.* — Cette Commission, présidée par M. L. BAES, Professeur à l'Université de Bruxelles, et dont fait partie M. Rucquoi, a clôturé l'enquête publique relative au rapport n° 62 et en a achevé l'impression définitive en août 1935. Ce règlement se rapporte à l'agrégation des entrepreneurs de travaux de soudure, à l'agrégation du procédé de soudure et du métal d'apport, aux épreuves de qualification des ouvriers soudeurs et à la réception des fils, baguettes ou électrodes. Il sera incorporé plus tard dans un règlement plus général sur la construction des charpentes soudées.

c) *Commission spéciale d'étude de l'action du vent sur les constructions.* — Cette Commission est présidée par M. BAES ; notre CENTRE y est représenté par M. Rucquoi. A l'aide des subsides accordés par l'industrie et par le Fonds National de la Recherche Scientifique, cette Commission a entamé une recherche expérimentale systématique de l'action du vent sur les constructions. Poursuivant la réalisation de son programme de travaux, la Commission va commencer la mesure de l'action du vent sur pylones en treillis et nappes de fils, ainsi que les essais sur panneaux. La construction des deux premières stations d'essai a été entreprise. Le montage des pylones et la construction du laboratoire de la ligne expérimentale sont achevés ; les mesures sur le pylone d'essai isolé ont commencé. La construction de l'appareil de mesure de l'action du vent sur des panneaux est terminée et l'on procède à son installation au centre de recherches organisé à l'Université de Liège.

d) *Commission de standardisation des profilés.* — Notre CENTRE est représenté dans cette Commission par MM. Eug. François et L. Rucquoi. Cette Commission a tenu une séance en juin 1935 sous la présidence de M. G. JADOT. Un certain nombre de modifications ont été apportées au projet de Rapport A.B.S. n° 29 (2^e édition). Certaines mises au point de détail ont cependant retardé la publication de ce rapport.

(1) Les revues reçues par le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier se répartissent de la façon suivante, d'après les pays :

Belgique	67 revues
France	39 »
Allemagne	31 »
Empire Britannique	22 »
Etats-Unis	16 »
Suisse	12 »
Italie	9 »
Pay-Bas	7 »
U. R. S. S.	7 »
Autriche	5 »
Tchécoslovaquie	4 »
Pologne	3 »
Portugal	3 »
Autres pays	16 »

Total : 241 revues



2° ASSOCIATION BELGE POUR L'ÉTUDE, L'ESSAI ET L'EMPLOI DES MATÉRIAUX

Nous suivons de très près les travaux de cette Association, dans laquelle M. Rucquoi remplit, conjointement avec le Directeur du Groupement Professionnel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique, les fonctions de Secrétaire. Il serait hautement souhaitable que les ingénieurs attachés à l'industrie sidérurgique occupent plus fréquemment la tribune de cette Association pour exposer leurs travaux théoriques et pratiques relatifs à l'étude et au contrôle des qualités physiques, chimiques et mécaniques des aciers, à l'étude des soudures, des assemblages, etc. Ces conférences auraient pour heureux résultat d'attirer l'attention sur les travaux poursuivis dans nos établissements sidérurgiques et inciteraient les chercheurs à orienter leurs travaux dans les domaines qui intéressent directement notre industrie.

3° ASSOCIATION INTERNATIONALE DES PONTS ET CHARPENTES (A.I.P.C.)

Le Comité Permanent de l'A.I.P.C., dont font partie MM. François et Rucquoi, a tenu sa réunion annuelle du 4 au 9 juin 1935 à Bruxelles. L'objet principal de cette réunion fut la préparation du prochain congrès international que cette Association tiendra en 1936. Le siège du Congrès, qui avait primitivement été fixé à Rome, vient d'être transféré à Berlin.

L'organisation de la réception du Bureau et du Comité Permanent de l'A.I.P.C. fut confiée à un Comité dans lequel nos représentants ont joué un rôle actif. Les frais d'organisation et de réception ont été couverts par un subside accordé, par parties égales, par le Groupement Professionnel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique et par notre CENTRE.

4° INSTITUTION OF STRUCTURAL ENGINEERS DE LONDRES

Nous avons été invités à prendre part aux conférences et aux fêtes organisées par l'Institut des Ingénieurs anglais de Ponts et Charpentes, du 8 au 11 mai 1935. M. Rucquoi participa à ces réunions et resserra à cette occasion les liens amicaux de collaboration scientifique que nous entretenons avec cette importante Association.

5° CONTACTS AVEC LES CENTRES D'INFORMATION DE L'ACIER DE L'ÉTRANGER

Les relations cordiales que nous entretenons avec les Centres d'information de l'acier de l'étranger nous ont été de grande utilité cette

année encore pour obtenir, à première source, des renseignements précis sur diverses questions et problèmes qui intéressent nos activités. Cette collaboration internationale est rendue d'autant plus aisée que les Centres d'information de l'acier sont, dans tous les pays, étrangers aux questions commerciales.

Le Bureau International de Documentation de l'Acier de La Haye, sous l'active direction de M. van Genderen Stort, sert de secrétariat permanent de cette Entente internationale des Centres d'information de l'acier. Ce Bureau centralise la documentation sur les sujets intéressant les emplois de l'acier et coordonne divers travaux de recherche entrepris en commun par les Centres affiliés (amélioration et unification des règlements relatifs à la construction en acier, échange de conférenciers et de films cinématographiques, concurrence entre l'acier et les autres matériaux, méthodes de propagande pour le développement des emplois de l'acier, etc.).

A l'invitation de l'Office Technique pour l'utilisation de l'Acier (O.T.U.A.) de Paris nous avons assisté à l'ouverture de l'Exposition de Cabines en Acier de Paquebots organisée par cet office au Salon Nautique de Paris, le 30 avril 1935.

A notre invitation, les Centres d'information de l'acier de l'étranger ont accepté de tenir leur 4^e Conférence annuelle à Bruxelles, du 26 au 29 juin 1935. Onze pays nous ont envoyé leurs rapports et étaient représentés par de nombreux délégués, ce sont, outre l'Union Economique belgo-luxembourgeoise, l'Allemagne, les Etats-Unis, la France, la Grande-Bretagne, la Hollande, l'Italie, la Pologne, la Roumanie, la Suisse et la Tchécoslovaquie.

A côté des séances privées, au cours desquelles les rapports d'activité des divers Centres d'information furent présentés et commentés et où furent envisagées les mesures à prendre pour étendre la propagande générale pour le développement de l'emploi de l'acier, il y eut une séance publique consacrée à l'étude du problème des ponts en acier de faible portée. Douze mémoires d'un grand intérêt furent présentés à cette séance par des ingénieurs spécialistes réputés de Hollande, d'Allemagne, de Belgique, des Etats-Unis, d'Angleterre, d'Italie, de Pologne et de Suisse. Ces mémoires ont été publiés dans le numéro 6, de juin 1935, de L'OSSATURE MÉTALLIQUE.

Le Groupement des Hauts Fourneaux et Acieries belges et le Groupement des Industries Sidérurgiques Luxembourgeoises organisèrent un banquet officiel à l'Exposition de Bruxelles, le



28 juin 1935, en l'honneur des Centres d'information de l'acier. Ce banquet, présidé par MM. A. Meyer et J. Van Hoegaerden, fut honoré de la présence de M. Van Isacker, Ministre des Affaires Economiques de Belgique et de M. Schmit, Directeur Général des Travaux Publics, du Commerce et de l'Industrie du Grand-Duché de Luxembourg, représentant le Gouvernement Grand-Ducal.

4. Visites de chantiers

Lors de la réception de l'A.I.P.C., nous avons organisé une visite de la section supérieure du Canal Albert, et notamment de ses ponts métalliques rivés et soudés et de ses portes d'écluses en acier, de Visé à Hérenthals.

A l'occasion de la Conférence Internationale des Centres d'information de l'acier, nous avons organisé la visite des ouvrages métalliques (ponts et écluses) de la section inférieure du Canal Albert depuis Hérenthals jusqu'à Anvers, ainsi que la visite du gratte-ciel d'Anvers.

Le 30 novembre 1935, nous avons organisé une visite, par la Société Centrale d'Architecture de Belgique et par la Société des Architectes de la Flandre Orientale, des chantiers de construction des nouveaux laboratoires de l'Université de Gand, en ossature métallique soudée.

Travaux en préparation

Publication d'un catalogue général des aciers laminés

L'utilité d'un catalogue général, contenant tous les renseignements nécessaires quant aux dimen-

sions, poids, emplacement des axes principaux, moments d'inertie, modules de flexion, etc. des profilés couramment laminés par nos Usines, ne demande pas de longues démonstrations. Les bureaux d'étude ont un urgent besoin d'un guide pratique et sûr pour arrêter le choix des profilés à introduire dans leurs constructions. Nous avons saisi COSIBEL de ce problème et espérons que sa solution, à laquelle nous nous sommes déclarés disposés à apporter notre entière collaboration, ne se fera plus guère attendre.

Etude de la protection des constructions en acier contre la corrosion

La protection des constructions en acier contre la corrosion n'est pas encore sortie dans notre pays, comme dans beaucoup d'autres d'ailleurs, du domaine de l'empirisme. Des études, recherches et essais sont poursuivis dans plusieurs pays étrangers pour isoler les facteurs qui influent sur les phénomènes de corrosion et déterminer scientifiquement les meilleures modes de protection. Nous avons pensé qu'il conviendrait qu'un organisme spécialisé réunisse et classe méthodiquement toute la documentation sur ce sujet, de manière à pouvoir renseigner constamment les intéressés sur les résultats des divers travaux réalisés dans ce domaine.

Nous continuons à nous préoccuper de cet important problème auquel il importe que l'on découvre de meilleures solutions.

Bruxelles, le 4 mars 1936.

Le Directeur,
(s.) L. RUCQUOI.

POUR PARAITRE DANS LES PROCHAINS NUMÉROS DE « L'OSSATURE MÉTALLIQUE »

Un immeuble à ossature métallique à Milan, par F. Masi ;
Les coffrages métalliques, par J. Verdeyen ;
Le magasin Priba d'Ostende ;
Les palplanches métalliques ;
Portes d'écluses et barrages en construction métallique soudée ;
Les ponts de Dudzeele ;
Etc., etc...

N° 4 - 1936



CHRONIQUE

Le marché de l'Acier pendant le mois de février 1936

Physionomie générale

La reprise constatée dès la fin de décembre 1935 et plus particulièrement en janvier, s'est accentuée pendant le mois de février, qui a donné lieu à un volume de transactions très satisfaisant. Le marché extérieur a continué à se développer ; le marché intérieur s'est maintenu à un niveau élevé, vraisemblablement pour des raisons spéculatives. Il y a eu une tendance au fléchissement à la fin du mois de février.

Marché extérieur

L'amélioration constatée au mois de janvier s'est nettement précisée. Les différents marchés d'exportation ont été actifs, aucun d'eux ne s'est plus spécialement mis en vedette. On constate

cependant une demande importante de la Chine, des Etats-Unis et de l'Afrique du Sud. Pour ce dernier pays les prix ont été relevés d'une façon sensible, ce qui constitue une large compensation pour la diminution de tonnage consenti pour ce pays, par notre industrie.

Les pays scandinaves et la Hollande maintiennent un chiffre d'affaires régulier et satisfaisant. L'Egypte figure à nouveau sur le marché. L'Amérique du Sud a fait fort peu de demandes pendant ce mois. L'Argentine, qui avait été hors marché au début du mois, a traité quelques affaires en fin de mois.

L'Angleterre reste un débouché des plus importants et la demande continue à y être très active et à s'accroître, notamment en demi-produits. Il serait même question d'un nouvel élargissement du contingent dans ce compartiment.

Les Indes Anglaises maintiennent leurs achats en demi-produits.

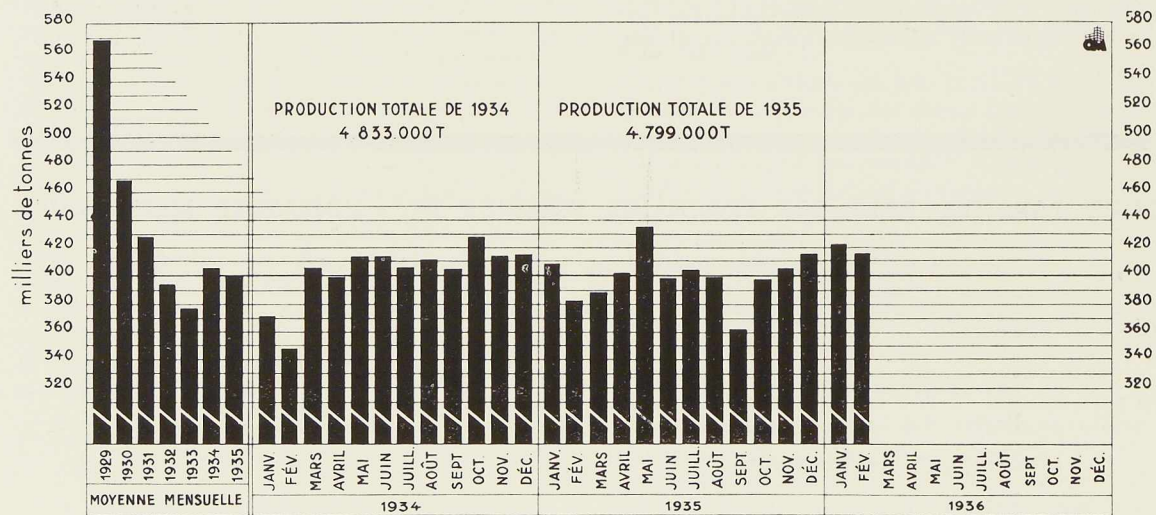


Fig. 285. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.



Construisez en acier!

En Proche-Orient, la concurrence russe commence à se manifester. En Extrême-Orient le Japon devient de plus en plus actif. Une importante affaire de rails, locomotives et wagons vient d'être enlevée au Siam par le Japon à des prix très sensiblement inférieurs aux prix européens.

Marché intérieur

Le marché intérieur se signale par sa fermeté. Cette fermeté a été considérablement influencée par les augmentations des prix qui sont prévues. Une augmentation de 50 francs à la tonne pour les aciers marchands et de 15 à 25 francs pour les demi-produits a été appliquée à partir du 11 février.

Le marché intérieur a absorbé environ 50 % des achats.

Les réalisations de CESTEBEL se sont élevées en février à 157.000 tonnes qui se répartissent à peu près également à l'intérieur et à l'extérieur. Les produits finis y interviennent exceptionnellement pour 107.000 tonnes.

Demi-produits

L'activité dans ce compartiment reste fort bonne. Les demandes pour l'Angleterre continuent à alimenter très largement le marché et il semble probable que le contingent imposé sera élargi.

D'importantes commandes notamment de billettes ont également été passées pour les Indes Britanniques, ce qui vraisemblablement sera au détriment des achats en produits finis de ce même pays.

Produits finis

Le marché des produits finis s'est relevé régulièrement au cours de ce mois, ce qui a permis à nos usines de regarnir leurs carnets dans ce compartiment qui était des plus calmes depuis quelque deux mois. La demande en profilés s'est un peu améliorée sous l'impulsion d'une reprise du bâtiment. A l'exportation la demande a été plutôt faible dans ce compartiment, tout particulièrement en fin du mois.

Les expéditions de l'Entente Internationale des feuillards et bandes à tubes se sont élevées en février 1936 à environ 19.000 tonnes.

Tôles

La demande en tôles fortes qualité S.M. (tôles

Maximum de sécurité

pour navires) continue à être importante. Par contre, en tôles fortes et moyennes qualité Thomas, le volume des affaires est des plus réduit ; il s'est cependant quelque peu amélioré en fin de mois.

En tôles fines également la demande s'est améliorée en fin de mois.

Les dernières difficultés relatives au comptoir des tôles fines semblent s'être aplanies.

Fils et grillages

Pendant tout le mois, la demande en fils et grillages a été calme. Les acheteurs locaux se sont couverts par leurs achats d'octobre et novembre 1935. A l'extérieur la concurrence japonaise se fait à nouveau sentir en Proche et en Extrême-Orient.

Cartel et Comptoirs internationaux

L'Entente du fil machine a mis à l'ordre du jour la question des quotes-parts, à la demande de différentes usines, dont notamment La Providence et les Forges de Clabecq. Les Allemands font ressortir que ce problème pourrait bien être entièrement remis en question, étant donné qu'actuellement les quotes-parts englobent les ventes à l'intérieur. Dans le cas de l'Allemagne, cette façon de voir ne lui permet plus d'exporter.

Le 21 février s'est tenu à Paris une réunion ayant en vue la création d'un comptoir des tôles fines ; la question de l'établissement du barème semble avoir fait un grand progrès.

Production sidérurgique belgo-luxembourgeoise d'acier brut, au mois de février 1936

La production du mois de février 1936 s'est élevée à 416.334 tonnes dont 265.680 pour la Belgique et 150.654 pour le Luxembourg. En février 1935 cette production était de 381.581 tonnes.

Nouvel acier inoxydable

Dans une aciérie de Sheffield, l'ingénieur F. F. Gordon aurait réussi après cinq années de recherches à créer un acier inoxydable de recouvrement, destiné à plaquer les productions élaborées avec de l'acier courant.

Des feuilles d'acier ordinaire pourraient recevoir une couche d'acier inoxydable de moins de 1/1.000^e de pouce. Ceci entr'ouvre des horizons nouveaux pour les navires, les ponts, les aéro-

N° 4 - 1936



Sauvegardez l'avenir

planes, les voitures de chemins de fer, les ressorts, les tôles ondulées, les tubes, les containers, etc.

(D'après *L'Usine* du 26 mars 1936.)

Un procédé d'étanchement des grands barrages

On lit dans la revue française *Annales des Ponts et Chaussées* (août 1935, pp. 177-186) un article intéressant de MM. Grelot et Chalos intitulé « Note sur un procédé d'étanchement des grands barrages ». Les auteurs étudient l'étanchement d'un barrage-poids construit en moellons de grès arkose, dans des conditions assez défectueuses. Il se trouve en effet, dans une région où les eaux sont très pures.

Après avoir étudié le problème, les auteurs sont arrivés à la conclusion qu'on obtiendrait l'étanchéité le plus rapidement et dans les conditions les moins onéreuses, en utilisant tout simplement comme élément essentiel de protection, une tôle recouvrant complètement le parement amont.

Le masqué d'étanchéité est donc constitué par un voile continu en tôle d'acier dit « semi-inoxydable » au cuivre de 6 mm d'épaisseur. Ce voile est incorporé dans un mur en béton. Sa dilatation est rendue possible par des joints spéciaux dont on trouve le détail dans l'article. La continuité du voile est assurée au moyen de soudure, procédé d'assemblage particulièrement souple dans ce cas, faite sans métal d'apport, soit à l'hydrogène atomique, soit avec électrodes de graphite.

La paroi amont du mur est protégée par un enduit au ciment-gun, recouvert de deux couches d'inertol ou d'évcol.

Les auteurs terminent leur intéressante étude en disant qu'il est probable que l'emploi du métal soudé jouera un rôle important pour assurer dans des conditions peu onéreuses et d'exécution rapide, l'étanchement des anciens barrages en maçonnerie, dont l'état commence à faire éprouver quelques craintes et permettra d'améliorer aisément les conditions de leur conservation.

Nouveau container en acier de petite dimension

Les chemins de fer allemands viennent de mettre en service un nouveau container de dimensions réduites qui, étant construit entièrement en acier, possède une grande résistance tout en ayant un poids propre très minime. Étant très étanche,

Construisez en acier!

ce container permet le transport de matières pondérables, même sur wagons ou camions découverts.

(D'après *Stahlbau-Technik*, févr. 1936, p. 7.)

Cours de perfectionnement pour ingénieurs, à l'Université de Bruxelles

La Faculté des Sciences Appliquées de l'Université Libre de Bruxelles organise comme précédemment un cycle de cours de perfectionnement pour ingénieurs. Des leçons consacrées à la technique des soudures, leur réalisation, leur calcul et leurs applications seront données suivant le programme horaire suivant :

Samedi 25 avril 1936, de 14 h. 1/2 à 16 h. 1/2.

Ouverture du cours par M. Jochmans, Président de la Faculté des Sciences Appliquées.

L'Œuvre de Henri Dustin, par M. Bogaert, Professeur de l'Université.

Étude métallurgique des soudures, par M. Warrant, Professeur à l'Université.

Samedi 2 mai 1936, de 14 h. 1/2 à 16 h. 1/2.

Quelques considérations sur les soudures, par M. Piccard, Professeur à l'Université.

Les soudures au point de vue constructif, par M. Rosenthal, Chef de travaux à l'Université.

Samedi 9 mai 1936, de 14 h. 1/2 à 16 h. 1/2.

La soudure à l'arc électrique, par M. Lefèvre, Ingénieur à la Société Arcos.

Samedi 16 mai 1936, de 14 h. 1/2 à 16 h. 1/2 et

Samedi 23 mai 1936.

Les ponts, charpentes et ossatures métalliques assemblés par soudure. Introduction à la méthode de calcul des assemblages soudés, par M. Vandepierre, Professeur à l'Université.

Toutes ces leçons se donneront au Solbosch, dans le grand auditoire de Physique de l'École Polytechnique (entrée porte B).

Les auditeurs sont tenus de s'inscrire au préalable au Secrétariat de l'Université. Le droit d'inscription est de 50 francs. Les ingénieurs civils chômeurs, porteurs d'une attestation de leur Association, seront exonérés de ce droit.

(Compte de chèques postaux de l'Université de Bruxelles, n° 1048.59.)

Communications de nos Membres

La S. A. Eternit de Capelle-au-Bois nous prie de signaler qu'elle vient d'établir un Bureau de Vente à Bruxelles, 19, rue des Deux-Eglises (tél. 11.25.36).



Ouvrages récemment parus

dans le domaine des applications de l'acier

Steel dams (Barrages en acier)

par Otis E. HOVEY

Un volume de 122 pages de 15×23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par l'American Institute of Steel Construction, New-York 1935.

Alors que l'acier est employé depuis de longues années à la construction des barrages mobiles, il est pour ainsi dire ignoré en ce qui concerne les barrages fixes. L'excellent travail de O. E. Hovey, édité par l'American Institute of Steel Construction, donne un large aperçu des possibilités de ce matériau pour la construction des barrages fixes en indiquant en même temps quelques méthodes intéressantes pour l'exécution de projets. Plusieurs barrages de gravité construits en acier, faisant donc exception à la règle générale, sont décrits dans cet ouvrage. Citons, entre autres, le barrage de Redridge (Mich., Etats-Unis), construit en 1901, qui donne entière satisfaction à l'heure actuelle, et qui démontre bien que l'acier est un matériau à utiliser dans la réalisation des barrages fixes.

Les différentes questions traitées sont les suivantes : Introduction et généralités (définitions, classifications, charges extérieures, études de terrain, etc.). Théorie et projets des barrages en acier (nombreux détails de construction). Obtention de l'étanchéité des barrages par l'acier (rideaux d'étanchéité, revêtements métalliques, emploi de palplanches, etc.).

L'auteur donne pour terminer une bibliographie de 120 articles, parus dans la presse technique américaine.

Sili per Foraggio (Silos pour fourrage)

Une brochure de 35 pages de $22,5 \times 29,5$ cm avec 69 figures publiée par l'Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Metallurgici Italiani, Milan, septembre 1935.

Le centre italien d'information de l'acier, l'Associazione Nazionale Fascista fra gli Industriali Metallurgici Italiani, a publié une brochure constituant une étude des silos pour fourrages. Ces silos sont ou bien à parois portantes en éléments en tôles, ou bien à ossature métallique portante et parois en amiante-ciment.

Description des systèmes de chargement et de déchargement, détails constructifs (portes, etc.), avantages techniques et économiques. Données sur les dimensions, capacité d'entreposage, nombre de têtes de bétail alimenté.

Constructions métalliques - Livre II - Etude des assemblages et détails de construction

par M. BOLL

Un ouvrage de 301 pages de $17,5 \times 22,5$ cm, illustré de 536 figures, édité par l'Ecole Spéciale des Travaux Publics, Paris 1935. Prix : 33 francs français.

Après avoir étudié, dans une première partie, quels étaient les éléments employés en construction métallique et sous quelle forme ces éléments sont livrés à l'industrie par les forges, l'auteur examine, dans la seconde partie, l'assemblage de ces éléments entre eux, pour la constitution d'une ossature métallique.

Ce second volume du traité sur *Les Constructions Métalliques* se subdivise en onze chapitres, dont les titres sont les suivants : I. Assemblages ; II. Construction des poutres à âme pleine ; III. Poutres à treillis ; IV. Rivure dans les poutres ; V. Appareils d'appui des poutres ; VI. Assemblages à dilatation ; VII. Supports verticaux en fer ou en acier laminé ; VIII. Garde-corps et grilles ; IX. Supports verticaux en fonte ; X. Emploi des fontes et aciers moulés ; XI. Technique des constructions soudées.

Book of A.S.T.M. Tentative Standards 1935 (Recueil des spécifications provisoires de la Société Américaine pour l'Essai de Matériaux)

Un volume de 1591 pages de $15 \times 22,5$ cm, illustré de nombreuses figures. Edité par l'American Society for Testing Materials, Philadelphie, Pa (Etats-Unis). Prix : \$ 7,00 ; relié, \$ 8,00.

Parmi les nombreuses publications de l'American Society for Testing Materials, il convient de signaler le *Book of A.S.T.M. of Tentative Standards*, édité annuellement et qui constitue un recueil de spécifications, méthodes d'essai, définitions de termes ; 48 concernent les métaux ferreux et 16 les méthodes d'essai en général.

N° 4 - 1936



Construisez en acier!

Deux tables de matières facilitent la recherche d'une spécification concernant telle matière ou méthode d'essai.

Notons une série de spécifications sur les aciers inoxydables.

Issledovanie tipov usilenii klepannyh balok navarkoi listov (Etude du renforcement des poutrelles rivées au moyen d'éléments soudés)

par E. O. PATON et V. V. SZEVERNICKII

Une brochure de 23 pages de 15,5 × 23 cm avec 24 figures et 12 tableaux. Edition ONTI. U.R.S.S. 1935. Prix : 0,40 rouble.

L'emploi de la soudure électrique permet de simplifier et d'accélérer considérablement les travaux de renforcement des membrures rivées de ponts. Ces renforcements sont généralement obtenus par l'addition de semelles aux ailes des poutrelles. Cependant, si dans la section à renforcer il existe déjà des semelles, les rivets de ces dernières s'opposent à cette addition. Les auteurs ont étudié, à ce point de vue, plusieurs moyens de renforcement et en ont contrôlé l'efficacité par voie expérimentale. On trouve dans cette intéressante brochure les résultats de leurs nombreuses expériences.

Publications de la Beratungsstelle für Stahlverwendung (Allemagne)

Cinq brochures format A5 (148 × 210 mm) intitulées : *Stahl im Automobilbau* (L'acier en construction automobile, 36 pages, 30 figures); *Luftschutz durch Stahl* (Protection anti-aérienne par l'acier, 64 pages, 105 figures); *Stahl in der Landwirtschaft* (L'acier en agriculture, 32 pages, 124 figures); *Stahl unter und über Tage* (Emploi de l'acier dans les mines, 56 pages, 97 figures); *Werkeinrichtungen aus Stahl* (Installations en acier pour ateliers, 56 pages, 102 figures). Editées par la *Beratungsstelle für Stahlverwendung*, Düsseldorf, 1936.

La première de ces brochures est consacrée à la description de l'emploi de différents aciers en construction automobile. Des résultats d'essais mécaniques, caractéristiques physiques et chimiques relatifs à ces aciers sont donnés.

La deuxième donne de nombreux détails intéressant la construction en acier des abris pour la protection contre attaques aériennes.

La troisième brochure est consacrée à l'étude de différentes machines, outillages, moyens de transports, réservoirs, utilisés en agriculture.

La quatrième brochure est principalement consacrée à la question du soutènement métallique

Minimum d'encombrement

des mines. On y décrit les profils et moyens d'assemblages mis en œuvre, les types de cadres employés, ainsi que quelques installations de surface.

La cinquième brochure traite des diverses installations des ateliers servant au magasinage, transport des produits, ainsi que des meubles, lavoirs, etc.

La soudure électrique à l'arc et la soudure à l'hydrogène atomique

par Maurice LEBRUN

Un ouvrage broché de 173 pages de 16 × 24 cm illustré de 135 figures. Publié par l'Office Central de l'Acétylène et de la Soudure Autogène. Paris 1935. Prix : 15 francs français.

Le livre de M. Maurice Lebrun, préfacé par M. Léon Guillet, Membre de l'Institut, est une nouvelle édition très développée des intéressants ouvrages que cet auteur a déjà publiés en 1924 et en 1931.

En plus d'une étude générale sur la soudure, l'auteur examine dans son travail les questions suivantes : la réglementation de la soudure à l'arc en France, établie par le Ministère des Travaux Publics, le Bureau Véritas et la Chambre Syndicale des Constructeurs de Navires. Les applications de la soudure à la construction des charpentes métalliques, à la construction des ponts et à leur renforcement. Soudure des aciers nouveaux. Soudure des aciers possédant une charge de rupture à la traction de 50 à 60 kg/mm². Création de nouvelles électrodes.

Une dernière partie est consacrée à la soudure par hydrogène atomique. L'auteur expose très clairement l'appareillage et les applications de cette nouvelle méthode, basée sur les travaux de Langmuir.

Cet ouvrage est d'un grand intérêt pour l'industrie, étant donné la haute compétence de son auteur et son expérience.

Catalogues

Eternit

Brochure de 47 pages de 13,5 × 21 cm, illustrée de 48 figures, éditée par la Société Anonyme Eternit, à Cappelle-au-Bois (Belgique).

La brochure donne les caractéristiques principales des divers produits en amiante-ciment fabriqués par la Société Eternit. Photographies de diverses constructions où ces produits ont été appliqués. Une partie est consacrée aux hourdis en éternit pour ossatures métalliques.



Documentation Bibliographique

Liste des périodiques dépouillés par le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier et qui peuvent être consultés dans notre salle de lecture ⁽¹⁾

À la liste publiée dans « L'Ossature Métallique », n° 1 janvier 1936, pp. 42-45, sont venues s'ajouter les revues suivantes :

Bouwchroniek, Bruxelles (hebd.)	<i>Bouwchr.</i>	Polytechnisch Weekblad, Amsterdam (mens.)	
Casa de Portugal, Anvers (mens.)	<i>Casa Portugal</i>		<i>Polytechn. Weekbl.</i>
Galvano, Bruxelles (mens.)	<i>Galvano</i>	Życie Techniczne, Lwów (mens.)	<i>Życie Techn.</i>
Maison de l'Amérique Latine (Publications de la), Bruxelles	<i>Mais. Amérique Latine</i>	Arhitektura S.S.S.R., Moscou (mens.)	<i>Arh. S.S.S.R.</i>
Métiers Métallurgiques, Bruxelles (mens.)	<i>Métiers Mét.</i>	Socialisticheskaï rekonstrukciã i nauka, Moscou (mens.)	<i>Sorena</i>
Echo de l'Industrie Allemande, Berlin (mens.)	<i>Echo Ind. All.</i>	Stal, Harkov (mens.)	<i>Stal</i>
American Architect, New-York (mens.)	<i>Am. Arch.</i>	Anales de Ingenieria, Bogotá	<i>An. Ing. Colombia</i>
Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris (bimestr.)	<i>Ann. Inst. Techn.</i>	Arquitectura, Madrid (mens.)	<i>Arquil.</i>
Annales des Ponts et Chaussées, Paris (mens.)	<i>Ann. Ponts Chauss.</i>	Hormigón y Acero, Madrid (mens.)	<i>Horm. Acero</i>
Traction nouvelle, Paris	<i>Tract. nouv.</i>	Tidsskrift for Ingeniør- og Bygningsvæsen, Copenhague (bimens.)	<i>Tidsskr. Ing. Bygn.</i>
		Bulletin of the International Tin Research and Development Council, Londres (mens.)	<i>Bull. Tin Research</i>

Résumé des articles relatifs aux applications de l'acier parus dans la presse technique

L'OSSATURE MÉTALLIQUE a publié dans son n° 1-1936, pp. 39-41, le tableau d'indexation des matières qui a été adopté pour la présente rubrique

Généralités

10.1/10. — Le nouvel Institut Kaiser-Wilhelm pour l'étude de l'acier. — W. KÖSTER, *Zft. V.D.I.*, n° 2, 11 janv. 1936, pp. 45-46, 1 fig.

L'auteur, directeur de l'Institut Kaiser-Wilhelm pour l'étude de l'acier, décrit les nouvelles installations de cet institut ainsi que son activité, les domaines étudiés, etc.

11.2/44. — Prescriptions provisoires pour ponts-rails soudés à poutres à âme pleine. — *Zentrbl. Bauverwalt.*, n° 50, 11 déc. 1935, pp. 1008-1023, 34 fig.

⁽¹⁾ La salle de lecture du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 54, rue des Colonies, Bruxelles, est ouverte de 8 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis de 8 à 12 heures).

Prescriptions concernant notamment les aciers à employer, les procédés de soudure, calculs, détermination des diverses sections, les longrines, les assemblages, les contreventements, essais de soudeurs, etc.

11.2/45. — Analyse de la circulaire du 25 juillet 1935. — A. GOELZER, *Bull. Soc. Ing. Soud.*, n° 37, nov. déc. 1935, pp. 1979-1989, 16 fig.

L'auteur analyse les instructions pour l'exécution des charpentes et ponts en acier avec assemblages soudés à l'arc électrique. Il décrit, très brièvement, quelques grands ouvrages soudés.

12.1/35. — Le coût de construction d'un grand immeuble à appartements. — *Eng. News-Rec.*, n° 25, 19 déc. 1935, pp. 851-852.

L'auteur analyse en détail le prix de la construction d'un immeuble à appartements à ossature métallique, à New-York City.

N° 4 - 1936

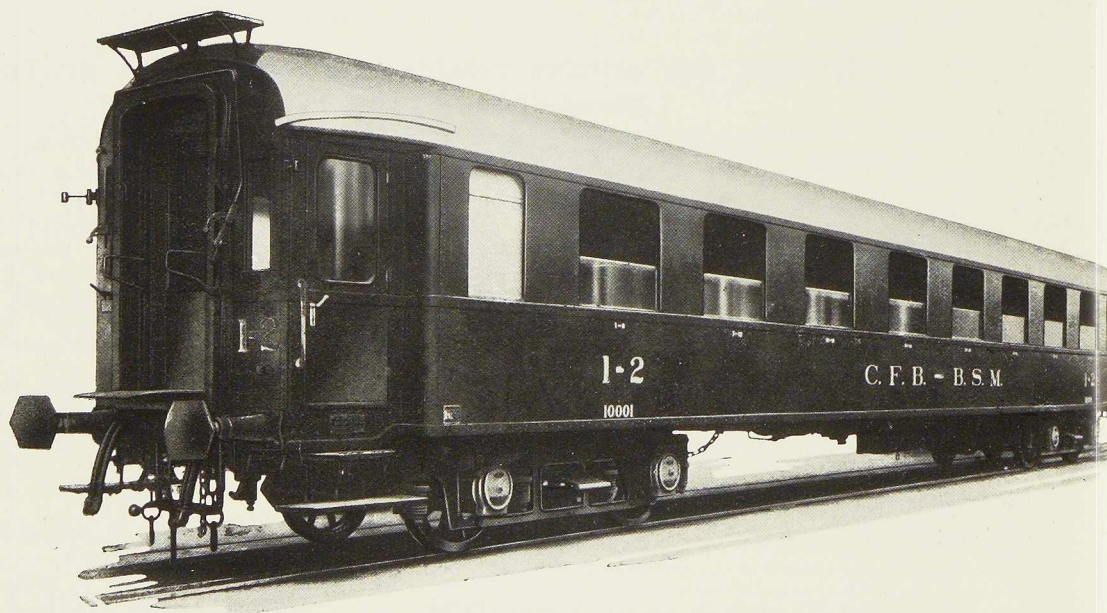




LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

U S I N E S

A SAINT-MICHEL
LEZ-BRUGES ET
A LA LOUVIÈRE
B E L G I Q U E



CHARPENTES, CHASSIS A MOLETTES, PONTS FIXES
ET MOBILES, OSSATURES MÉTALLIQUES, TOUS TRAVAUX
SOUDÉS OU RIVÉS, ACIERS MOULÉS, RESSORTS.
MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS

Sauvegardez l'avenir

Construisez en acier!

12.1/36. — **Statistiques de production d'acier dans le monde.** — T. W. LIPPERT, *Iron Age*, 2 janv. 1936, pp. 98-101.

Etude statistique, tableaux et graphiques relatifs à la production mondiale de fonte et d'acier depuis 1913.

12.1/37. — **Prévisions concernant le développement des emplois de l'acier dans le bâtiment, aux Etats-Unis, en 1936.** — *Steel*, 6 janv. 1936, pp. 176-178, 2 fig.

Indications statistiques concernant le marché de l'acier dans le bâtiment, aux Etats-Unis. On prévoit un gain de 25 à 50 % pour 1936.

12.1/38. — **Statistiques relatives à la répartition de la consommation de l'acier dans les divers domaines, aux Etats-Unis.** — *Steel*, 6 janv. 1936, pp. 206-209.

Tableaux et graphiques relatifs aux années 1922 à 1935 montrant les tonnages consommés par les divers groupes d'utilisateurs ainsi que la répartition par catégories des produits sidérurgiques.

13.1/22. — **Les aciers semi-inoxydables de construction.** — *Nord Ind.*, n° 41, 12 oct. 1935, pp. 1707-1711, n° 42, 19 oct. 1935, pp. 1751-1755, n° 43, 26 oct. 1935, pp. 1797-1799, n° 44, 2 nov. 1935, pp. 1842-1843.

Résumé d'une conférence faite à Lille par M. Laubeuf sur les caractéristiques mécaniques des aciers résistant à la corrosion.

13.1/23. — **Les progrès faits dans les aciers faiblement alliés à haute résistance et leur emploi.** — *Weld. Journ.*, n° 9, sept. 1935, pp. 2-8, 9 fig.

L'auteur étudie la composition des aciers faiblement alliés les plus récents et leur production. Différents exemples.

13.1/24. — **Les soufflures dans les aciers coulés.** — *Métall.*, n° 2, 18 janv. 1936, pp. 12-13.

L'auteur étudie les causes de la formation des soufflures dans les aciers coulés. Soufflures dans les lingots, soufflures dans les moulages. Moyens d'y remédier. (Résumé d'une communication de M. Guédras.)

13.2/13. — **Formules pour calculer le poids propre et les dimensions des poutrelles soudées sollicitées par flexion.** — S. KASANOWSKY, *Tekn. Tidskr.*, n° 12, déc. 1935, pp. 142-144, 1 fig.

Etablissement de formules permettant de dimensionner les sections et calculer le poids propre des poutrelles soudées en I, sollicitées par flexion.

13.2/14. — **Plats „ Universal ” pour la construction de ponts et charpentes.** — *Engineering*, 3 janv. 1936, pp. 10-11 et pl. II, 15 fig.

Description du laminage et des emplois de plats larges et épais (de 300 à 1150 mm de largeur et de 6 à 75 mm d'épaisseur) laminés

par Dorman Long, en Angleterre. Les faces latérales sont bien dressées grâce au passage entre deux cylindres finisseurs verticaux.

13.4/14. — **Fatigue de l'acier.** — B. SERGESCU, *Bul. Soc. Pol. Bucarest*, n° 11, nov. 1935, pp. 1084-1129, n° 12, déc. 1935, pp. 1202-1247, 62 fig.

Etude très approfondie des caractéristiques mécaniques des différents aciers. Historique. Rupture de l'acier. Hystérèse. Viscosité. Description des machines d'essai à la fatigue. Résultats d'essais à la fatigue. Essais sur éprouvettes encochées ou trouées.

14.11/24. — **Action du vent sur les bâtiments et constructions.** — M. R. PRIS, *Travaux*, n° 37, janv. 1936, pp. 19-28 et n° 38, févr. 1936, pp. 71-77, 54 fig.

Important article passant en revue les notions théoriques, la technique expérimentale et exposant des résultats d'essais relatifs à l'action du vent sur les bâtiments.

14.11/25. — **Application des résultats des recherches aérodynamiques aux constructions civiles.** — W. PAGON, *Eng. News-Rec.*, n° 18, 31 oct. 1935, pp. 601-607.

Cet article termine une série de huit articles, relative aux actions du vent sur les constructions. L'auteur définit le fluide idéal, la viscosité, étudie la résistance au vent des plaques, bâtiments, ponts, cheminées, etc.

14.21/18. — **Etude analytique des éléments constructifs de section variable.** — W. H. WEISKOPF et J. W. PICKWORTH, *Proceed. Am. Soc. Civ. Eng.*, n° 8, oct. 1935, pp. 1149-1170, 19 fig.

Le but de cette étude est de présenter une méthode d'analyse d'une construction, dont les éléments sont de sections variables.

14.21/19. — **Bases de la construction légère.** — E. KREISSIG, *Stahl und Eisen*, n° 2, 9 janv. 1936, pp. 33-39, 24 fig.

L'auteur étudie les principes directeurs de la construction légère. Il donne des exemples pris dans différents domaines et montre comment on peut alléger certaines pièces ou éléments de construction, notamment par soudure.

14.21/20. — **Détermination des tensions de torsion à partir des mesures de dilatations.** — J. CRUMBIEGEL, *Zfl. V.D.I.*, n° 4, 25 janv. 1936, pp. 101-102, 4 fig.

L'auteur étudie, par le calcul et l'expérience, la distribution des tensions internes dans un cylindre circulaire et dans un prisme à base carrée soumis à la torsion.

14.21/21. — **Ligne d'influence pour les poutres continues à trois travées.** — R. J. CORNISH et E. JONES, *Struct. Engineer*, n° 1, janv. 1936, pp. 2-17, 15 fig.

Méthode permettant de déterminer rapide-

N° 4 - 1936



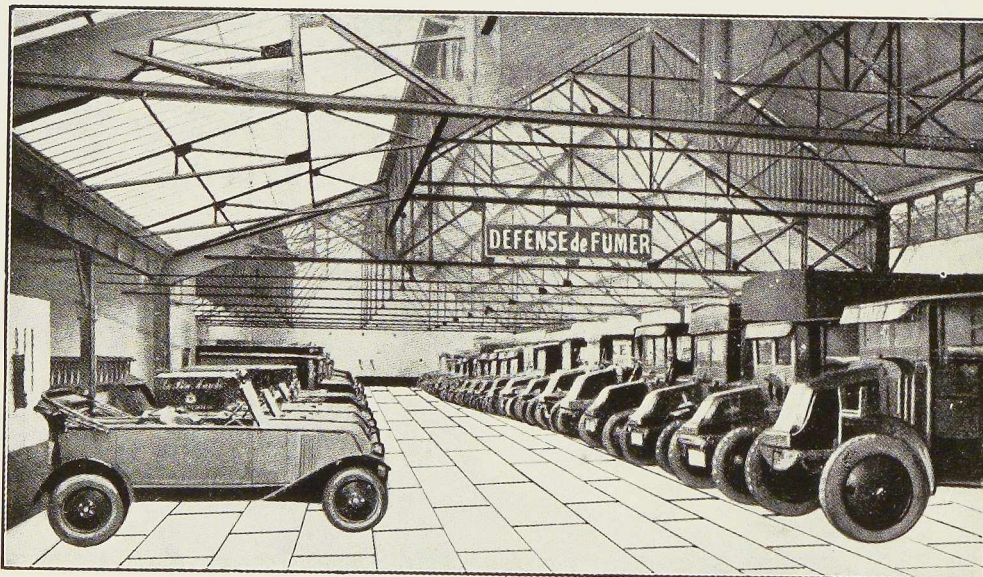
DALLAGES ANTI-POUSSIÈRE AU

Redocrete

(Teinte Rouge)

Metalcrete

(Teinte Grise)



Ces dallages sont placés et garantis par la

MAISON

Fernand JACQMAIN

484, avenue de la Couronne, BRUXELLES

Téléphone 48.34.86

qui a exécuté au petit tunnel
sous l'Escaut les dallages au

Metalcrete

Maximum de sécurité

ment les lignes d'influence d'une poutre continue à trois travées. Cette méthode peut être étendue à un plus grand nombre de travées. 14.30/65. — **Portiques retroussés.** — A. SPOLIANSKY, *Techn. Trav.*, n° 1, janv. 1936, pp. 49-54, 6 fig.

L'auteur étudie l'influence du retroussement, intérieur ou extérieur, des appuis. Ce retroussement peut s'avérer intéressant pour un portique simple et articulé. Dans le cas d'un portique encastré, il n'est pas du tout indiqué.

14.30/66. — **Méthode simplifiée d'analyse graphique.** — T. J. HIGGINS, *Civil Engineering* (New York), n° 1, janv. 1936, pp. 39-40, 4 fig.

L'auteur donne une nouvelle méthode graphique permettant de déterminer la résultante d'un système de forces parallèles ou non, ainsi que les efforts dans les barres d'un treillis.

14.31/9. — **Calcul des systèmes en treillis à mailles ouvertes.** — J. WANKE, *Stahlb.*, n° 22, 25 oct. 1935, pp. 169-174, n° 23, nov. 1935, pp. 177-181, 6 fig.

Etude détaillée de nombreux systèmes hyperstatiques, entre autres de la poutre Viendeel.

14.41/19. — **Essai pour déterminer les tensions dans les cadres rigides.** — *Steel Constr.*, n° 1, janv. 1936, pp. 1 et 3-4, 2 fig.

L'American Institute of Steel Construction a provoqué une série d'essais sur les cadres métalliques rigides. L'article donne les détails d'essais ayant pour but de déterminer la distribution des tensions dans un assemblage rigide d'un cadre. (Voir également *L'Ossature Métallique*, n° 3-1936, p. 151.)

14.41/20. — **Essais de flambage sur des éprouvettes en acier, sous charge excentrée.** — G. GRÜNING, *Stahlb.*, n° 3, 31 janv. 1936, pp. 17-21, 10 fig.

Etude expérimentale ayant pour but de vérifier des calculs théoriques. Les aciers St 37 et 52 ont été essayés. Les essais ont porté sur des éprouvettes de sections, de forme et d'éclatement variables.

14.41/21. — **Recherche de la limite élastique et de la tension de rupture des aciers doux et autres métaux.** — G. WELTER, *Metallurgia*, n° 75, janv. 1936, pp. 89-92, 9 fig.

L'auteur étudie les méthodes de relèvement de diagrammes tension-dilatation. Il remarque que ces diagrammes pris par les machines ordinaires sont entachés d'erreurs. Corrections à faire.

14.43/9. — **Essais de fatigue sur des joints soudés.** — O. BONDY, *Electr. Weld.*, n° 26, déc. 1935, pp. 55-57, 5 fig.

Voir fiche 15.35/49.

Minimum d'encombrement

14.43/10. — **Etude de la résistance à la fatigue des soudures à franc bord.** — DUTILLEUL, *Gén. Civ.*, n° 3, 18 janv. 1936, pp. 62-64, 9 fig.

Voir fiche 15.35/52.

14.43/11. — **Résistance des matériaux sous des tensions composées alternées.** — H. J. GOUGH, *Iron Steel Ind.*, n° 4, janv. 1936, pp. 132-137; n° 5, févr. 1936, pp. 177-178, 8 fig.

Description des machines d'essai à la fatigue. Résultats d'essais sur différents aciers. Proposition d'un programme des essais de fatigue.

14.43/12. — **Résistance des poutrelles soudées qui, à la suite de sollicitations répétées, subissent des déformations plastiques.** — E. O. PATTON et B. N. GORBUNOW, *Stahlb.*, n° 1, 3 janv. 1936, pp. 3-7, 14 fig.

Etude très approfondie de poutrelles soudées, de différentes sections, soumises à des sollicitations répétées dépassant la limite élastique.

15.15/3. — **Altération du métal lors de la rivure des éléments de ponts.** — T. A. VLADIMIRSKIÏ et N. V. PASZKOV, *Vestn. Inj. Tehn.*, n° 1, janv. 1936, pp. 59-62, 16 fig.

Les auteurs étudient l'altération du métal entourant le rivet provoquée par l'opération de rivetage. Modification de la dureté de cette région du métal. Des investigations ont été faites au moyen du réactif de Fry.

15.30/108. — **Emploi de poutrelles à larges ailes dans les constructions soudées.** — W. DERNEDDE, *P.-Träger*, n° 4, 10 déc. 1935, pp. 73-75, 7 fig.

Etude des possibilités offertes aux poutrelles à larges ailes par la soudure. Augmentation de leur hauteur d'âme grâce à la soudure.

15.34 b/8. — **Le projet des ponts soudés à l'arc.** — LAMOTTE GROVER, *Weld. Journ.*, n° 9, sept. 1935, pp. 21-25, 10 fig.

L'auteur décrit, dans ses grandes lignes, la méthode à suivre pour faire un projet de pont soudé et pour le construire. Exemples de ponts soudés, exécutés dans l'Etat de Kansas (E.-U.).

15.34 b/9. — **Renforcement par soudure de ponts en fer soudé.** — SAHLING, *Bauing.*, n° 1/2, 10 janv. 1936, pp. 4-7, 12 fig.

Avantages de pratiquer les renforcements de ponts par soudure, au lieu de renforcements par rivures. Essais préliminaires à effectuer, avant renforcement. Façon de conduire les travaux de renforcements.

15.35/48. — **Action de la corrosion sur les soudures.** — *Soudure*, n° 4, nov.-déc. 1935, pp. 125-127, 6 fig.

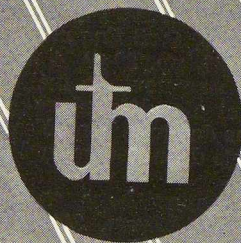
Quelques résultats d'essai, relatifs à la corrosion par l'eau de mer.

15.35/49. — **Essais de fatigue sur des joints sou-**

N° 4 - 1936



LES USINES A TUBES
DE LA MEUSE.....
FABRIQUENT DES
BOUTEILLES EN ACIER



BOUTEILLES POUR O
ÉPREUVE 225kgs/cm²
LES POUR CO₂ 200kgs/cm²

**USINES A TUBES
DE LA MEUSE**

STÉ AME FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE

Sauvegardez l'avenir

dés. — O. BONDY, *Electr. Weld.*, n° 26, déc. 1935, pp. 55-57, 5 fig.

Résultats d'essais de fatigue sur éprouvettes soudées, effectuées dans les laboratoires de recherches de Berlin-Dahlem, Dresden et Stuttgart.

15.35/50. — **Le comportement des cordons d'angle soumis à des tensions de flexion.** — N. G. SCHREINER, *Weld. Journ.*, n° 9, sept. 1935, pp. 1-16, 17 fig.

Rapport très détaillé des essais de cordons d'angles de soudure sollicités par flexion. Les distributions de tension, les coefficients de sécurité, méthodes de calcul, les surtensions, influence des électrodes, l'influence des caractéristiques du métal soudé sur la résistance du joint soudé sont étudiés.

15.35/51. — **Considérations sur l'endurance des assemblages soudés.** — H. DUSTIN, *A.B.E.M.*, n° 1 bis, 9 janv. 1935, pp. 1-15, 12 fig.

Etude de la fatigue des joints soudés, basée sur les résultats de nombreux essais, faits dans différents laboratoires. L'auteur remarque que les joints bout-à-bout sont, du point de vue endurance, très supérieurs aux divers joints par cordons d'angle.

15.35/52. — **Etude de la résistance à la fatigue des soudures à franc bord.** — DUTILLEUL, *Gén. Civ.*, n° 3, 18 janv. 1936, pp. 62-64, 9 fig.

Essais au moyen de la machine d'Alkan sollicitant par flexion rotative. Etude de soudure bout-à-bout. Influence du grand nombre de cycles d'efforts ; influence néfaste très importante des soufflures.

15.35/53. — **Emploi des poutrelles à „Nasenprofile“ dans la construction des ponts.** — H. P. WITTE, *Nefa-N.*, n° 9, janv. 1936, pp. 380-385, 4 fig.

Voir fiche 20.11 a/54.

15.35/54. — **Quelques remarques sur l'emploi des rayons X pour le contrôle des soudures.** — D. ROSENTHAL, *Arcos*, n° 71, janv. 1936, pp. 1379-1384, 10 fig.

Mécanisme des essais de soudure par les rayons X. Résultats de nombreux essais effectués aux Laboratoires de l'Ecole des Mines et Métallurgie de Mons.

15.36 a/30. — **La soudure des ponts et autres constructions.** — G. ROBERTS, *Weld. Ind.*, n° 11, déc. 1935, pp. 394-402, 26 fig.

Voir fiche 15.36 b/24.

15.36 a/31. — **L'arcosoudure et la chaudronnerie.** — *Arcos*, n° 71, janv. 1936, pp. 1385-1393, 17 fig.

Voir fiche 36.0/17.

15.36 a/32. — **Embarcations construites en tôles d'acier.** — *Steel*, n° 2, 13 janv. 1936, 13 janv. 1936, pp. 30-31, 7 fig.

Voir fiche 42.0/7.

15.36 a/33. — **Outils et parties de machines con-**

Construisez en acier!

struites par découpage et soudure. — P. H. DANLY, *Iron Age*, n° 3, 16 janv. 1936, pp. 28-31, 10 fig.

Voir fiche 50.0/9.

15.36 b/24. — **La soudure des ponts et autres constructions.** — G. ROBERTS, *Weld. Ind.*, n° 11, déc. 1935, pp. 394-402, 26 fig.

L'auteur étudie les tendances actuelles de la construction des ponts soudés. Exemples de tels ponts. Quelques détails constructifs. Charpentes soudées pour gares, halls, etc.

15.36 b/25. — **La soudure aux chemins de fer britanniques (application à la réparation et au renforcement des ponts).** — G. ELLSON et J. MILLER, *Welder*, n° 25, déc. 1935.

Les travaux de soudure relatifs aux ponts étudiés par l'auteur sont : 1° renforcement des ponts existants par suite de développement du trafic ; 2° réparations de ponts, dues à l'usure causées par la corrosion.

15.36 b/26. — **Construction en acier et la technique de la soudure.** — R. SCHNEIDER, *Stahlb.*, n° 23, 8 nov. 1935, pp. 181-183, 11 fig.

Brèves descriptions de quelques ouvrages soudés tels que passage inférieur de 13^m50 de portée, constitués de sept portiques ; un pont de 170 mètres de longueur à trois travées en acier St 52 et St 37, etc.

15.40/5. — **Les progrès réalisés en 1935 en soudure et en découpage.** — R. E. MILLER, *Iron Age*, 2 janv. 1936, pp. 496-507, 14 fig. et 9 janv. 1936, pp. 24-29, 10 fig.

Cette étude comporte les divisions suivantes : soudure et découpage oxy-acétyléniques, soudure des rails par le procédé Thermit, développement de la soudure en courant alternatif ; nouvelles électrodes et fils de soudure ; développement de la soudure par résistance ; développement de l'électro-brasure.

Ponts

20.0/52. — **Ligne d'influence pour les poutres continues, à trois travées.** — R. J. CORNISH et E. JONES, *Struct. Eng.*, n° 1, janv. 1936, pp. 2-17, 15 fig.

Méthode permettant de déterminer rapidement les lignes d'influence d'une poutre continue à trois travées. Cette méthode peut être étendue à un plus grand nombre de travées.

20.0/53. — **Plats „Universal“ pour la construction de ponts et charpentes.** — *Engineering*, 3 janv. 1936, pp. 10-11 et pl. II, 15 fig.

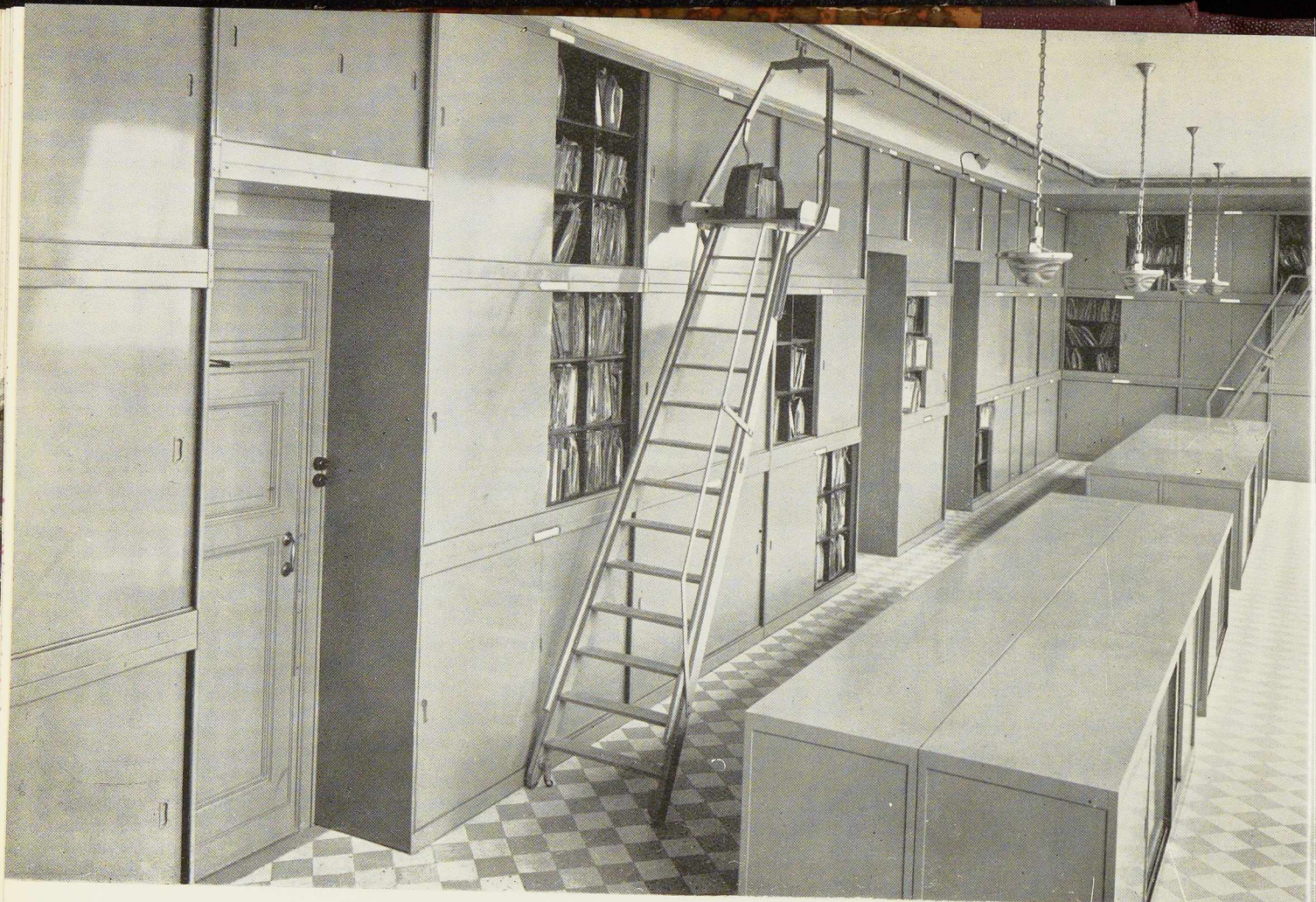
Voir fiche 13.2/14.

20.0/54. — **Routes, ponts et tunnels en 1935.** — *Engineer*, 3 janv. et 10 janv. 1936, pp. 7-10 et 34-36, 18 fig.

Faits saillants dans la construction des

N° 4 - 1936





INSTALLATION DE MEUBLES

en acier

pour le classement des plans,
réalisée dans la salle des archives-
plans de la SOFINA, à Bruxelles
par la **SOCIÉTÉ ANONYME DES**

ÉTABLISSEMENTS C. LECHAT

12, RUE DE L'AUTOMNE

BRUXELLES

TÉL. 48.26.26

Consultez-nous pour tous vos besoins en meubles métalliques

Maximum de sécurité

ponts-routes et tunnels en 1935 : pont Kincardine sur le Firth of Forth et pont Lambhill, à Glasgow ; pont sur le Petit Belt au Danemark ; pont Birchenough sur la Sabi en Rhodésie du Sud ; ponts de Golden Gate et de San Francisco-Oakland.

20.0/55. — **Ponts pour autostrade.** — SCHAPER, *Zft. V.D.L.*, n° 1, 4 janv. 1936, pp. 13-17, 23 févr.

L'auteur décrit les différents types de ponts construits ou prévus pour les passages supérieurs de nouvelles autostrades allemandes. La majorité de ces ponts est à poutres à âme pleine.

20.11 a/52. — **Renforcement par soudure de ponts en fer soudé.** — SAHLING, *Bauing.*, n° 1/2, 10 janv. 1936, pp. 4-7, 12 fig.

Voir fiche 15.34 b/9.

20.11 a/53. — **Ponts pour autostrade.** — SCHAPER, *Zft. V.D.L.*, n° 1, 4 janv. 1936, pp. 13-17, 23 févr.

Voir fiche 20.0/55.

20.11 a/54. — **Emploi des poutrelles à „Nasenprofil“ dans la construction des ponts.** — H. P. WITT, *Nefa-N.*, n° 9, janv. 1936, pp. 380-385, 4 fig.

Essais statiques et essais de pulsion effectués par les poutrelles soudées dites à « Nasenprofil ». Exemples d'application de ces profils.

20.12 a/47. — **Ponts pour autostrade.** — SCHAPER, *Zft. V.D.L.*, n° 1, 4 janv. 1936, pp. 13-17, 23 févr.

Voir fiche 20.0/55.

20.12 a/48. — **Le nouveau pont-route sur l'Elbe entre Tetschen et Bodenbach (Tchécoslovaquie).** — A. KROITZSCH, *Stahlb. Techn.*, n° XII, déc. 1935, pp. 4-6, 4 fig.

Remplacement d'un ancien pont par un nouvel ouvrage de 30,5 + 118 + 30,5 mètres de portée ; la portée centrale est du type bow-string.

20.12 a/49. — **Le pont Neuwied-Weissenthurm sur le Rhin.** — SARRAZIN, *Zentrbl. Bauverwalt.*, n° 5, 29 janv. 1936, pp. 89-96, 15 fig.

Description du pont métallique de Neuwied-Weissenthurm, de 212 + 66 + 178 mètres de portée à poutre continue en treillis, à très grandes mailles.

20.12 b/10. — **Calcul des systèmes en treillis à mailles ouvertes.** — J. WANKE, *Stahlb.*, n° 22, 25 oct. 1935, pp. 169-174, n° 23, nov. 1935, pp. 177-181, 6 fig.

Voir fiche 14.31/9.

20.12 c/53. — **Pont-rail soudé de 45 mètres de portée sur la Dema (U.R.S.S.).** — G. NIKOLAEV, *Oss. Mét.*, n° 2, févr. 1936, pp. 72-78, 13 fig.

Un pont-rail de 45 m. de portée à poutres principales en treillis a été dernièrement achevé en U.R.S.S. Conditions techniques et calculs. Description générale de la construction et du montage. Essais.

20.14 a/16. — **Les ponts „Västerbron“ et „Päl-**

Minimum d'encombrement

sundsbron“. — R. AHLSTRÖM, *Tekn. Tidskr.*, n° 11, nov. 1935, pp. 121-130, 19 fig. 1 planche.

Description du Västerbron de 600 mètres de longueur environ, comportant deux travées en arc, à passage supérieur, respectivement de 168 mètres et 204 mètres de portée et du Pälundsbron de 276 mètres de longueur, comportant une travée en arc de 56 mètres de portée. Ces deux ponts ont été construits à Stockholm.

20.14 b/10. — **Le projet des ponts soudés à l'arc.** — LAMOTTE GROVER, *Weld. Journ.*, n° 9, sept. 1935, pp. 21-25, 10 fig.

Voir fiche 15.34 b/8.

20.14 c/5. — **Montage du pont sur le Waal, à Nimègue (Pays-Bas).** — W. IHLENBURG, *Bauing.*, n° 3/4, 24 janv. 1936, pp. 30-31, 3 fig.

Description du montage du pont de Nimègue (Pays-Bas) de 72 + 95 + 244 + 95 + 72 mètres de portée ; la portée centrale est franchie par un arc en treillis.

20.15 a/13. — **Trois nouveaux ponts sur le Rhin.** — W. REIN, *Stahlb.*, n° 21, 11 oct. 1935, pp. 161-164, 6 fig.

Description de trois ponts : 1° à Neuwied de 212 + 66 + 179 mètres de portée à poutre continue en treillis ; 2° à Duisbourg de 153 + 256 mètres de portée à poutre continue en treillis ; 3° le pont suspendu A. Hitler à Créfeld, de 125 + 250 + 125 + 270 mètres de portée.

Charpentes

32.2/40. — **Villa à Tilff (Belgique).** — *Oss. Mét.*, n° 2, févr. 1936, pp. 85-86, 5 fig.

Petite maison à un étage à ossature métallique. Les murs extérieurs sont à double paroi, dont la paroi extérieure, est en métal déployé portant un enduit au ciment.

32.2/41. — **Une maison dans le Connecticut.** — *American Arch.*, n° 2641, janv. 1936, pp. 65-66, 5 fig.

Très brève description avec photographies d'une maison construite d'après le « système de construction sec Molohome » (ossature métallique et panneaux résistant au feu et à l'humidité).

33.1/3. — **Châssis de fenêtres et portes en acier.** — *Oss. Mét.*, n° 2, févr. 1936, pp. 53-63, 26 fig.

Etude détaillée exposant les avantages et les qualités propres des châssis de fenêtres en acier : minimum d'encombrement ; étanchéité, durabilité, économie. Les encadrements de portes en acier, les portes entièrement en acier y sont également décrits.

33.2/4. — **Châssis de fenêtres et portes en acier.** — *Oss. Mét.*, n° 2, févr. 1936, pp. 53-63, 26 fig.

Voir fiche 33.1/3.

N° 4 - 1936

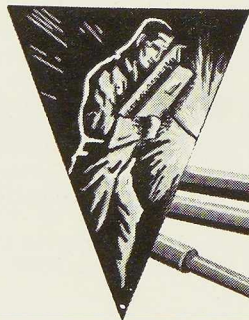


La construction de ces charpentes va nous coûter les yeux de la tête.

Mais non ! Si nous adoptons la soudure à l'arc...

.....
avec des électrodes à fusion rapide et hautes qualités mécaniques !

ELECTRODES **THERMARC**



PROCEDES
PHILIPS



PHILIPS S. A. BELGE

Division Technique et Industrielle

Concessionnaire général de vente des Electrodes Thermarc

Sauvegardez l'avenir

34.3/20. — **Les planchers creux en acier Robertson Keystone.** — *Staal*, n° 10, oct. 1936, pp. 170-171 et 172, 12 fig.

L'article passe en revue les nombreux avantages des planchers creux Robertson Keystone en acier (assemblage facile, logement des conduites aisé, résistance, etc...).

34.7/18. — **Cabine pour ateliers, usines, etc..., isolante contre le bruit.** — *Weld. Eng.*, n° 12, déc. 1935, p. 43, 1 fig.

Un nouveau type en acier de cabine téléphonique, isolée phoniquement a été réalisé aux Etats-Unis ; sa caractéristique principale est l'absence de toute porte, un côté restant toujours ouvert.

36.0/16. — **Construction soudée de trois réservoirs parallélépipédiques, à essence à Brooklyn, N.-Y.** — *Oss. Mét.*, n° 1, janv. 1936, pp. 24-25, 4 fig.

Brève description de la construction par soudure de trois réservoirs parallélépipédiques à essence. Par rapport aux réservoirs cylindriques, les réservoirs parallélépipédiques ont l'avantage d'une économie de place, qualité appréciable là où le terrain est coûteux.

36.0/17. — **L'arcosoudure et la chaudronnerie.** — *Arcos*, n° 71, janv. 1936, pp. 1385-1393, 17 fig.

Descriptions de quelques ouvrages soudés : mélangeur de brai, silos, réservoirs d'air comprimé, divers mélangeurs, séchoirs, etc...

36.1/7. — **Le ravitaillement des hydravions transatlantiques.** — *Soud.-Coupeur*, n° 1, janv. 1936, pp. 3-7, 14 fig.

Description de la construction soudée d'une citerne flottante qui joue en même temps le rôle de corps mort où s'amarré l'hydravion au mouillage dans la rade.

37.4/8. — **Transporteur aérien à courroie.** — *Constr. Meth.*, n° 12, déc. 1935, pp. 48-49, 5 fig. 40.20/14. —

Description du transporteur aérien monté pour la construction du barrage du Grand Coulee (E.-U.) et servant à transporter les constituants du béton.

Transports

40.20/16. — **Installation mobile de distribution d'essence.** — *Iron Age*, n° 4, 23 janv. 1936, pp. 18-19, 3 fig.

Un large emploi d'acier est fait dans une installation mobile de distribution d'essence, comprenant deux wagons-citernes, un wagon pour transport, un camion réservoir, un wagon servant en même temps de magasin et de bureau.

40.25/17. — **Nouveau wagon aérodynamique pour le transport du lait.** — *Iron Age*, n° 5, 30 janv. 1936, p. 53, 1 fig.

Construisez en acier!

Des wagons à caisses en bois pour transport de lait sont remplacés par des wagons-réservoirs aérodynamiques en acier. Les nouveaux wagons sont plus légers que les anciens, tout en étant plus résistants.

41.1/15. — **Routes, ponts et tunnels en 1935.** — *Engineer*, 3 janv. et 10 janv. 1936, pp. 7-10 et 34-36, 18 fig.

Voir fiche 20.0/54.

42.0/7. — **Embarcations construites en tôles d'acier.** — *Steel*, n° 2, 13 janv. 1936, pp. 30-31, 7 fig.

Des embarcations de canotage et de course, de forme spéciale, ont été construites à Holland (Michigan) E.-U. Elles sont soudées électriquement et par soudure autogène et mesurent depuis 3^m50 jusqu'à 5^m50 de longueur.

44.1/6. — **Boîtes en fer-blanc pour le transport de la bière.** — *Iron Age*, 2 janv. 1936, p. 52.

Les trois firmes fabricant des boîtes en fer-blanc pour le transport de la bière aux Etats-Unis sont *American Can Co.*, *Continental Can Co.* et *National Can Co.* Le marché potentiel dans ce domaine est évalué entre 100.000 et 300.000 tonnes annuellement.

44.1/7. — **La tendance est aux récipients en fer-blanc pour la bière et pour l'huile.** — *Steel*, 6 janv. 1936, pp. 192-194, 1 fig.

Perspectives brillantes de développement du marché du fer-blanc aux Etats-Unis pour les emballages de bière et d'huile. 25.000 tonnes d'acier sont entrées en 1935 dans la confection des boîtes pour la bière. Détails sur les types et dimensions des boîtes à bière en usage aux Etats-Unis.

Divers

50.0/9. — **Outils et parties de machines construites par découpage et soudure.** — P. H. DANLY, *Iron Age*, n° 3, 16 janv. 1936, pp. 28-31, 10 fig.

Les avantages des parties de machines construites par découpage et soudure sur celles construites en fonte.

52.4/40. — **Conduite en acier de 1.600 m de longueur environ et de 1^m22 de diamètre.** — *Constr. Meth.*, n° 12, déc. 1935, pp. 31-32, 9 fig.

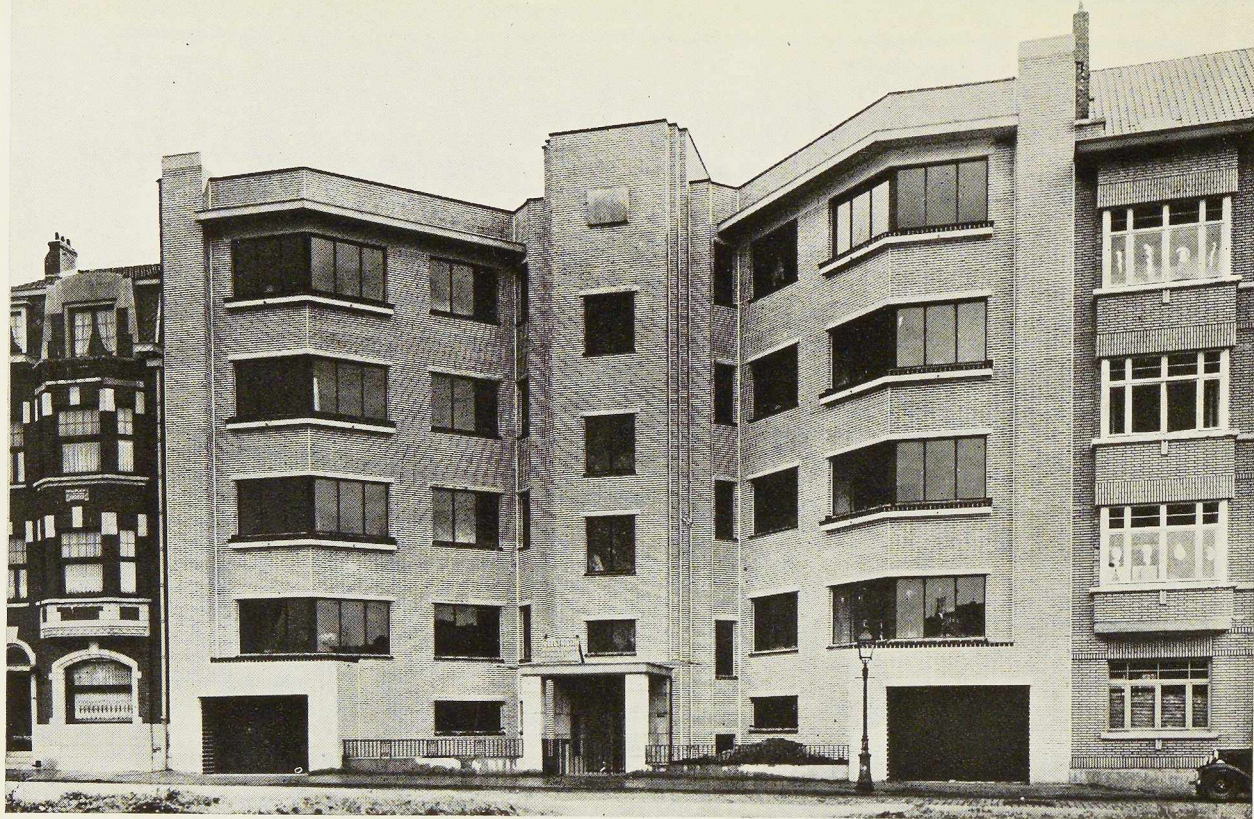
Description de la construction, mise en place, etc. d'une conduite d'eau de 1^m22 de diamètre et 1.600 m de longueur environ à Bronx, N.-Y. (E.-U.). Exécution des joints.

53.1/4. — **Construction d'un châssis à molette au moyen de poutrelles à larges ailes.** — O. KUHN, *P.-Träger*, n° 4, 10 déc. 1935, pp. 77-79, 6 fig.

Description d'un châssis à molette construit en poutrelles à larges ailes. Raisons pour lesquelles les poutrelles à larges ailes ont été employées.

N° 4 - 1936





Immeuble de rapport à Bruxelles

Architecte : M. Blomme

LES CHASSIS MÉTALLIQUES
SOMIEBA

métallisés par le procédé "SCHORI",
sont garantis à l'abri de la rouille.

DEMANDEZ, POUR VOTRE DOCUMENTATION, LA BROCHURE ILLUSTRÉE N° T 1, A

S O M E B A

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE BAUME - SOCIÉTÉ ANONYME

LA LOUVIÈRE

Maximum de sécurité

53.3/8. — **Poussées de terrains et soutènement métallique des galeries.** — M. SPACKELER, *Rev. Ind. Min.*, n° 362, 15 janv. 1936, pp. 66-72, 4 fig.

Etude de la forme, des dimensions et de la rigidité des cadres métalliques pour soutènement des galeries de mine ; facilité avec laquelle ils sont mis en place.

53.3/9. — **Soutènement métallique des galeries d'exploitation.** — M. A. SOILLE, *Rev. Ind. Min.*, n° 362, 15 janv. 1936, pp. 47-50, 5 fig.

L'auteur décrit, entre autres, un nouveau système de soutènement métallique utilisé aux charbonnages André-Dumont (Belgique).

53.3/10. — **Soutènement des galeries.** — C. ROI, *Rev. Ind. Min.*, n° 362, 15 janv. 1936, pp. 38-46.

L'auteur étudie, entre autres, le soutènement métallique des galeries de mines, en décrivant la forme, les dimensions, etc... des cadres utilisés en France.

53.4/8. — **Routes, ponts et tunnels en 1935.** — *Engineer*, 3 janv. et 10 janv. 1936, pp. 7-10 et 34-36, 18 fig.

Voir fiche 20.0/54.

53.4/9. — **Le tunnel de Yerba Buena (E.-U.).** — *Eng. News-Rec.*, C. H. PURCELL, C. E. ANDREW et G. B. WOODRUFF, n° 4, 23 janv. 1936, pp. 111-114, 6 fig.

Les auteurs décrivent le procédé de percement du tunnel de Yerba Buena (Baie de San Francisco) ayant une largeur d'environ 20 mètres et une hauteur de 15 mètres. Des coffrages métalliques et des nervures en acier y ont été employés. (Voir également *L'Ossature Métallique*, n° 4, 1936, pp. 177-179.)

54.0/25. — **Moyen d'empêcher la rouille des tuyaux en acier dans les installations de chauffage d'eau, frigorifiques, etc...** — *Zentrbl. Bauverwall.*, n° 50, 11 déc. 1935, pp. 999-1000, 1 fig.

L'auteur décrit une installation de « désoxygénation » permettant de combattre la rouille des tuyaux en acier des différentes installations de chauffage frigorifiques, etc.

54.0/26. — **Travaux de recherche sur la corrosion, aux Etats-Unis.** — *Engineering*, 3 janv. 1936, pp. 8-9.

Compte-rendu général des travaux poursuivis par l'*American Society for Testing Materials* d'après les rapports pour 1935 des quatre Commissions de cette société qui étudient les problèmes de corrosion. Signalons les essais de tôles d'acier par exposition à l'air libre et par immersion totale dans l'eau de mer. Les aciers au cuivre ne se révèlent pas supérieurs aux aciers ordinaires dans ce dernier cas.

54.0/27. — **L'enlèvement de la rouille des tôles par jet de sable.** — *Techn. Blätt.*, n° 49, 8 déc. 1935, p. 856.

Description de deux installations permettant de nettoyer par jet de sable des tôles rouillées,

Minimum d'encombrement

dans les ateliers de peinture de protection contre la rouille, en Allemagne.

54.12/11. — **La corrosion après décapage, source principale des rebuts chez les galvaniseurs.** — W. G. IMHOFF, *Iron Age*, 5 déc. 1935, pp. 30-33 et 116-118, 4 fig.

Résultats d'expériences sur l'action réductrice du zinc fondu sur la rouille et sur les oxydes de fer noir et magnétique ; influence des écailles de laminage qui ne sont parfois pas éliminées entièrement avant la plongée dans le bain.

54.14/24. — **La peinture des ponts de chemin de fer.** — *Schweiz. Baubl.*, n° 105, 31 déc. 1935, pp. 22-23.

L'auteur examine les conditions auxquelles doivent satisfaire les peintures de ponts de chemins de fer. Composition chimique d'une peinture.

54.30/1. — **La corrosion par les produits de la combustion.** — *Engineering*, 15 nov. 1935, p. 523.

Résumé d'une communication présentée par J. W. Cobb et J. W. Wood, devant l'*Institution of Gas Engineers*, à Londres, les 5 et 6 novembre 1935.

54.32/3. — **Travaux de recherche sur la corrosion, aux Etats-Unis.** — *Engineering*, 3 janv. 1936, pp. 8-9.

Voir fiche 54.0/26.

54.32/4. — **Action de la corrosion sur les soudures.** — *Soudure*, n° 4, nov.-déc. 1935, pp. 125-127, 6 fig.

Voir fiche 15.35/48.

54.33/5. — **Corrosion des parties métalliques des installations hydrauliques.** — G. WIEGAND, *Ill. Zeit. Blechind. Install.*, n° 2, 10 juillet 1935, pp. 36-37.

L'auteur étudie brièvement, entre autres, la corrosion des conduites souterraines en acier.

59.0/2. — **Les ponts sur la route littorale de l'Oregon.** — Conde B. McCULLOUGH, *Eng. News-Rec.*, 14 nov. 1935, pp. 677-679, 9 fig.

Les ponts sur la rivière *Umpqua* et sur la baie d'*Alsea* comportent notamment des arcs sous-tendus en béton, dans lesquels l'armature de la naissance des arcs ainsi que les tirants sont réalisés en charpente métallique. Le pont de la baie de Coos comporte une section en cantilever avec portée centrale de 242 m et 2 portées latérales de 140 m. La méthode de montage de ce pont est décrite en détail.

61/19. — **Le concours de photographies de la revue « Architectural Design and Construction ».** — *Oss. Mét.*, n° 12, déc. 1935, pp. 646-647, 2 fig.

Reproduction de deux photographies ayant obtenu le premier et le second prix au concours de la revue anglaise *Architectural Design and Construction*.

N° 4 - 1936



CONSTRUISEZ PAR SOUDURE OXY-ACÉTYLÉNIQUE



**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

31, Rue P. Van Humbeek Bruxelles
Tél: 21.0120 (41.)

**CHARPENTES EN PROFILÉS
ET TUBULAIRES,
BÂTIS, CHÂSSIS,
RÉSERVOIRS,
TUYAUTERIES
ETC...**

Notre documentation est à votre disposition

S. A. BELGE DES

**FOURS STEIN ET
COMBUSTION RATIONNELLE**

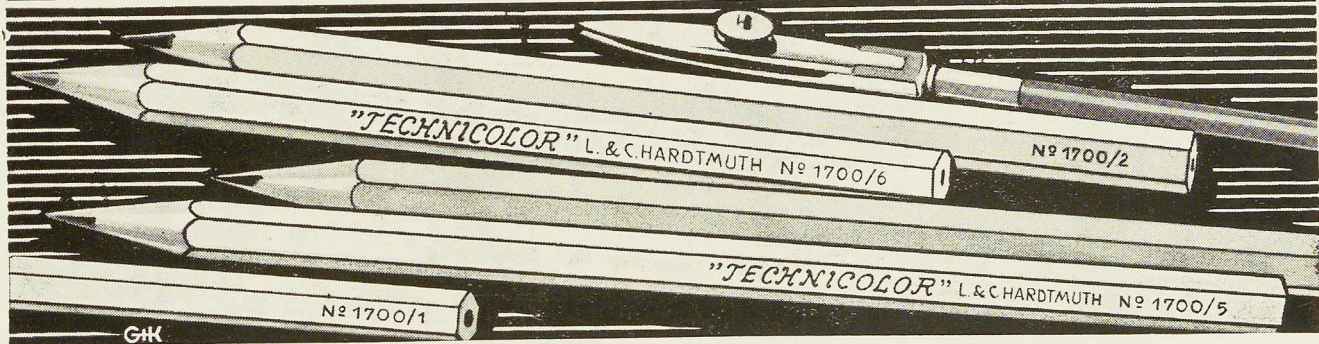
68, Bd de la Sauvenière

L I E G E

Filiale de la S. A. des Fours et Appareils Stein, Paris

Installation de fours métallurgiques, Générateurs "Aéocalor", pour chauffage d'ateliers, églises, écoles, locaux divers ainsi que pour séchoirs industriels. Foyers automatiques "F.A.S.", et "Autocalor G.C.", utilisant les petits combustibles industriels bon marché pour le chauffage des fours, chaudières industrielles et de chauffage central. Catalogues et références sur demande. Nombreuses installations dans le monde entier.

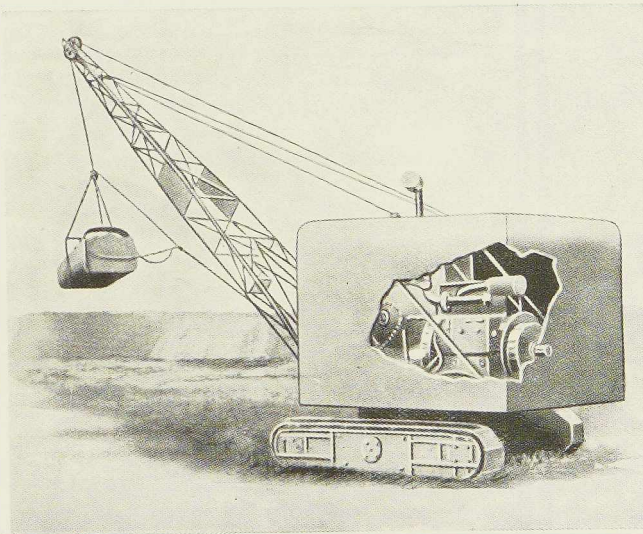
L. & C. HARDTMUTH



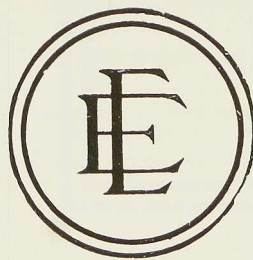
Le crayon de couleur „TECHNICOLOR“

AGENT GÉNÉRAL : E. FRUGIER, Successeur, M. FRUGIER, BOULEVARD DE DIXMUDE, 40, BRUXELLES. Tél. 17.78.62

Pour tous vos travaux de **soudure**, si vous voulez être conseillé et documenté tant pour votre appareillage de soudure à l'arc et par résistance que pour vos **électrodes**, adressez-vous à



Excavateur « Dragline » entièrement soudé



S. A. ÉLECTROMÉCANIQUE

RUE LAMBERT CRICKX 19-21 BRUXELLES
TÉLÉPHONE : 21.00.65 (4 lignes) — TÉLÉGR. : ÉLECTROMÉCANIC BRUXELLES



CLICHES

POUR TOUTES IMPRESSIONS

ETABLISSEMENTS DE PHOTOGRAVURE

TALLON & C°S.A

22-26, RUE SAINT-PIERRE, BRUXELLES

TÉL. : 17.08.82. CH. POST. : 251. R. C. BRUXELLES 560

L O N D R E S . L I L L E

Liste des Membres du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

ACIÉRIES BELGES

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A. à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.
Usines Gilson, S. A., La Croÿère (Bois d'Haine).
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Usines de Moncheret, S. A., à Acoz.
Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), à Ougrée.
Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

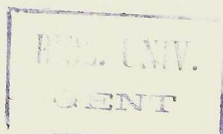
Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., et **Société Métallurgique des Terres Rouges**, S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, à Luxembourg.
Société Anonyme Luxembourgeoise Minière et Métallurgique de Rodange-Ougrée, à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois d'Haine.
Forges et Laminoirs de Jemappes, S. A., à Jemappes-lez-Mons.
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croÿère, Bois d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de chemins de fer, à La Croÿère.
Ateliers d'Awans et Etablissements François réunis, S. A., à Awans-Bierset.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
La Construction Soudée André Beckers, chaussée de Buda, à Haren.
Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
Ateliers de Construction Paul Bracke, 34-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
La Brugeoise et Nicaise et Delcuve, S. A., La Louvière.
Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
« Cribla », S. A. Construction de Criblages et Lavoirs à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.
Ateliers de la Dyle, S. A., Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
Ateliers de Construction de Familleureux, S. A., à Familleureux.
Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes-Namur.
Ateliers Emile Kas, avenue de Mai, 264-266, Woluwé-Saint-Lambert.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, à Malines.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals, S. A., 192, chaussée de Louvain, Vilvorde.
Ateliers de Construction de Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.
Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), à Ougrée.
Chaudronneries A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
« Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, à La Louvière (Baume).
Ateliers Arthur Sougiez Fils, 42, rue des Forgerons, à Marcinelle.



Etablissements D. Steyaert-Heene, Ateliers de Constructions métalliques, Eecloo.

Ateliers de Constructions Mécaniques de Tirlemont, S. A., à Tirlemont.

Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroek, à Willebroeck.

Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.

CHÂSSIS MÉTALLIQUES

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.

« **Soméba** », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, à La Louvière (Baume).

Ateliers Tantôt Frères, S. A., 39, rue de l'Orient, Bruxelles.

MEUBLES MÉTALLIQUES

Maison Desoer, S. A. (meubles métalliques **ACIOR**), 17 et 21, rue Sainte-Véronique, Liège, et 16, rue des Boiteux, Bruxelles.

« **SIDAM** », Société Industrielle d'Ameublement, S. A., 35 et 35a, rue de Stassart, Bruxelles.

S. A. des Métaux Usinés, 8, rue de la Station, Jupille-lez-Liège.

SOUDEURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

Electricité et Electro-Mécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.

ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.

Electro-Soudure Thermarc, S. A., 7, rue Gillekens, Vilvorde.

L'Air Liquide, S. A., 31, quai Orban, Liège.

La Soudure Electrique Autogène « Arcos », S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Anderlecht-Bruxelles.

L'Oxydrique Internationale, S. A., 31, rue Pierre Van Humbeek, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES ET COMPTOIRS DE VENTE DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

Individuellement :

Davum, S. A. Belge, 4, quai Van Meteren, à Anvers.

Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

Anciens Etablissements Paul Devis, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.

Ortmeyer, Mercken et Cie, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.

Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.

Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.

Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, à Anvers.

Fers et Aciers Pante et Masquelier, S. A., 30, rue du Limbourg, à Gand.

Collectivement :

Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique, 2, rue Auguste Orts, Bruxelles.

Chambre Syndicale des Marchands de fer, 2, rue Auguste Orts, à Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, Société Coopérative, 43, rue des Colonies, à Bruxelles.

Bureau d'Etudes René Nicolai, quai des Etats-Unis, 16, Liège.

MM. C. et P. Molitor, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstael, à Bruxelles.

M. J. F. Van der Haeghen, ingénieur-conseil, (U.I.Lv.), 20, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.

MM. J. Verdeyen et P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A.I.Br.), Bureau Technique de Construction Moderne, 5, rue Jean Chapelié, Bruxelles.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Briqueteries et Tuileries du Brabant, S. A., 21, rue de Mons, à Tubize.

Etablissements Cantillana, S. A., rue de France, 29, Bruxelles.

Société Anonyme « Eternit », Cappelle-au-Bois (Malines).

Farcométal (métal déployé), 57, rue Gachard, Bruxelles.

Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.

S. A. Westvlaamsche Betonwerkerij, 73, quai Saint-Pierre, Bruges.

MM. Vallaëys et Vierin, Briques « Moler », 69, avenue Broustin, Ganshoren, Bruxelles, et 81, avenue Troyentenhof, Berchem-Anvers.

« **Masonite** » (isolants, revêtements, parquets), 28, rue des Colonies, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.

M. Jean François, membre associé de la firme François, rue du Cornet, à Bruxelles.

M. César Geeraert, ingénieur, 124, avenue Albert, à Bruxelles.

M. Eug. Gevaert, Directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, 207, rue de la Victoire, Bruxelles.

M. Van Hoenacker, architecte, rue Vénus, 33, Anvers.