

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

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

38, boul. Bischoffsheim, Bruxelles - Téléph. : 17.16.63 (2 lignes)

Chèques post. : 340.17 - Adr. télégr. : « Ossature-Bruxelles »

13^e ANNÉE

N^o 4 - AVRIL 1948

S O M M A I R E

Le nouveau théâtre municipal d'Utrecht	159
Portique du port charbonnier de Zolder, par A. Lambotte	171
L'église de Crusnes (Lorraine)	174
L'ossature en tubes d'acier dans la construction, par R. Le Lan	177
Une maison métallique française	185
Eclairage des gares de triage	189
La protection des constructions métalliques contre le feu, par G. N. Balbachevsky	190
Sculptures d'acier	199
Calcul par tableaux des joints d'âme des poutres rivées soumises à flexion, par E. Dorlet	200
Porte en fer forgé du « Frogner Park »	204
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois de février 1948. - Troisième Congrès de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes (A. I. P. C.). - Lançage de ponts métalliques. - Code de bonne pratique relatif aux constructions métalliques soudées. - Prévention des accidents de travail	205
BIBLIOTHÈQUE	209
BIBLIOGRAPHIE	210

ABONNEMENTS 1948 (11 numéros) :

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

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

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

Autres pays : 350 francs belges.

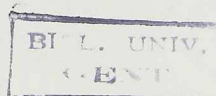
Tous les abonnements prennent cours le 1^{er} janvier.

PRIX DU NUMÉRO :

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

DROIT DE REPRODUCTION :

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

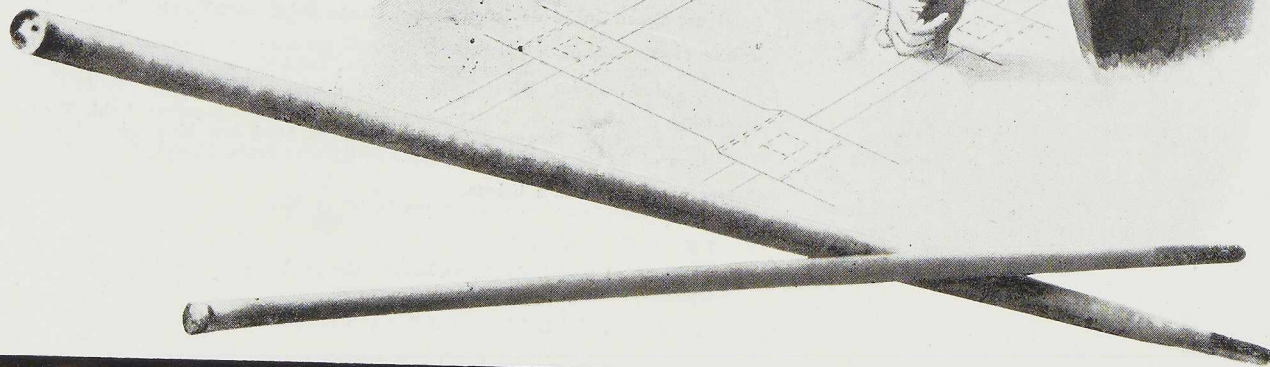


*tous les techniciens s'accordent
pour dire...*

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

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

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



ESAB

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



ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE S.A.

CHAMEBEL

LE CHASSIS MÉTALLIQUE BELGE

S. A. VILVORDE

VITRAGE SANS MASTIC

ALUMINEX

EN PROFILS MASSIFS INOXYDABLES



BUREAUX A BRUXELLES : TÉL. : 17.47.40 - 17.21.81

USINES À VILVORDE. TÉL. : 15.84.24-15.99.20

Studio Simar-Stevens

S.A.
LES

A.



PORTES MÉTALLIQUES
"STANDARDISÉES"
POUR L'INTÉRIEUR

LÉGÈRES

RIGIDES

S. A. ATELIERS **VANDERPLANCK** FAYT-lez-MANAGE

CITOFIXE

UNE ELECTRODE IDEALE POUR LE
SOUDAGE A L'ARC DES TOLES MINCES ET CHARPENTES LEGERES

DOCUMENTATION ET ECHANTILLONS SUR DEMANDE

SOUDOMETAL

SOCIETE ANONYME

CHAUSSÉE DE RUYSBROECK, 83 — FOREST-BRUXELLES — TÉL. : 43.45.65

JES

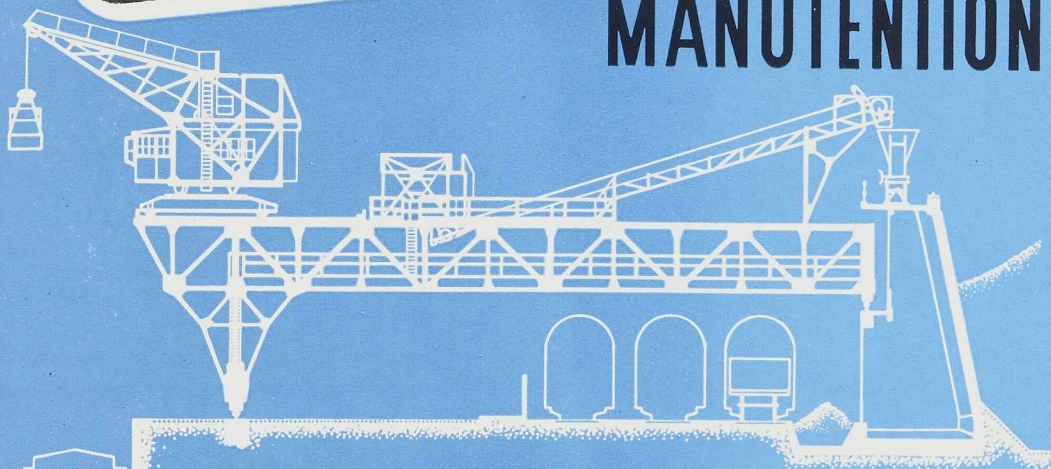
"
R

AGE

W



MANUTENTION



LEVAGE

**ATELIERS DE CONSTRUCTION
MECANIQUE DE TIRLEMONT**

Anciennement Ateliers J.-J. Gilain

TELEGRAMMES : GILAIN • TIRLEMONT • TELEPHONE : 12

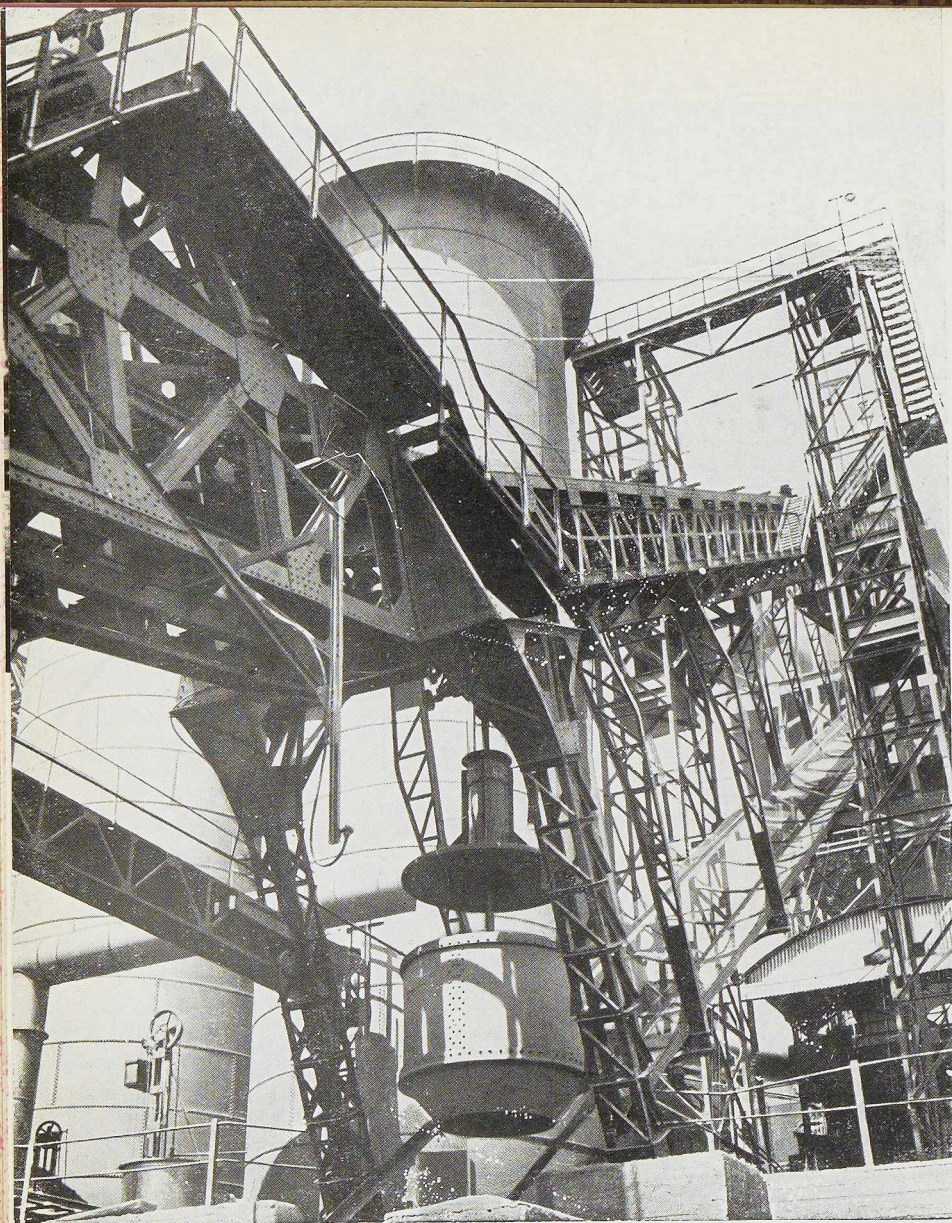


PHOTO W. KESSELS

FOURS À COKE

Cokes : industriels et domestiques. Goudron. Sulfate d'ammoniaque. Huiles légères, etc.

HAUTS FOURNEAUX

Fontes.
Laitiers granulés et concassés

ACIÉRIES

Bessemer. Thomas. Martin.
Electrique. Aciers ordinaires et spéciaux. Aciers à ressorts.
Scories Thomas.

LAMINOIRS

Rails. Eclisses. Poutrelles I, U, L, T, etc. Tôles lisses. Tôles striées. Tôles à larmes. Grandes plats. Aciers marchands. Verges droites. Fil machine. Demi-produits.

FORGES

Bandages et essieux. Pièces de grosse forge. Aciers pour matrices.

FONDERIES

Pièces en fonte et en acier. Grosses pièces jusqu'à 25 T. Cuvelages pour puits de mines.

ATELIERS DE PARACHÈVEMENT

Usinage de pièces de fonte et d'acier. Trains montés pour voitures, wagons et locomotives.

BOULONNERIES

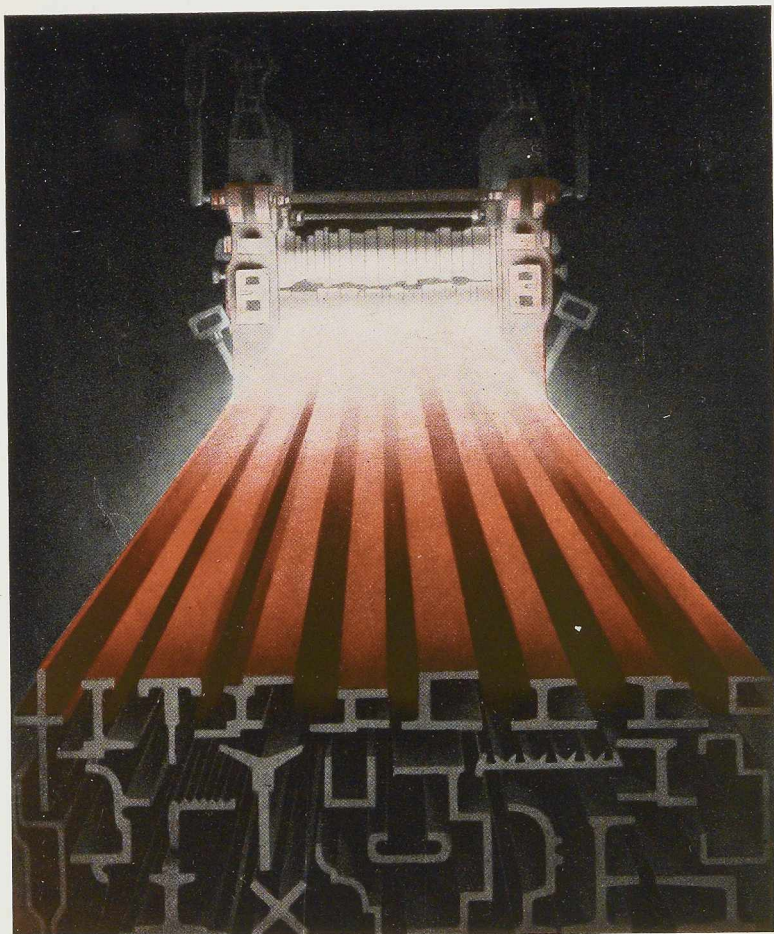
Boulons. Crampons. Tirefonds et rivets.

**USINES
GUSTAVE**

S. A. USINES GUSTAVE BOËL
LA LOUVIERE (BELGIQUE)

Téléphones : 522, 525, 532, 1133 L. L. — Télégrammes : BOËL, LA LOUVIERE

BOËL



Laminage à chaud

Profilage à froid

**Toutes sections
spéciales en acier**

**Création rapide de
nouveaux profilés**

**Spécialistes en profilés
pour huisserie
et châssis métalliques**

LAMINOIRS

DE LONGTAIN

TÉLÉPHONES : LA LOUVIÈRE 759 et 880

TÉLÉGRAMMES : LAMILONG La Louvière

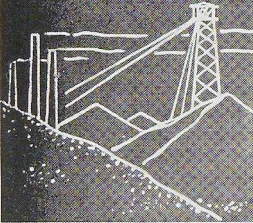
CODES : Bentley et Acme.

Société Anonyme

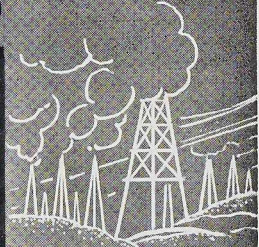
LA CROYÈRE (BELGIQUE)

TUBES POUR TOUTES ACTIVITÉS

CHARBONNAGES



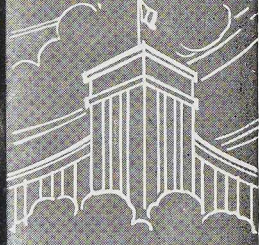
PÉTROLE



CANALISATIONS



TRAVAUX PUBLICS

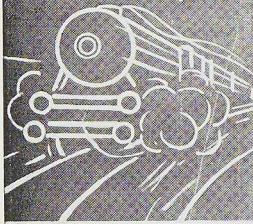


EAU

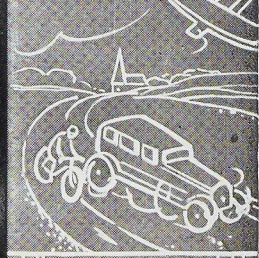


GAZ

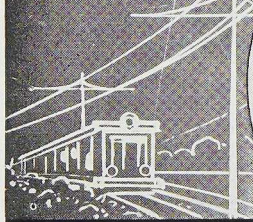
CONSTRUCTION MÉCANIQUE



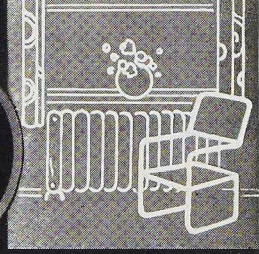
SPORTS



TRANSPORT DE FORCE



LE HOME



TOUS DIAMÈTRES
DE 3^m A 1250^m
ET PLUS



USINES A TUBES DE LA MEUSE

STE AME FLEMALLE-HAUTE BELGIQUE

SOCELPRO

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

13^e ANNÉE - N^o 4

AVRIL 1948

Le nouveau théâtre municipal d'Utrecht

Architecte : W. M. Dudok

M. Dudok, l'un des plus grands architectes de notre temps et dont les œuvres ont fait école aux Pays-Bas et à l'étranger, a réalisé récemment en Hollande un théâtre en tous points remarquable. Ce nouveau théâtre est situé près des quartiers du centre de la ville d'Utrecht. Il a été construit pour le compte de la Société « Stadschouwburg ».

Commencé en 1939, l'ouvrage fut achevé en 1941. A ce moment, les Allemands le réquisitionnèrent et en firent un club pour officiers. Le théâtre fit l'admiration de nombreux militaires britanniques dès leur entrée en Hollande en 1945, ce qui n'empêcha pas les autorités alliées de le réquisitionner à leur tour pour en faire à nouveau un club pour officiers, exemple caractéristique des vicissitudes des Pays-Bas au cours de ces terribles années. A l'heure actuelle, enfin, le bâtiment a retrouvé sa destination première, et sert de salle de spectacle aux habitants de la ville d'Utrecht, justement fiers de leur théâtre et de ses importantes annexes. Notons à cette occasion la tendance à créer des ensembles culturels importants groupant les différents locaux à usage de théâtre, de concert, de réunion. Rappelons à ce sujet le bel ensemble réalisé à Malmö par les architectes Eric Lallersted, Sigurd Lewerentz et David Hellén (1).

La construction se compose du bâtiment principal abritant une grande salle de théâtre et ses services et de bâtiments annexes comprenant une salle pour récitals de musique et un restaurant.

La grande salle (fig. 238) comprend 910 places assises. On pénètre dans le bâtiment par un vestibule donnant sur une galerie où se trouvent les

vestiaires, dont la disposition a été spécialement étudiée en vue de faciliter la circulation des spectateurs et de réduire l'attente devant les comptoirs au minimum.

Le vestiaire passé, un court escalier conduit à un hall très haut, précédant la salle de théâtre. L'amphithéâtre, le restaurant et le fumoir y sont reliés par un escalier dégagé, de sorte que ce hall constitue, pour ainsi dire, un centre de communication du bâtiment.

La grande salle se caractérise par ses dimensions harmonieusement choisies. Elle comprend un grand parterre et deux balcons : elle est pourvue d'une vaste scène équipée des installations mécaniques et électriques nécessaires. On note que les loges d'artistes, bien dimensionnées, flanquent la scène des deux côtés.

Le théâtre proprement dit est pourvu de trois foyers. L'un se trouve au niveau des places de parterre et est réservé aux non-fumeurs; le second, à l'étage, prolonge le premier balcon et est réservé aux fumeurs. Un troisième foyer est situé au niveau du deuxième balcon. Le foyer du premier balcon communique avec le restaurant et le café. Des cloisons mobiles séparent le restaurant du café. Ce dernier, qui possède une piste de danse, peut être utilisé comme extension du restaurant, en déplaçant les cloisons.

Le restaurant, qui possède une entrée spéciale de la rue, est ouvert au public tous les jours; un bar y fonctionne le soir. Par le jeu des cloisons mobiles, il est possible d'isoler une partie du res-

(1) Voir L'OSSATURE MÉTALLIQUE n^o 9, 1947, pp. 349-357.

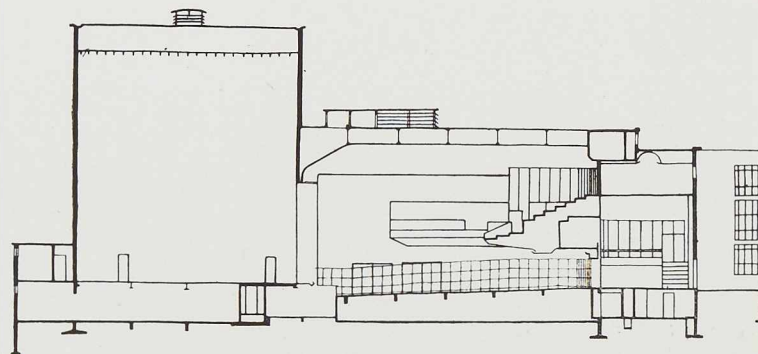
159

BIBL. UNIV.
GENT



N^o 4 - 1948

Fig. 237. Coupe transversale du théâtre municipal d'Utrecht.



restaurant, formant ainsi une salle de réunion particulière.

Une salle pour récitals de musique se trouve au deuxième étage. On y accède, ainsi qu'au balcon supérieur, par un escalier spécial, conduisant en

même temps au restaurant. La petite salle, dont question ci-dessus peut contenir 300 personnes. Ses dimensions ont été étudiées en vue d'y créer une ambiance d'intimité, nécessaire aux récitals de musique ou de chant (fig. 256). Cette salle est pourvue d'un vestiaire séparé.

Le bâtiment est à ossature métallique portante, avec remplissage en briques. Les murs extérieurs de la scène forment une sorte de tour dont les proportions harmonieuses rehaussent encore le caractère architectural de l'ensemble.

Les murs intérieurs de la grande salle sont de coloration claire, ils sont revêtus de lambris en cuir blanc avec bordure dorée. Les sièges en velours rouge ajoutent encore à l'élégance de l'ensemble. Le tout possède un cachet de distinction incontestable (fig. 255).

Détail intéressant à signaler : les tuyaux de descente pour l'eau de pluie laissés apparents, ont reçu une couche de peinture de couleur argentée, tranchant d'une façon heureuse sur le revêtement crème des murs de façade.

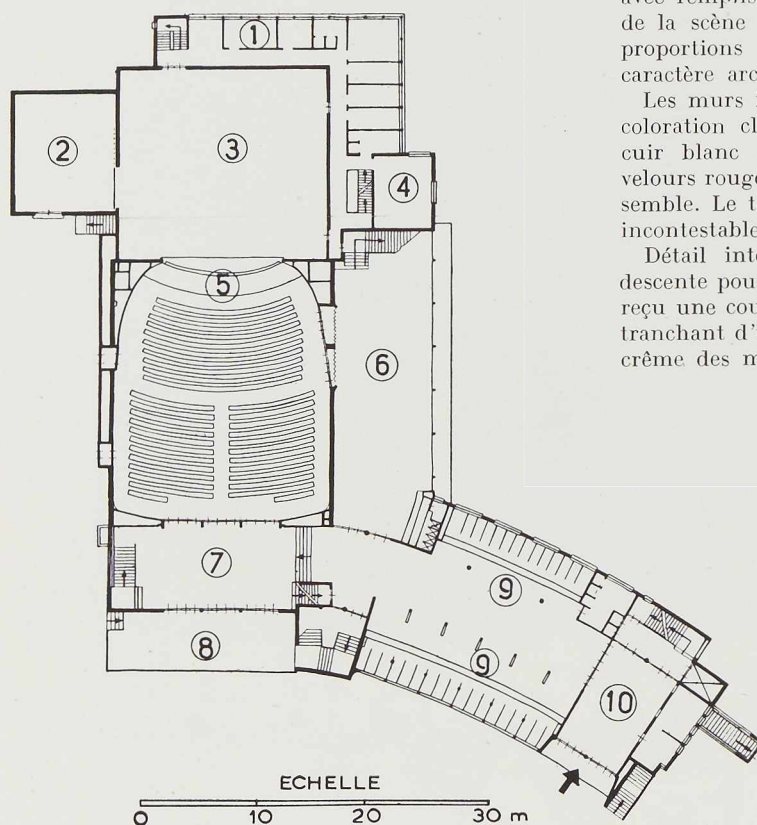


Fig. 238. Plan du rez-de-chaussée :

1. Loges d'artistes.
2. Magasin d'accessoires.
3. Scène.
4. Loge d'artiste.
5. Fosse d'orchestre.
6. Foyer pour non-fumeurs.
7. Hall.
8. Terrasse.
9. Vestiaires.
10. Vestibule d'entrée.



Détails techniques

L'ossature du nouveau théâtre d'Utrecht est en acier. L'architecte a choisi l'ossature métallique à cause des avantages que présente ce système, spécialement pour les théâtres. En dehors des avantages connus, tels que : la sécurité, l'encombrement minimum, etc., il faut noter que la construction des balcons nécessite généralement l'emploi de l'acier. En effet, cette construction exige des poutres particulièrement massives, devant recouvrir toute la largeur de la salle et recevoir de lourdes charges, surtout si le balcon est en courbe et en porte-à-faux. On peut certainement concevoir de telles poutres en d'autres matériaux, par exemple en béton armé, mais elles sont extrêmement lourdes et demandent des fondations très importantes.

Ces considérations s'appliquent également pour les poutres supportant la toiture et les acces-

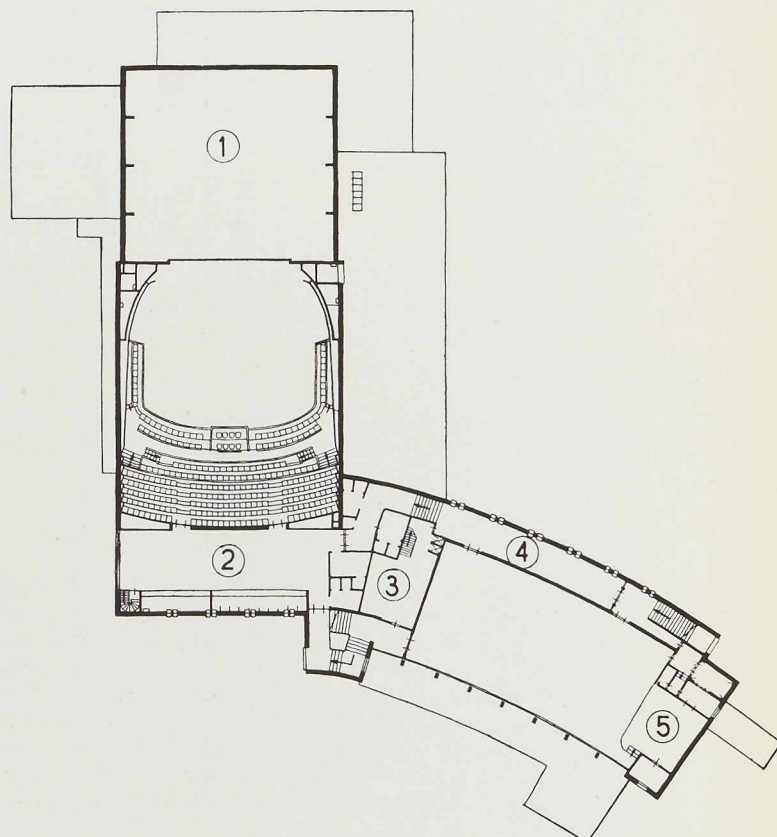


Fig. 239. Plan du second étage :

1. Vide de la scène. - 2. Foyer de balcon. - 3, 5. Locaux de service. - 4. Vestiaires.

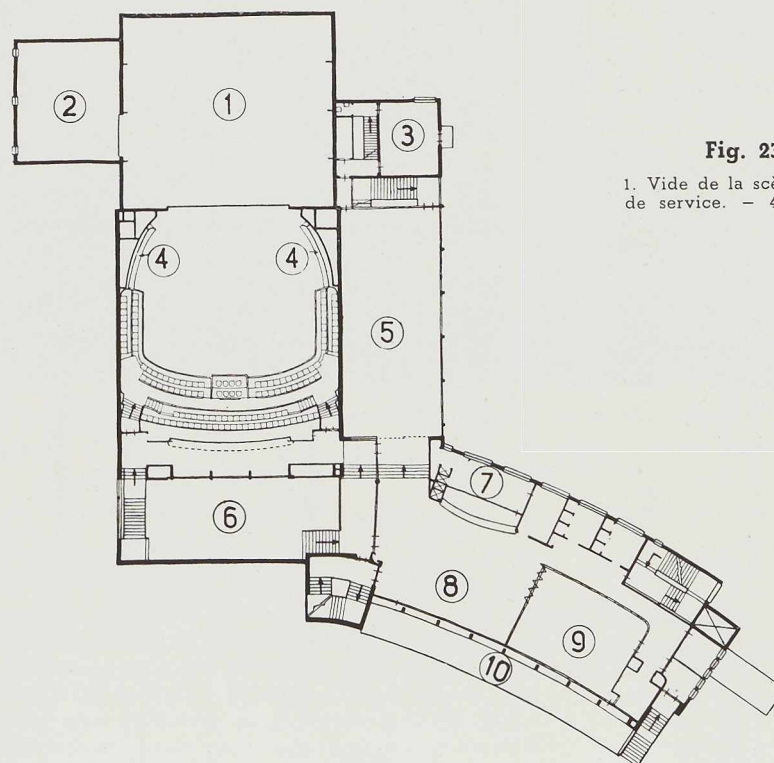


Fig. 240. Plan du premier étage :

1, 2. Vide de la scène et de la salle aux accessoires.
3. Direction.
4. Gorges d'éclairage.
5. Foyer pour fumeurs.
6. Vide du hall.
7. Locaux de service.
8. Café.
9. Restaurant.
10. Terrasse.

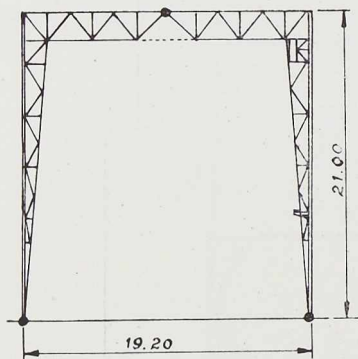


Fig. 241. Portique à 3 articulations de la scène supportant la toiture, les décors, ainsi que les machines destinées à manœuvrer ces décors.

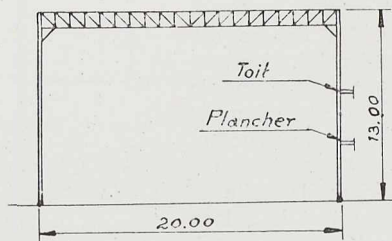


Fig. 242. Portique transversal de la grande salle; la béquille de droite supporte également le plancher de la toiture du foyer.

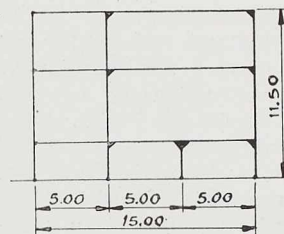


Fig. 243. Coupe à travers le bâtiment du restaurant dont l'ossature est métallique.

soires de la scène. Sur cette dernière, il n'est pas possible de placer des colonnes de support intermédiaires. En conséquence, les fermes de toitures doivent avoir une grande portée. Si elles n'avaient à supporter que la couverture, leur poids mort aurait déjà intérêt à être allégé; mais on y accroche en plus les décors et un plancher sur lequel se trouvent les machines destinées à manœuvrer ces décors; toute cette installation est très lourde.

Une deuxième raison pour laquelle il faut donner la préférence à l'acier est la facilité avec laquelle on le met en œuvre et avec laquelle il est possible d'effectuer des transformations. En effet, un architecte chargé des plans d'un théâtre

doit tenir compte que les théâtres doivent s'adapter aux progrès réalisés par la technique de la scène, ainsi qu'aux exigences changeantes du public. Pareilles transformations sont relativement simples lorsque l'ossature est métallique.

Le soi-disant danger attribué à l'acier de se déformer en cas d'incendie est sans fondement lorsque l'ossature métallique est convenablement protégée par des revêtements qui ne doivent pas être monolithes. D'ailleurs, en cas d'incendie, les accidents sont dus essentiellement à l'asphyxie et non à l'écrasement des charpentes (1), la ques-

(1) Voir article sur la résistance des constructions métalliques au feu dans ce même numéro aux pages 190-198.

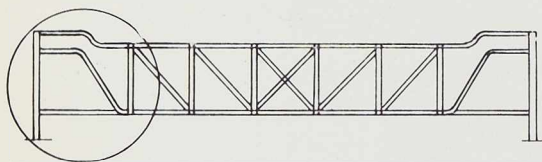


Fig. 244. Coupe schématique de la poutre principale.

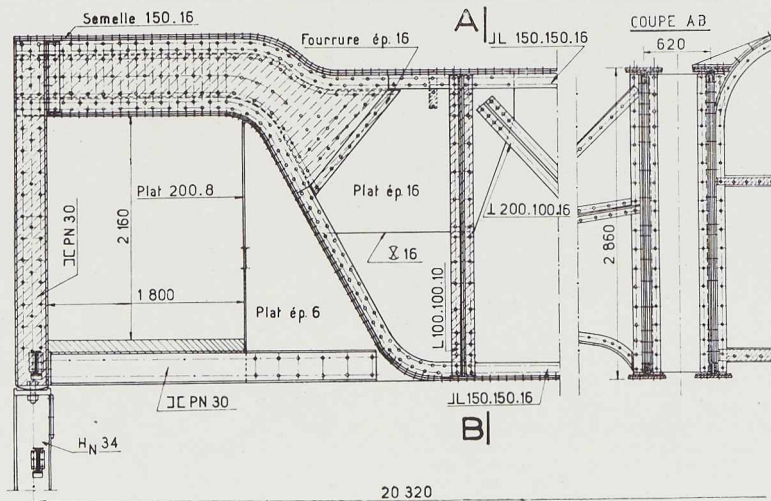


Fig. 245. Détail de l'extrémité de la poutre principale jumelée de 2^m86 de hauteur. On note la percée d'un passage de 2^m16 de hauteur.



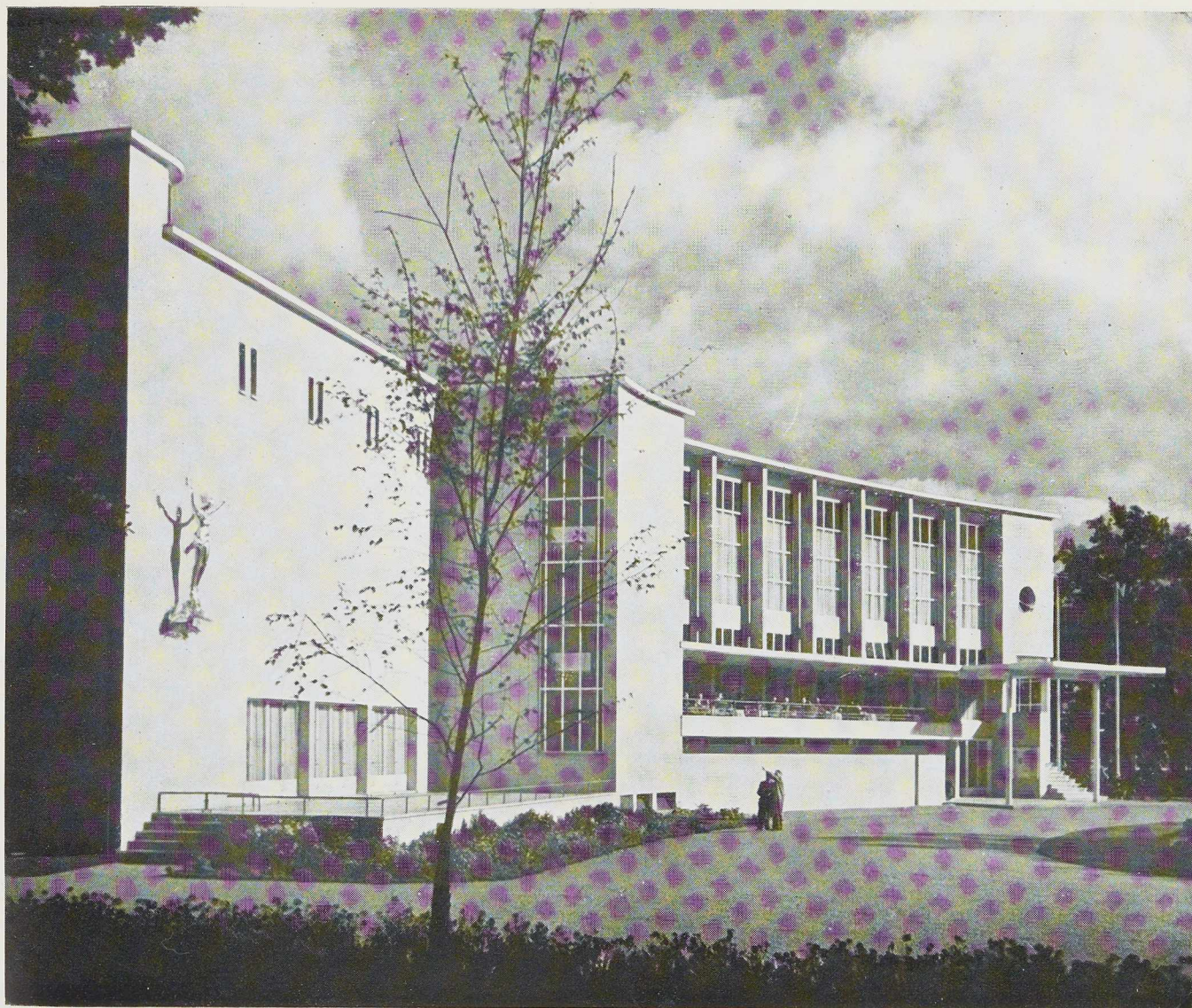


Fig. 246. Façade du théâtre municipal d'Utrecht.

tion du nombre de sorties et d'issues de secours joue un rôle bien plus important que la résistance au feu des charpentes. En établissant les plans du théâtre d'Utrecht, l'architecte a apporté un soin particulier à l'étude de ces problèmes.

Des considérations ci-dessus, il résulte qu'une ossature en acier est le système de construction le mieux indiqué pour le théâtre. Ce système jouit d'une grande faveur en Hollande et a été choisi notamment pour le « City-Théâtre » d'Amsterdam.

Charpente de la scène (fig. 241)

La charpente de la scène du nouveau théâtre d'Utrecht est constituée par des portiques à trois articulations. Ces portiques ont une portée de 19^m20 entre appuis et une hauteur de 21 mètres. Les traverses et les béquilles sont en treillis. Les portiques supportent les solives, constituées par des poutrelles à larges ailes, sur lesquelles repose la toiture; la traverse est composée, en majeure partie, de cornières; toutefois, les membrures

supérieure en inférieure ainsi que les diagonales des panneaux extrêmes ont été exécutées en fers U. Les décors sont suspendus à des poutrelles à larges ailes fixées à la membrure inférieure. Les béquilles sont en treillis sur la majeure partie de leur hauteur; dans la partie inférieure, elles sont formées de fers U renforcés par des plats. L'ensemble constitue un profil d'égale résistance.

Les articulations sont constituées par des aiguilles de 50 millimètres de diamètre. Ces aiguilles sont placées dans des trous ovales en vue de permettre les mouvements de dilatation.

Grâce à un contreventement adéquat, l'ensemble constitue un système dans l'espace d'une grande rigidité.

Charpente de la salle (fig. 242)

La grande salle de spectacle est couverte par cinq portiques de 20 mètres de portée et de 13 mètres de hauteur. Ces portiques sont constitués par des poutres horizontales en treillis prenant appui sur deux poteaux, dont l'un porte des consoles sur lesquelles s'appuient le plancher et la toiture du foyer et du vestiaire (fig. 242).

Pour des raisons architecturales, les fermes de la toiture sont formées uniquement de fers U. Ces fermes sont en treillis à membrures parallèles de 1^m08 de hauteur. Des solives constituées par des profils Hs12 à larges ailes, reposent sur ces fermes. Ces solives sont distantes de 2 mètres d'axe en axe.

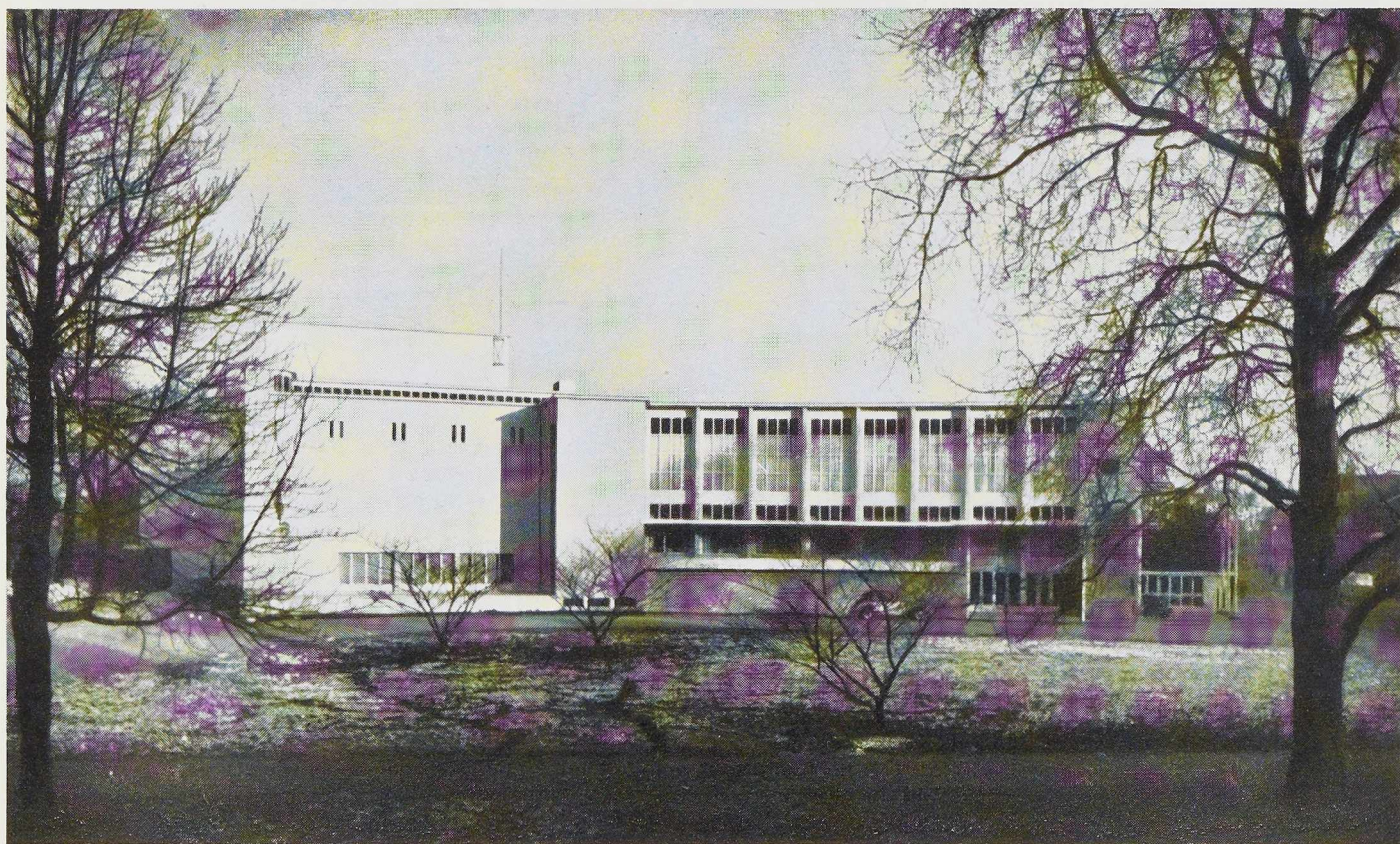


Fig. 247. Vue du théâtre d'Utrecht du côté des jardins. A gauche, le bloc renfermant la scène. L'entrée principale est à droite. Une galerie relie les deux parties.



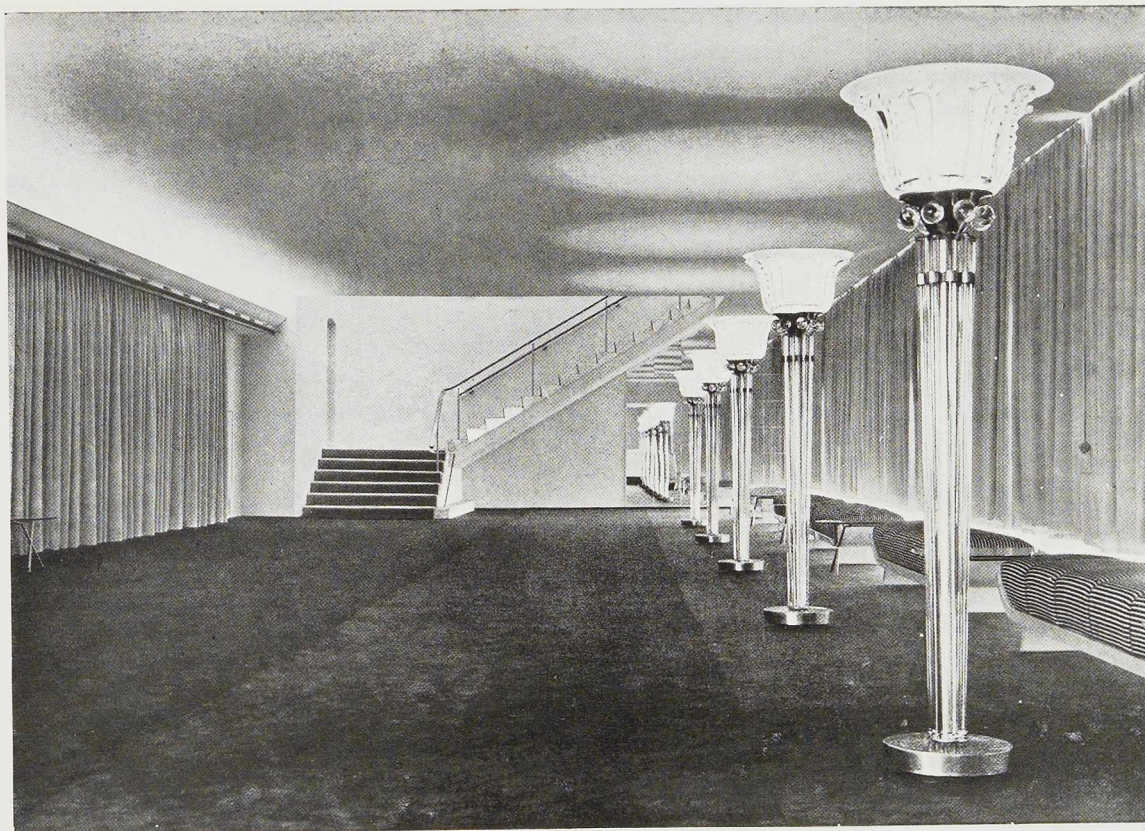


Fig. 248. Foyer pour non-fumeurs adossé à la grande salle.

Le plafond est porté par une poutraison légère en cornières fixée à la membrure inférieure.

Balcon

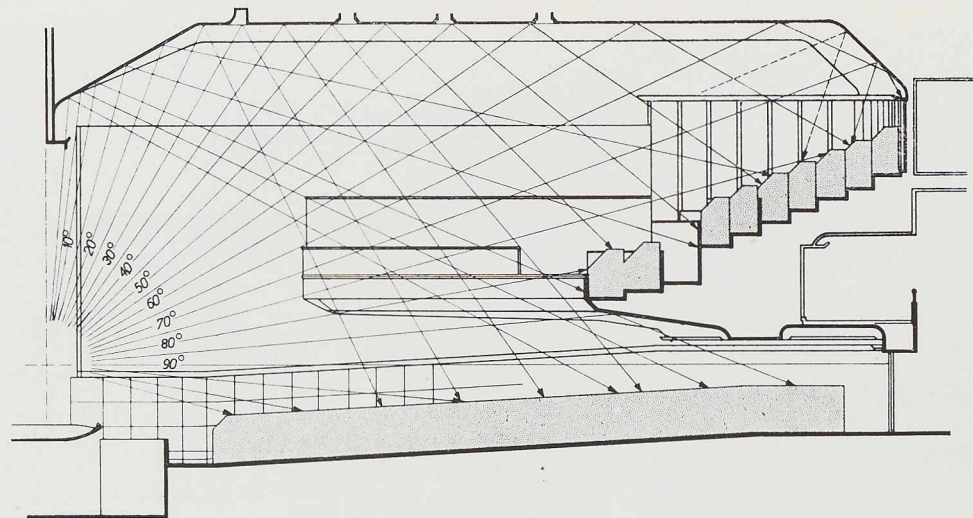
Les poutres portant le balcon s'appuient sur la poutre principale et le mur de refend. La partie avant du balcon repose sur des consoles fixées à cette poutre principale. La figure 245 donne une vue partielle de cette poutre principale.

Une des difficultés constructives de cette poutre réside dans le fait qu'il a fallu prévoir deux couloirs d'accès au balcon, couloirs de plus de deux mètres de hauteur et traversant cette poutre. La figure 245 montre le dispositif adopté. On constate, d'après la coupe AB, que la poutre du balcon est jumelée, les deux parties distantes de 62 centimètres d'axe en axe étant reliées au droit des montants par une paroi.

Charpente du restaurant (fig. 243)

La partie du théâtre comprenant le restaurant et le café est supportée par une ossature métallique composée de portiques de 15 mètres de portée et 11^m50 de hauteur (fig. 243). Pour les poutres et les colonnes de cette charpente, on a choisi des poutrelles à larges ailes. Les nœuds des cadres ont été réalisés par des goussets soudés aux poutres et boulonnés aux poteaux. Les bases des colonnes soudées aux montants, répartissent les charges sur les fondations.

Pour la construction de la charpente métallique du théâtre d'Utrecht, il a été mis en œuvre 450 tonnes d'acier; le volume du bâtiment est de 24.500 mètres cubes. Le poids moyen est ainsi de 18 kilos par mètre cube. Bien que dans d'autres constructions de même importance le poids d'acier par mètre cube soit compris entre 10 et 15 kilos, le chiffre de 18 kilos par mètre cube n'est pas



trop élevé, si l'on tient compte du plancher intermédiaire supportant les décors enroulés et du poids énorme de la poutre évidée portant le balcon.

Soulignons à ce sujet que la charpente du « City-Théâtre » d'Amsterdam a nécessité une

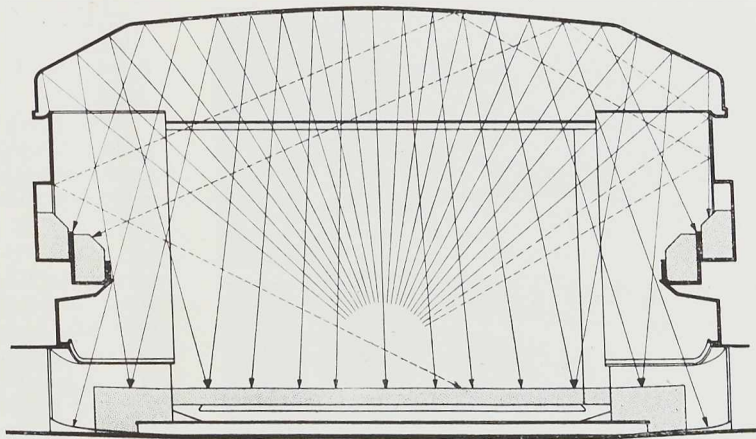
dépense de 29 kilos d'acier par mètre cube. Ce chiffre est dû au fait que le rez-de-chaussée est porté par des poutres reposant sur des colonnes.

L'exécution de la charpente métallique du Théâtre d'Utrecht fut confiée aux Ateliers de Construction Braat S. A., à Rotterdam.



Fig. 251. Vue du vestiaire aménagé en bordure des promenoirs, un rideau, se développant tout le long du comptoir, permet de le dissimuler entièrement.

Fig. 249 et 250. Coupes longitudinale et transversale de la grande salle montrant la trajectoire des ondes sonores d'une source située sur la scène. Elles montrent la solution heureuse apportée au problème de l'acoustique.



Acoustique

Pour l'étude de l'acoustique du Théâtre municipal d'Utrecht, M. Dudok et ses collaborateurs se sont inspirés des considérations suivantes :

La situation idéale, pour le choix des formes de la salle, serait évidemment celle où chaque spectateur écoute directement les paroles de l'orateur. L'expérience montre que, dans les réunions en plein air où n'existe pas d'écran réfléchissant,

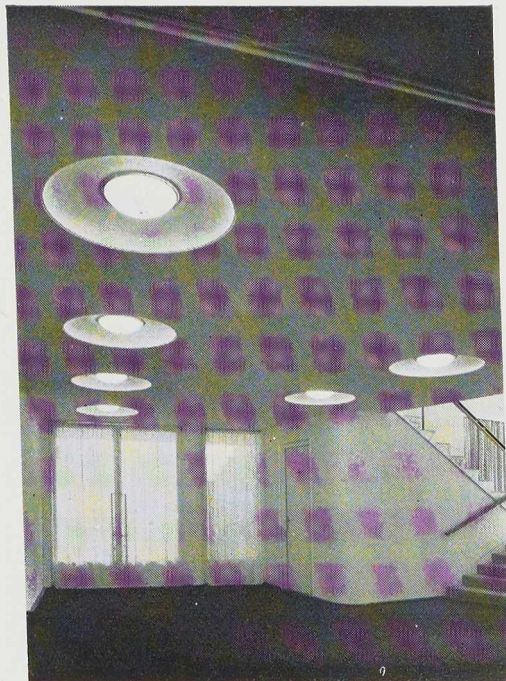


Fig. 252. Vue d'un palier du grand escalier.



Fig. 253. Vue partielle du premier étage montrant notamment les vestiaires.



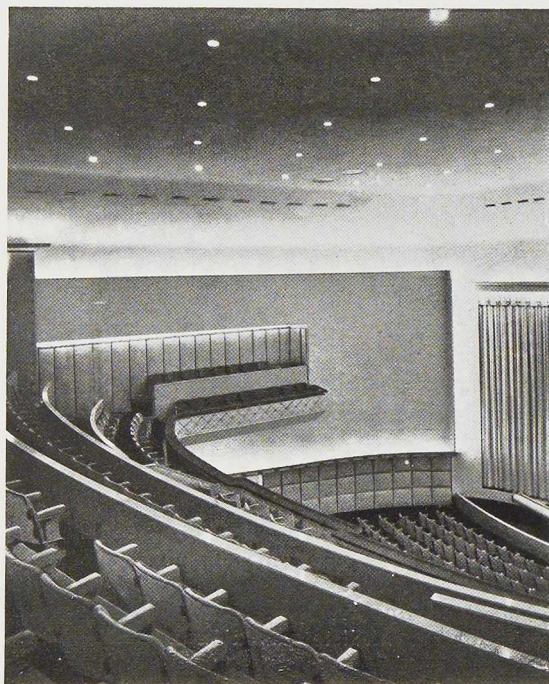


Fig. 254. Balcon de la grande salle.

cette situation n'est réalisée que sur une distance très restreinte. En effet, pendant leur passage au-dessus de la tête des auditeurs, les ondes sonores sont fortement atténuées, car leur longueur d'onde est du même ordre de grandeur que les dimensions de la tête. On adopte, pour les réunions en plein air, la solution suivante : l'orateur est placé en un endroit très surélevé par rapport à la foule : ainsi la distance parcourue par les ondes sonores est sensiblement augmentée; cette solution ne peut pas être envisagée dans un théâtre, car il serait alors difficile de voir la scène.

Pour donner à l'orateur une position équivalente, il suffit de faire en sorte que sa voix soit réfléchi par le plafond; celui-ci doit être de forme telle que le son soit réparti aussi uniformément que possible sur le public. Tout comme dans plusieurs autres cas, les meilleurs résultats au théâtre municipal d'Utrecht sont obtenus avec un plafond horizontal, le son parvient bien, tant au centre de la salle qu'au balcon (fig. 249).

Les rangées avant reçoivent évidemment essentiellement un son direct, car les spectateurs se trouvent à courte distance de la scène. La partie avant du plafond peut donc être inclinée, ce qui

modifie le trajet des ondes réfléchies envoyées ainsi sous le balcon, à un emplacement ne bénéficiant pas de la réflexion de la partie horizontale du plafond.

Pour que les spectateurs du dessous du balcon jouissent malgré tout d'une audition satisfaisante, on fit en sorte que la hauteur libre y atteigne la valeur maximum compatible avec les autres considérations et que la partie inférieure du balcon ait une forme telle que le son soit dirigé vers le bas, donc vers les spectateurs. Pour une telle incidence, presque rasante, il ne peut être question de réflexion. Dans ce cas, la diffraction du son est prépondérante.

Dans le sens longitudinal, les grands traits de la forme du plafond sont déterminés par les conditions acoustiques. Par contre, pour le sens transversal, l'architecte peut faire intervenir d'autres considérations, l'éclairage, par exemple. A Utrecht, l'architecte a choisi une forme telle qu'une légère courbure du plafond concentre une grande partie du son vers le public, tandis que la coupure des angles projette vers les rangées extérieures le son qui se dirigerait autrement vers les murs latéraux (fig. 250). Ces derniers sont particulièrement utiles quand l'acteur ne se trouve pas au centre de la scène, de sorte que le son réfléchi à la partie centrale du plafond ne parvient pas aux rangées situées du côté où se trouve l'orateur.

Eclairage

Au théâtre municipal d'Utrecht, l'éclairage constitue une partie intégrante de l'agencement et de la décoration de la salle. Les murs latéraux se courbant légèrement vers la scène, constituent des écrans individuels, abritant les sources d'éclairage indirect. Cette lumière est projetée vers le plafond à qui elle enlève sa lourdeur et sur le rideau, de même couleur que les murs, de sorte que la salle reste impressionnante même à rideau fermé.

Les murs latéraux sont assez sombres, mais, de ce fait, ils constituent, pour ainsi dire, un plan fixe derrière lequel s'estompe l'espace.

Le plafond sous le grand balcon est aussi traité de la même manière. On a l'impression que sur la partie arrière pend un mince écran et que c'est de derrière cet écran qu'est éclairée la partie inclinée avant du plafond du balcon. Cette réalisation enlève à cette grande surface toute sa lourdeur; on ne se sent jamais oppressé par cette partie, cependant peu élevée de la salle. La partie arrière du plafond est occupée par cinq grandes coupoles, ce qui donne à nouveau l'impression que la surface est très haute.



La lumière de la grande salle fournit non seulement l'éclairage requis mais elle accentue les distances entre les divers plans par une succession réussie de clairs et d'obscurs, effleure les lignes arrondies des lambris et crée des reflets riches dans les plis du rideau de la scène.

A Utrecht, l'architecte utilise la lumière comme élément de construction; avant d'adopter un profil, une surface ou une couleur, il se rend compte de l'effet exercé par la lumière et comment ils seront perçus par l'œil.

Si l'on examine les autres locaux du théâtre, on constate qu'il n'y a pas de place perdue pour les couloirs, comme toutes les salles se touchent, les proportions de chaque pièce sont bien pesées par rapport à celles de la suivante. Le vestiaire, très bas, est à éclairage indirect, ce qui, tout en

rendant le plafond moins oppressant, souligne néanmoins le caractère horizontal de ce local.

Les lignes verticales de l'éclairage par miroirs y réalisent un contraste frappant. Les vestiaires sont cachés par un rideau éclairé au travers d'une longue rangée d'ouvertures pratiquées dans l'encadrement lumineux. Pendant l'entr'acte, ce local sert de promenoir.

Par sa simplicité, l'éclairage indirect accentue les fines décorations lumineuses des salles adjacentes. Le foyer pour non-fumeurs est munie de merveilleux luminaires de Copier de Leerdam. Pour l'éclairage du restaurant accessible par l'extérieur, l'ingénieur éclairage à l'aide d'ornements en verre suspendus dans de petites coupoles est complété par l'éclairage d'un rideau qui, le soir, lorsque l'on n'aperçoit plus, à travers les

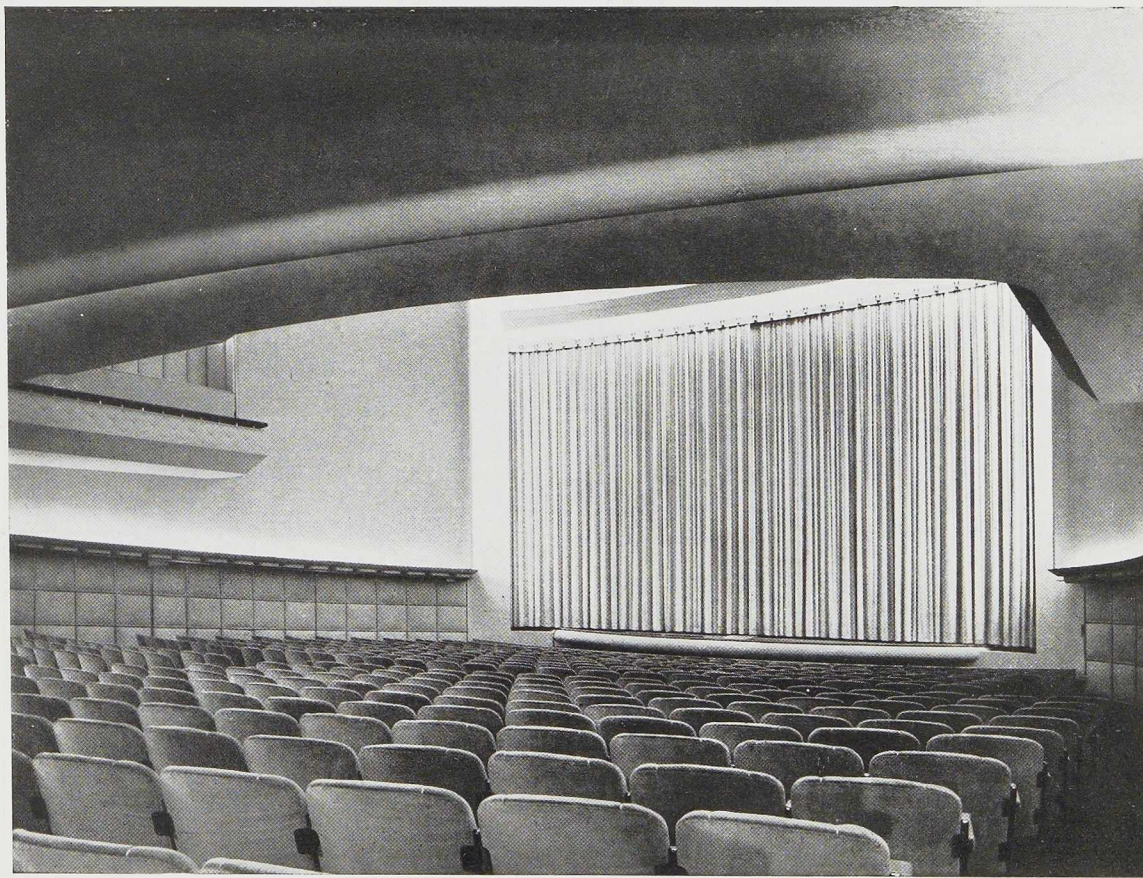


Fig. 255. Vue de la grande salle du théâtre municipal d'Utrecht, les parois latérales comportent, à leur base, un haut lambris capitonné de cuir blanc avec encadrement en or.

baies, la tour de la cathédrale, remplace avantageusement cette belle vue, en modifiant l'impression laissée par la salle.

L'éclairage isolé de ces divers locaux ne constitue qu'une partie du problème. En effet, comme les salles sont adjacentes, il a fallu harmoniser les éclairages au point de vue de la couleur et de l'intensité, tout en assurant suffisamment de variété. Dans les locaux où le public constitue l'élément prépondérant, comme dans le café et les foyers, on a fait un plus grand usage de la lumière directe. Par contre, dans le théâtre, la lumière indirecte accentue l'effet de grandeur et encadre la salle.

La réalisation de l'éclairage du théâtre municipal d'Utrecht a nécessité de nombreux essais et études. Cette tâche fut menée à bien par la Société Philips.

L'architecte Dudok, à qui l'on doit plusieurs

constructions importantes, dont notamment le prestigieux hôtel de ville d'Hilversum, a apporté tout son art et toute sa compétence à la réalisation du nouveau théâtre d'Utrecht. Empreint du talent du maître, ce théâtre constitue un des exemples les plus remarquables de l'architecture contemporaine néerlandaise.

Les clichés illustrant cet article nous ont été aimablement prêtés par la S. A. Philips (fig. 248, 251, 254, 255 et 256), ainsi que par le *Journal of the Royal Institute of British Architects* (fig. 246, 247, 252 et 253).

BIBLIOGRAPHIE:

Staal, n° 4, 1940.
Revue technique Philips, n° 1, 1942.
Journal of the Royal Institute of British Architects, septembre 1947.
Building, décembre 1947.

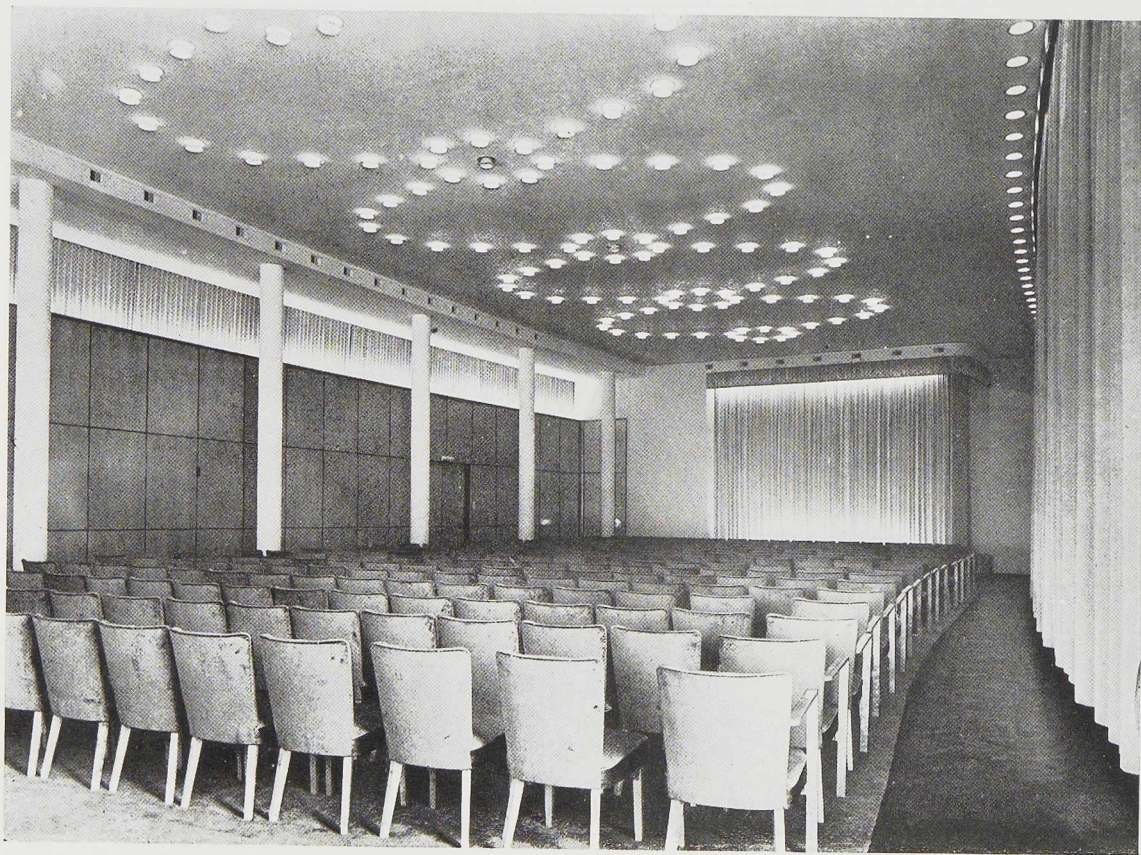
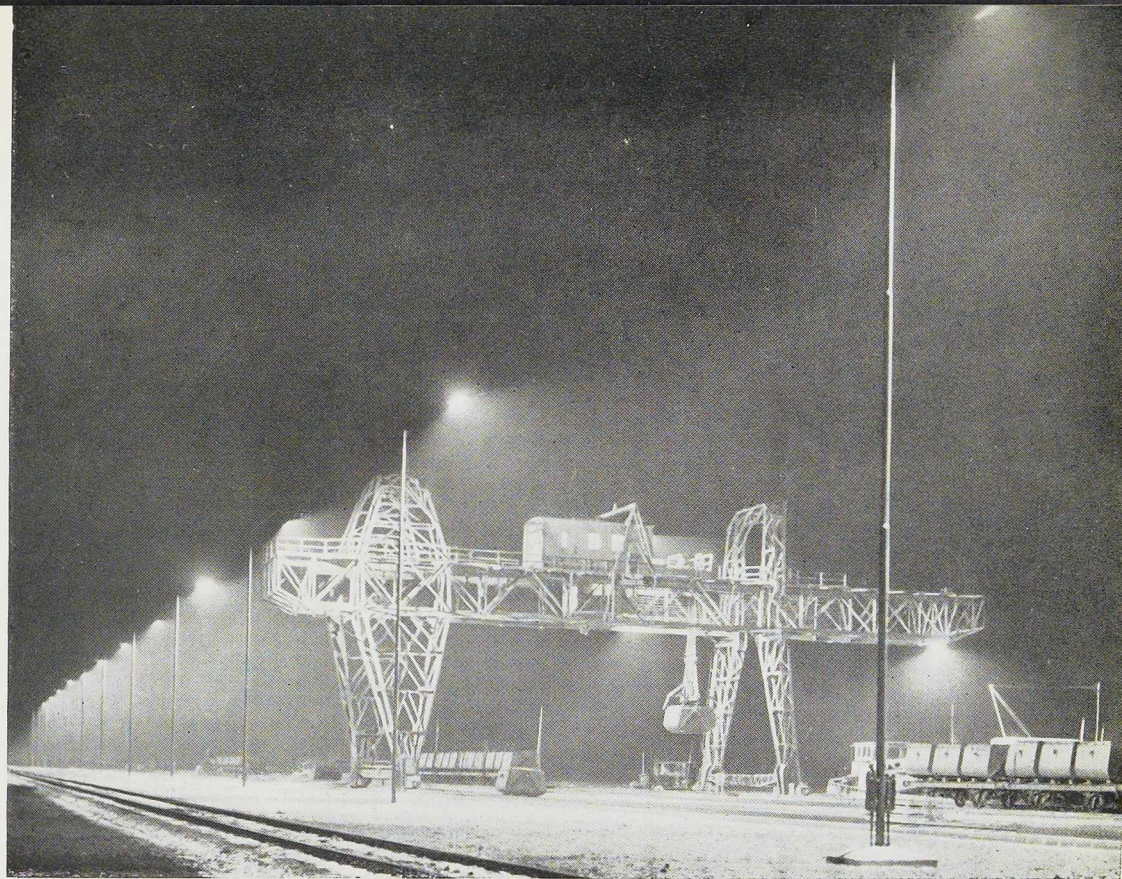


Fig. 256. Salle des fêtes, de configuration rectangulaire, réservée à l'organisation de bals, banquets, expositions et concerts.



Fig. 257. Vue nocturne de l'ensemble de l'installation du portique du port charbonnier de Zolder, éclairé par les lampes au sodium Philips.



Portique du port charbonnier de Zolder

par **A. Lambotte**,
Ingénieur

Après examen et étude de plusieurs projets, la Société des Charbonnages de Helchteren et Zolder a décidé, en 1937, de créer le port charbonnier de Zolder, cumulée 27,520 du canal Albert, par l'établissement d'une darse de 500×80 mètres avec mur de quai de 455 mètres de longueur et un bassin de virement pour bateaux de 100×12 mètres avec une surlargeur du canal à l'entrée de la darse pour bateaux en attente.

En collaboration avec la Direction du canal Albert (Anvers-Hasselt), de l'Administration des Ponts et Chaussées, les travaux au delà du bassin de virement ont été adjugés en décembre 1937 à une association d'entrepreneurs.

La manutention des charbons a été assurée par la construction d'un grand pont portique.

Pont portique électrique

Le pont portique électrique pour bennes de 10 tonnes, équipé d'un grappin de 6,4 t et d'un grappin spécial pour bois de mine, a été fourni complètement en ordre de marche, par la S. A. des Anciens Etablissements Paul Wurth, l'équipement électrique ayant été fourni et installé par la Société S. E. M.

Il présente les caractéristiques générales suivantes :

Charge totale sur les câbles . . .	14 500 kg
Charge utile (charbon) . . .	10 000 kg
Charge du grappin (sable) . . .	6 400 kg
Portée du pont-portique . . .	23,500 mètres
Longueur de l'avant-bec . . .	14,900 mètres

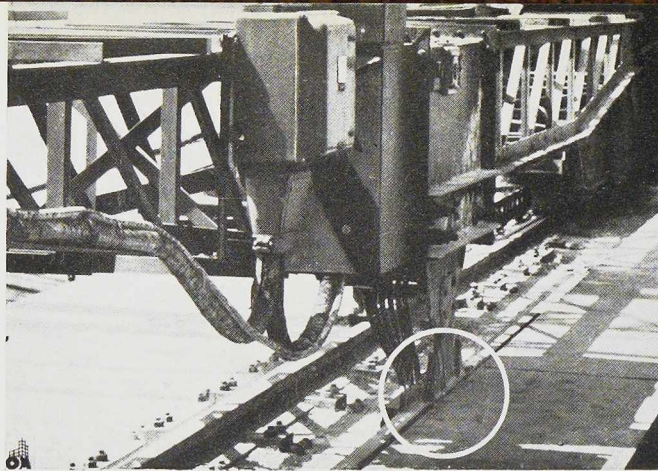
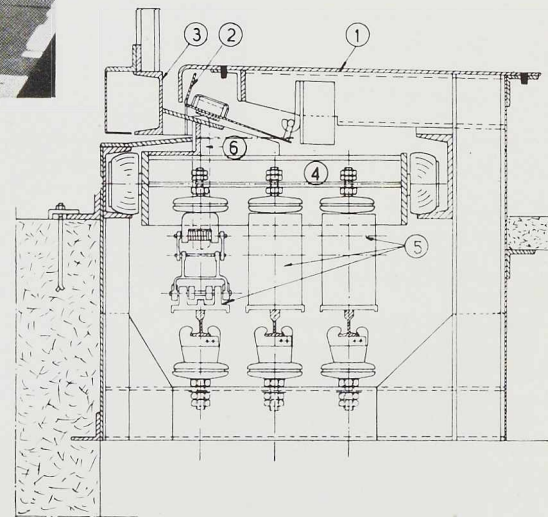


Fig. 258 et 259. Vue et détail de la prise de courant par caniveau :

1. Tôles amovibles recouvrant le caniveau.
2. Plaques de fermeture.
3. Bras solide du portique.
4. Chariot.
5. Pantographes fixés sur le chariot.
6. Jeu de rouleaux de diamètre croissant et décroissant assurant l'ouverture et la fermeture des plaques.



Hauteur du rail au rail du chariot 13,645 mètres
 Hauteur de levage du grappin . 8,800 mètres
 Hauteur de levage de la benne . 10,000 mètres
 Vitesse de translation du portique 58 m/min.
 Vitesse de déplacement du chariot 75 m/min.
 Vitesse de levage de la benne . . 25 m/min.
 Vitesse de descente de la benne . 30 m/min.
 Capacité de chargement avec bennes 10 à 360 t/h.
 Nature du courant : 380 volts triphasé et groupe
 Ward Léonard pour le levage.

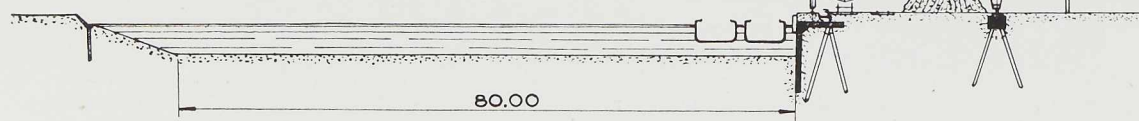
La charpente du portique est entièrement rivée; elle se compose de : deux poutres principales et de rive, portant le chevalet d'un treuil à main de 1,5 t pour le levage des pièces mécaniques; deux palées, l'une articulée (côté mur de quai), l'autre fixe (côté terre). Les palées reposent sur l'axe de balanciers et ces derniers sur galets en acier coulé. Les balanciers portent, en plus, à l'extérieur, des butoirs de tamponnement, des pince-rails et des broches pour le blocage du portique à l'arrêt.

Pour le calcul de la charpente, il a été tenu compte du poids propre de l'engin, des charges roulantes, de la pression du vent, ainsi que de tous les cas de freinage avec et sans vent.

Les deux chemins de roulement du portique, d'une longueur de 450 mètres, sont constitués de rails spéciaux de $100 \times 100 \times 200$ rivés aux plaques d'assise de 320×25 , le tout reposant sur des poutrelles PN espacées de 700 mm et scellées (côté terre) dans le béton armé d'une poutre de $1^m75 \times 1^m25$. La fixation des plaques d'assise aux poutrelles se fait par crapauds et l'alignement des rails au moyen d'un réglage par coin. La jointure des rails est en biseau pour éviter les chocs

lors du passage des galets du portique. Les extrémités des chemins de roulement sont munies des butées réglementaires. Afin de permettre le blocage du portique à l'arrêt, de distance en distance, on a fixé des cornières de $200 \times 100 \times 16$ aux poutrelles scellées dans le béton. Ces cornières sont percées de trous afin de recevoir des broches qui sont cadénassées. Lors des arrêts, de courtes durées, du portique, on se sert de pince-rails, qui à l'aide de vis, agrafent le bourrelet du rail. Les galets moteurs des balanciers (béquilles) sont actionnés par plusieurs harnais d'engrenages (droits et coniques) au moyen d'un moteur asynchrone triphasé qui est installé au milieu de la poutre principale et freinés par un frein spécial à retardement.

Fig. 260. Schéma du port charbonnier de Zolder.



Montage du portique

Après réception provisoire, en usine, les parties des poutres ont été expédiées en tronçons d'environ 20 mètres par wagon jusqu'au port. Le rivetage a été fait, les poutres étant assemblées à terre.

Installation électrique

L'énergie électrique pour l'actionnement des moteurs attaquant les différents engins du portique, provient de la Centrale électrique du siège de Voort de la S. A. des Charbonnages de Helchteren-Zolder, se trouvant à plus de 7 kilomètres du poste de transformation établi au port.

Les figures 258 et 259 montrent la prise de courant par caniveau fermé fourni par la maison Faraco de Luxembourg et exécuté par les Ateliers Paul Wurth. Il assure un contact parfait et une sécurité de fonctionnement par tous les temps, surtout en hiver, lors de chutes de neige ou de givrage.

Le caniveau en charpente métallique repose sur une assise en béton, il a une longueur de 438 mètres et supporte trois tronçons de trois rails conducteurs de 50 mm de hauteur en acier et cuivre. Les rails sur lesquels reposent les trois pantographes, sont fixés au châssis du caniveau au moyen d'isolateurs spéciaux. Les trois tronçons de rails sont réunis entre eux par des sectionneurs.

Essais de réception du portique

Les essais de réception réglementaires ont été effectués par l'Association des Industriels de Belgique (A. I. B.).

Les flèches et contreflèches étaient légèrement inférieures à celles calculées par le constructeur.

La charge étant supprimée, flèche et contreflèche disparaissaient totalement.

La mise en service normal du port charbonnier a eu lieu en mai 1939. Durant la période de mai 1939 à mai 1940, les chargements moyens mensuels ont atteint 23 300 tonnes.

Après les interruptions dues aux événements de 1940-1944, le trafic a déjà repris en décembre 1944 vers Anvers.

Les bateaux à l'attente peuvent se garer dans la partie en surlargeur du canal et côté sud de la darse.

Lors des arrêts imprévus de la navigation, on peut éventuellement mettre en stock, entre les palées du portique, jusqu'à 10 000 tonnes de diverses classifications de charbon.

La reprise au stock pour le chargement des bateaux, se fait à l'aide du grappin. Dans des cas particuliers (accidents au triage) on peut faire

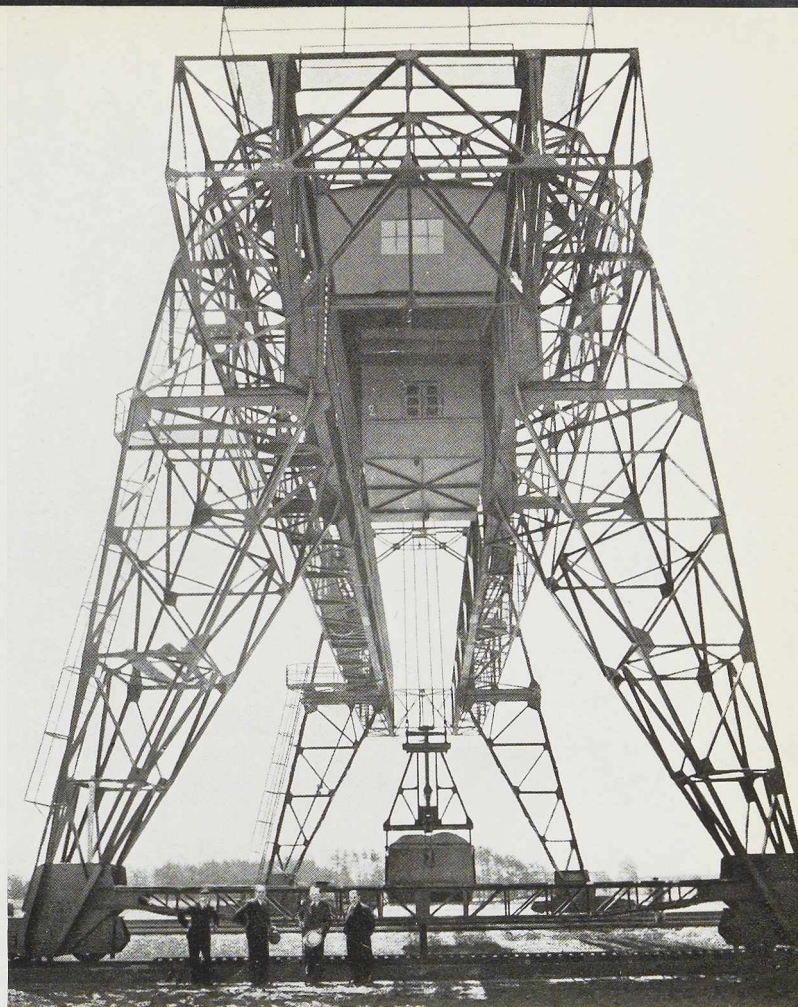


Fig. 261. Vue d'enfilade du portique.

également des mises en stock de charbons bruts pour être repris par la suite et traités normalement.

Les déchargements de bateaux (matériaux) se font généralement durant le poste de nuit, les deux autres postes étant réservés aux chargements et ces derniers en concordance avec le programme des expéditions par chemin de fer.

En 1946, les manutentions ont dépassé 300 000 tonnes au chargement et 20 000 tonnes au déchargement avec des maxima mensuels, respectivement de 50 000 et 5 300 tonnes.

Le port charbonnier de Zolder, conçu et réalisé suivant les idées les plus modernes, constitue une installation des plus indispensables, tant pour les expéditions par gros tonnages, avec personnel réduit, que pour l'abaissement du prix de revient de la tonne de houille, dans une mine dont l'extraction annuelle voisine le million de tonnes.

A. L.



Fig. 262. Eglise de Crusnes, réalisée entièrement en acier, suivant le système Fillod.

L'église de Crusnes (Lorraine)

La Société des Mines d'Errouville (Meurthe-et-Moselle) s'est signalée depuis longtemps par une large politique d'œuvres sociales. C'est ainsi qu'elle a fait construire pour ses ouvriers mineurs habitant le village de Crusnes, une cité complète, comprenant les habitations et un centre urbain. Dans le cadre de ces travaux a été construite, en 1936, l'église de Crusnes. Elle est

réalisée entièrement en acier, suivant le système Fillod. Très simple, la nouvelle église a une allure moderne. L'édifice mesure en plan 34^m81 × 18^m66.

Les parois extérieures sont formées d'éléments en tôle mince et de blocs-fenêtres préfabriqués. Les éléments en tôle mince de la hauteur d'un étage d'habitation, sont munis de plis de rai-





Fig. 263 à 265. Eglise de Crusnes.
En haut : vue de l'autel surmonté
d'un grand Christ en chêne
massif.

A gauche : vue extérieure de
l'église.

En bas : vue partielle de l'inté-
rieur de l'église. Les murs sont
ornés de fresques représentant la
vie de sainte Barbe.



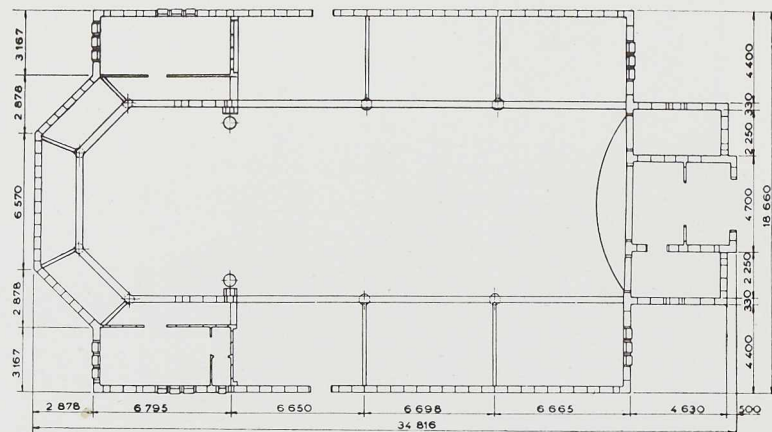


Fig. 266. Plan d'ensemble de l'église métallique de Crusnes.

dissement, ils sont assemblés par des tubes fendus, pinçant les deux bords des panneaux successifs. Ces éléments se superposent par rangées horizontales formant étages successifs.

A l'intérieur des murs de 330 mm d'épaisseur totale, un pan de fer se profile jusqu'au niveau du plafonnage, dont il supporte les solives. Aucun fer n'est apparent. Il en est de même des gaines de ventilation et conduites d'eau. Les murs et les plafonds sont creux, le vide étant rempli de laine légère de laitier. Ce matériau imputrescible, isotherme et incombustible, assure à l'édifice un isolement thermique adéquat.

L'église dont le sol est en pente vers l'autel,

est équipée d'appareils d'éclairage, de chauffage et de ventilation modernes.

On a apporté le plus grand soin à la décoration et à l'ameublement de l'édifice. L'intérieur de l'église a été traité avec distinction et sobriété. Un grand Christ en chêne massif, œuvre de M. Bachelet, se trouve au-dessus du maître-autel, tandis que les parois, peintes en bleu-clair, sont ornées de fresques de M. Untersteller, représentant la vie de sainte Barbe, patronne des mineurs. Les vitraux, œuvre de M^{me} Untersteller, ainsi que la ferronnerie et les tabernacles exécutés par M. Keil, apportent leur contribution à la décoration intérieure de l'édifice.

Le total des dépenses, y compris la décoration, l'ameublement, les abords, etc., ainsi que les plantations des arbres et bosquets du pourtour, s'est élevé en 1938 à 1.100.000 francs français, dont 50 % pour la partie métallique montée.

Les travaux ont duré 8 mois environ. Il a été mis en œuvre 104 tonnes de tôle mince et 38 tonnes de profilés.

La guerre a sérieusement éprouvé l'église de Crusnes. Trois obus ont éclaté sur la toiture et plus de 2 000 balles ont perforé les tôles extérieures des murs, laissant les parois intérieures intactes.

Les travaux de réparation ont été entrepris en 1946. La toiture a été réparée en 8 jours au moyen d'éléments préparés en usine. Les trous dans les parois extérieures ont été obturés par soudure au chalumeau. Après application du mastic et peinture, les murs ont retrouvé leur aspect primitif.

L'église de Crusnes est un nouvel exemple des possibilités architecturales de l'acier, judicieusement employé.

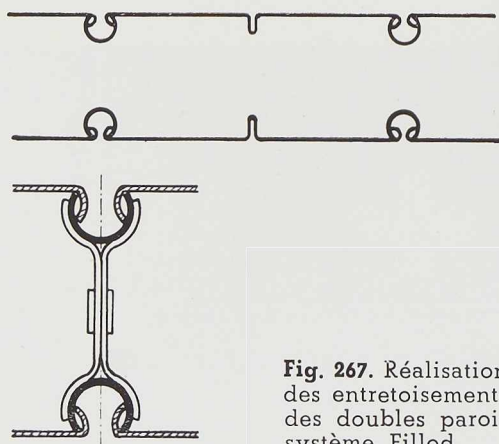


Fig. 267. Réalisation des entretoisements des doubles parois système Fillod.





Fig. 268. Vue extérieure d'une maison « Lorraine ».

L'ossature en tubes d'acier dans la construction

par R. Le Lan,

Président-Directeur général
des Auxiliaires des Travaux de Reconstruction et d'Urbanisme

Avec un esprit d'initiative remarquable, à une époque où tout manquait en France, les Houillères de Sarre-et-Moselle entreprirent, il y a maintenant deux ans, la construction d'un vaste plan de cités ouvrières. Il fallait aller vite.

Dans le bâtiment, la France manquait de main-d'œuvre qualifiée. Dans les pays miniers les ouvriers disponibles sont rares : tout ce qui tra-

vaille, tout ce qui produit est drainé pour les besoins de l'extraction et des industries annexes.

L'importance du programme à réaliser rendait aléatoire à l'époque la transmigration d'une main-d'œuvre qualifiée abondante. La préfabrication s'imposait.

« On a dit et écrit, et on continue à dire et à écrire sur ce procédé un nombre assez sensation-

nel de bêtises; après avoir tiré du concept de la préfabrication une utilisation commerciale un peu trop tapageuse, après avoir couvert du pavillon de préfabriqué des réalisations souvent lamentables, le mot de préfabriqué est devenu pour beaucoup synonyme de construction peu sérieuse, de construction provisoire s'appliquant à la rigueur à des baraquements. La construction en « dur » convenant seule à la maison un peu digne de ce nom. »

Ainsi s'exprime M. Ch. Bihl, ingénieur en chef

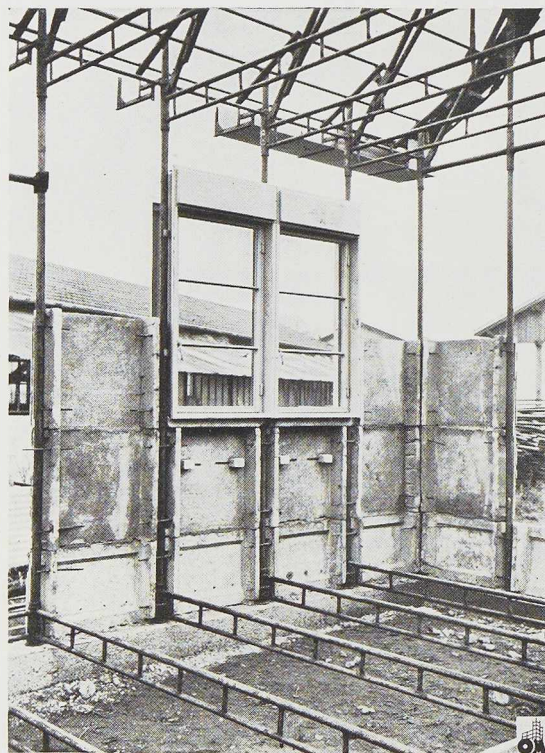


Fig. 269. Vue de l'angle intérieur d'une maison « Lorraine » en cours de construction.

des Houillères de Lorraine, dans un article remarquable paru dans *Mines* (n° 2-1947).

Il est hélas vrai que des réalisations malheureuses ont desservi la préfabrication. L'importation de certaines maisons préfabriquées étrangères a dressé l'opinion contre cette formule nouvelle.

Il a fallu aux Services Techniques de Sarre-et-Moselle une grande hardiesse de vue et une juste conception de ses possibilités, pour chercher dans

le préfabriqué ses véritables avantages et en faire leur doctrine. Dès 1945, trois types de maisons préfabriquées étaient retenus. Trois grands lotissements étaient créés, quatre cents maisons mises en construction. Début 1946, l'œuvre de l'année précédente a pris corps. Des leçons sont tirées des premières réalisations. Il en résulte tout d'abord une évolution de certains concepts urbains.

Rendre la cité accueillante et gaie, en bannir cet aspect de vastes camps marqués de monotonie et d'ennui, tel est le souci des ingénieurs qui conduisent les travaux. La recherche d'une architecture agréable, le soin que l'on prend pour que le style baraque améliorée soit définitivement proscrit incitent les constructeurs et les techniciens de Sarre-et-Moselle à des recherches dont certaines constituent un réel progrès.

Le pavillon type « Lorraine » en charpente tubulaire est l'un des résultats de ces recherches. Il a été étudié et mis au point sous le contrôle du B. E. R. C. I.

Deux principes se posent en matière de préfabrication : certains préconisent le traditionnel évolué c'est-à-dire l'emploi de matériaux traditionnels mis en œuvre selon les moyens mécaniques modernes, d'autres le préfabriqué intrinsèque, c'est-à-dire selon la définition de Marcel Lods, « l'immeuble intégralement fait mécaniquement avec toute une série de variantes qui vont du modèle constitué par des panneaux indépendants que l'on assemblera à sec sur les lieux de montage jusqu'à la maison faite en un, deux ou trois morceaux complètement finis en usine qu'on assemblera sur place en quelques instants ».

*
**

C'est au premier de ces principes que se rattache le type de construction de la « Lorraine », maison à rez-de-chaussée et premier étage mansardé.

Une fondation traditionnelle avec ou sans cave est construite avec les aménagements spéciaux qui permettront le montage de la superstructure, celle-ci se rattache à la catégorie des bâtiments à ossature. Cette ossature est métallique et constituée de tubes d'acier étirés ou soudés par rapprochement.

Jean Fayeton dans *l'Industrialisation du Bâtiment* jugeait, il y a quelque temps, que « les tubes d'acier étirés n'ont pas encore trouvé d'emploi important dans la construction des structures en dehors des échafaudages; ils sont trop coûteux et un mode d'assemblage vraiment pratique n'a pas encore été proposé », disait-il.



C'est ignorer les travaux déjà réalisés en cette matière et notamment le grand Cirque et les nombreux hangars d'avions en charpente tubulaire construits depuis quelques années. En effet, la réalisation de charpentes tubulaires ne constitue pas une nouveauté et différentes applications en ont déjà été faites.

Les ouvrages qu'il nous a été possible de voir à la Cité Belle-Roche à Merlebach méritent toutefois de retenir l'attention du fait de l'ampleur du programme à réaliser et des nouvelles méthodes d'utilisation des charpentes tubulaires qui y ont été appliquées.

*
* *

La formule qui préside à la conception de cette construction est la réalisation d'une ossature rigide en tubes, formée d'un certain nombre de fermettes aux couples symétriques par rapport au faitage.

Ces couples forment des systèmes transversaux distants de 0^m80 d'axe en axe. Cet écartement de 0^m80 est le module de la construction; M. Portevin en a dégagé les avantages et il est apparu à l'usage qu'il convenait parfaitement à ce type de petits pavillons ouvriers.

Chaque système transversal se compose essentiellement de deux tubes en fer formant poteaux dont les extrémités inférieures sont enfoncées dans la fondation et y sont scellées. Les extrémités inférieures et supérieures de ces poteaux sont réunies par deux poutres tubulaires horizontales formant les éléments constitutifs des planchers.

Les jonctions des poteaux et des poutres se font par simple emboîtement à la manière des douilles de canne à pêche, le choix des sections de tubes devant s'emboîter ayant été fait judicieusement.

Ce système rectangulaire et parfaitement rigide est surmonté des deux arbalétriers qui constituent la fermette. Dans le but de reporter sur les arbalétriers une partie des efforts dus aux charges que devra supporter le plancher haut, des tirants sont prévus en dehors du gabarit habitable, le plancher haut se trouvant ainsi pour partie suspendu aux couples constituant la ferme. Un entrait placé au tiers supérieur des arbalétriers assure la triangulation du système. Le nombre des fermettes est fonction de la longueur du bâtiment à construire. On conçoit d'ailleurs que cette longueur sera toujours un multiple de 0^m80.

L'écartement entre les poteaux d'un même système sera lui aussi un multiple de ce module. Dans le cas des pavillons type « Lorraine » il est de 6^m40 d'axe en axe.

Les pignons sont constitués par des fermettes

spéciales composées d'un simple quadrillage de tubes sans ferme ni solive. Comme précédemment tous les assemblages se font par emboîtement.

La stabilité des systèmes dans le sens longitudinal est assurée par plusieurs files de longrines, chaque fermette étant reliée à la fermette qui la précède ou à celle qui la suit : dans la hauteur du rez-de-chaussée par deux lignes d'entretoises à des hauteurs différentes, dans les combles par trois files d'entretoises, dans la longueur des

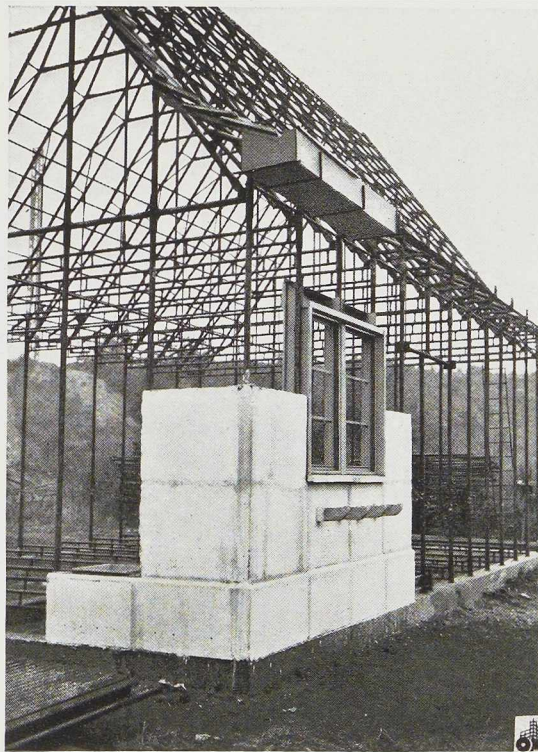


Fig. 270. Angle extérieur d'une maison à ossature métallique, type « Lorraine ».

couples des arbalétriers et une au faitage. Ces entretoises sont composées de tubes fixés sur des boulons à double filetage traversant les fermettes. On a obtenu ainsi une vitesse de pose exceptionnelle et une stabilité parfaite.

Les schémas de montage ci-après donnent mieux qu'un texte la méthode employée pour monter l'ossature et les revêtements (schémas I à VIII de la figure 271).

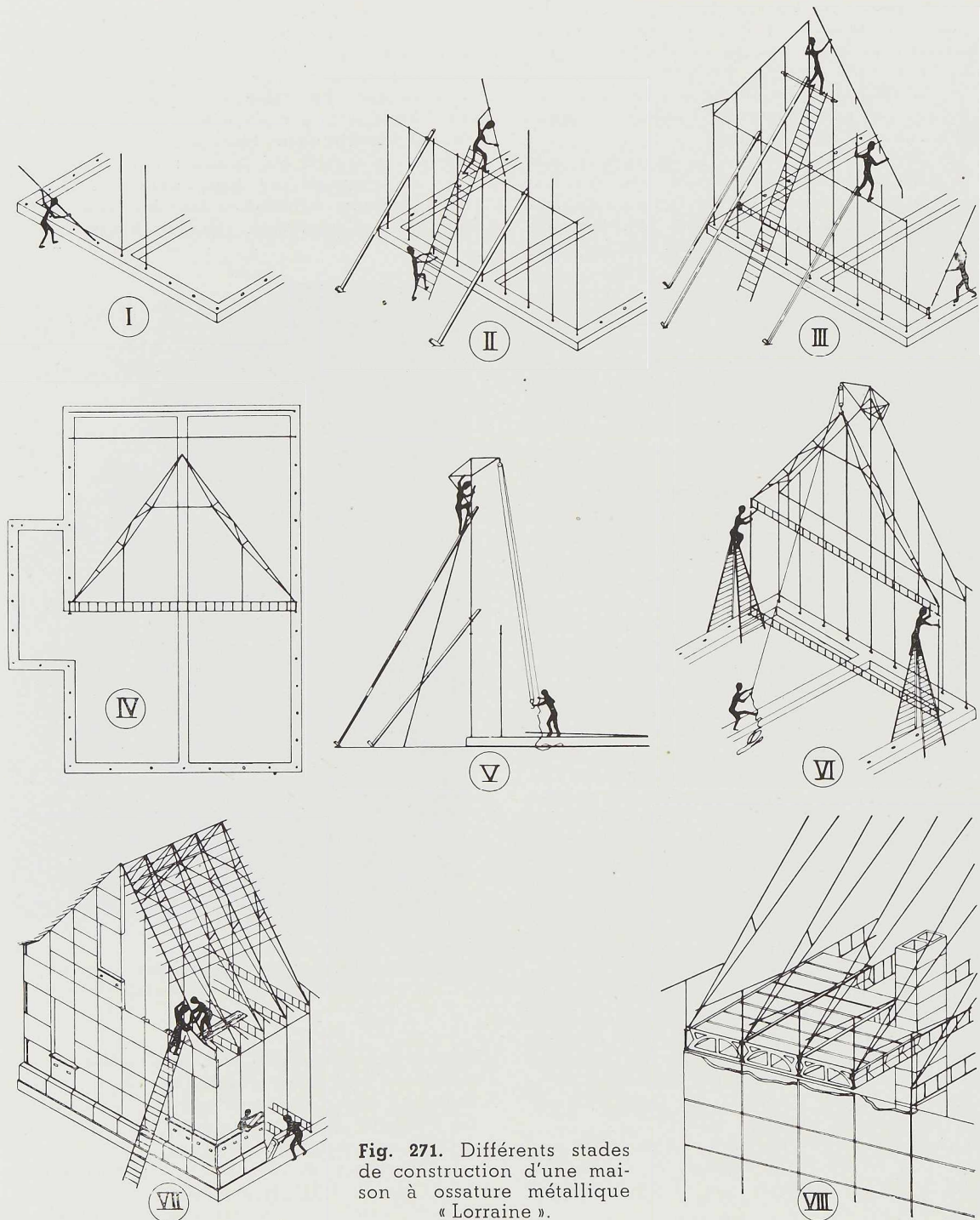


Fig. 271. Différents stades de construction d'une maison à ossature métallique « Lorraine ».



Enfin les lattis des rampants, destinés à recevoir les tuiles de la couverture sont solidement fixés sur le couple supérieur de l'arbalétrier et complètent les chaînages.

Il est à remarquer que sauf pour la porte d'entrée principale aucune coupe des poteaux porteurs n'est effectuée. On a créé ainsi une espèce de cage rigoureusement indéformable dont les barreaux seraient écartés de 0^m80.

Les tubes employés sont en acier doux, résistance 38/42 kg/mm² à la rupture. Les limites de fatigue admises sont de 14 kg/mm² pour les fers et de 5 kg/mm² pour les soudures.

Grâce aux taux de travail admis, grâce à la grande expérience des ingénieurs de la S. I. C. qui en firent les calculs, des hypothèses judicieuses et confirmées par les résultats acquis furent choisies et la légèreté de la construction est remarquable (fig. 274).

Le poids d'une travée est de 258 kg et le poids d'un pignon de 375 kg. Un pavillon de 12 travées, soit 9^m60 de longueur et 6^m40 de largeur, comporte donc une ossature tubulaire pesant 3 100 kg. A ce poids, il y a lieu d'ajouter pour une couverture en tuiles le poids des lattis en fer cornière de 25/25 mais ainsi qu'on le verra plus loin les constructeurs pensent supprimer cette sujétion par de nouvelles dispositions.

*
* *

D'aucuns pourront prétendre que l'utilisation de tubes pour la construction de charpentes métalliques est une utilisation onéreuse du métal. Les profilés et la tôle pliée peuvent, *a priori*, paraître des moyens plus économiques.

De nombreuses considérations interviennent cependant en faveur de la charpente tubulaire. D'abord dans le cas présent il s'agit de petits pavillons en charpente légère où le tube offre une gamme de sections beaucoup plus avantageuse que ne sauraient le faire les profilés et le tube lutte ainsi victorieusement en poids; ensuite le profilé n'est pas entièrement rejeté de la construction et là où son emploi apparaît désirable et plus économique on n'a pas hésité à l'utiliser. Enfin il faut tenir compte que le tube employé n'a pas besoin d'avoir les qualités d'un tube destiné à canaliser un fluide (étanchéité, calibrage) et que l'on fait usage pour ces charpentes de tubes de deuxième choix qui trouvent là une utilisation rationnelle.

Quant à la tôle pliée, il est certain que son façonnage permet des utilisations économiques et particulièrement légères, mais la France (et ceci jusqu'en 1950 au moins) est pauvre en tôle et ce semble être une erreur de l'utiliser à des travaux

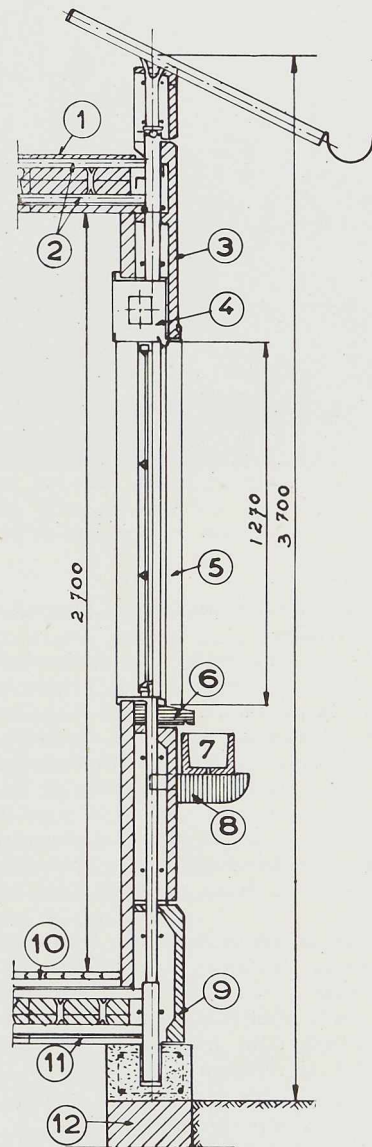


Fig. 272. Coupe transversale à travers le mur, au droit d'une fenêtre :

1. Hourdis.
2. Poutre tubulaire.
3. Panneau spécial.
4. Caisson du volet roulant.
5. Châssis de fenêtre.
6. Appui de fenêtre.
7. Bac à fleurs.
8. Console.
9. Soubassement.
10. Parquet.
11. Hourdis.
12. Fondations.

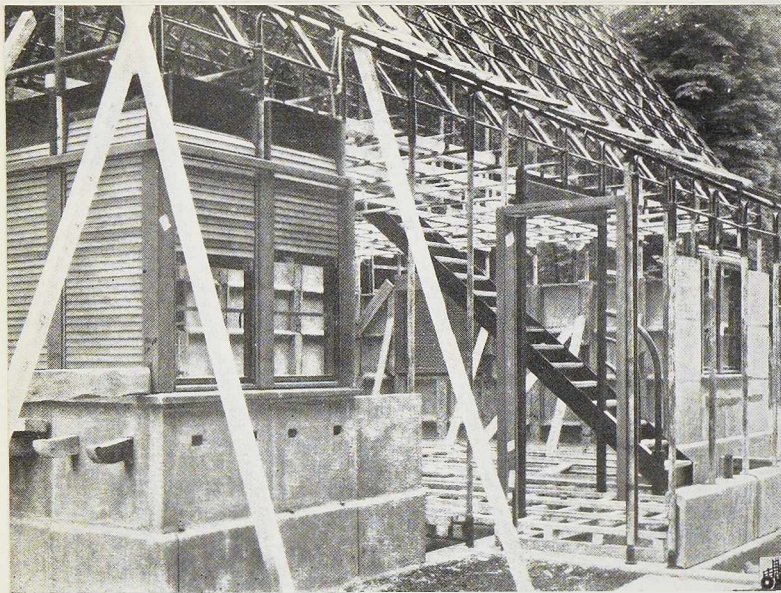


Fig. 273. L'escalier fabriqué en usine, facilite les travaux; il est utilisable dès sa mise en place.

pour lesquels d'autres matériaux plus abondants peuvent convenir.

Il n'est pas sans intérêt de noter également que la fabrication du tube en France dépasse maintenant la production de 1938 et qu'il semble normal de classer en deuxième choix pour des besoins différents de leur destination primitive des tubes qu'il est toujours onéreux de retoucher ou de réadapter. Il faut également constater que la conservation du métal dans les charpentes est le souci majeur du constructeur. Dans les pavillons que nous décrivons ce souci a été à la base du procédé.

L'enrobage en béton de toutes les parties inaccessibles de la charpente a été réalisé. Or, il est beaucoup plus rationnel de noyer des tubes dans du béton qu'il n'est rationnel d'y noyer des tôles ou des profilés dont les formes angulaires provoquent des cisaillements. Il n'est pas jusqu'à l'intérieur des tubes qui ne soit protégé; toutes les extrémités étant closes par soudure.

La cage ainsi constituée est habillée par des panneaux de revêtement A. T. R. U. ⁽¹⁾ brevetés en France et en Belgique. Ces panneaux de revêtement sont des dalles en béton armé munies d'ailes verticales vers l'intérieur du bâtiment et près de leurs bords. Chaque panneau s'applique contre deux poteaux voisins de manière à constituer autour de ceux-ci une espèce de coffrage ouvert sur trois côtés formés par les bords de deux panneaux successifs et par leurs ailes cor-

⁽¹⁾ A. T. R. U. : initiales de « Auxiliaires des Travaux de Reconstruction et d'Urbanisme ».



respondantes, la liaison et l'immobilisation des ailes sur les poteaux étant assurée par des broches en fer les traversant et s'appuyant sur eux.

Tous les panneaux de revêtement sont posés à sec et, après montage de la paroi, on vient couler, entre les ailes des panneaux, un béton pouzzolanique devant recevoir par clouage un panneau pour revêtement intérieur du mur.

Le poteau de tube fer est alors entièrement enrobé et mis ainsi à l'abri d'une façon parfaite. La membrane constituée contribue à raidir le poteau et à éviter tout flambage. Horizontalement les ailes sont reliées à leur partie haute par une tablette qui reçoit un solin en ciment formant joint de calfeutrement.

Le mur présente donc intérieurement un relief alvéolaire qui une fois le revêtement intérieur fixé constituera un cloisonnement parfait grâce auquel l'immobilité des cellules d'air internes sera garantie. Intérieurement il est effectué un revêtement en panneaux béton de bois de 45 cm d'épaisseur.

L'épaisseur totale du mur obtenu est de 20 cm se décomposant comme suit (fig. 272) :

Paroi de béton armé : 3,5 cm.

Cellule d'air au repos : 12 cm.

Revêtement intérieur en béton de bois comprimé : 4,5 cm.

L'isolation thermique de cette paroi est équivalente de celui d'un mur en maçonnerie de 40 cm. Des éléments spéciaux constituant les soubassements, les chaînages ainsi que les appuis, complètent l'appareillage normal des panneaux.

La fabrication des panneaux de revêtement est faite dans une usine volante aménagée à proximité du chantier. Les moulages sont réalisés dans des moules en acier et le serrage du béton est obtenu par vibration. Toutes les armatures sont effectuées dans un atelier annexe où elles sont soudées électriquement. L'usine de préfabrication des bétons de ciment et des bétons de bois est aménagée selon une technique très poussée où les manutentions sont réduites au minimum.

Extérieurement le mur présente l'aspect de panneaux rectangulaires à joints largement chanfreinés. Une projection de ciment blanc à la moustiquette donne un aspect extérieur très agréable.

*
**

Les pavillons sont couverts en tuiles mécaniques grand module, 14 1/2 au mètre carré, posées sur les liteaux fer dont il a été question précédemment.

Les longueurs des rampants, les brisures des coyaux, les saillies de toiture sont spécialement

étudiées pour supprimer toute coupe de tuile. Les rives sont faites en zinc et préfabriquées en usine et les sous-faces des saillies sont constituées de plaques amiante ciment qui se posent très rapidement grâce à des aménagements spéciaux des sous-toitures.

Au bas des versants, des gouttières en zinc sont fixées par des crochets fer galvanisé qui s'accrochent instantanément à l'extrémité des coyaux des fermettes.

Les constructeurs étudient actuellement un revêtement de toiture préfabriqué. Ce revêtement sera constitué par un panneau de béton de bois s'adaptant entre les fermettes sur lesquelles il sera maintenu par des pattes. Ce panneau sera recouvert d'un revêtement zinc. Cette couverture très légère (le béton de bois a comme densité 0,7) permettra de supprimer tous les lattis en fer cornière d'où une économie d'une tonne d'acier pour 12 travées, peut-être même aura-t-elle une incidence sur les sections des tubes des fermettes.

*
**

S'il est vrai que les yeux sont les fenêtres de l'être on peut dire que les fenêtres sont les yeux de la maison. Par elles la vie qui anime le home fuse vers l'extérieur. Grâce à elles une façade est gaie ou triste. Elles donnent à l'immeuble sa personnalité.

Les fenêtres de la « Lorraine » contribuent puissamment à l'agrément de la construction. Cinq ou six ouvrants dans l'angle de la salle commune donnent à la façade un caractère et un relief particuliers, des bacs à fleurs sur consoles agrémentent les dessous d'appuis et sans moyens architecturaux importants les constructeurs ont marqué ainsi leur construction d'une individualité certaine.

La charpente tubulaire s'est prêtée magnifiquement à la réalisation de ces baies à tel point que l'on se pose la question : ces fenêtres ont-elles été étudiées pour l'ossature ou l'ossature n'a-t-elle pas été combinée pour pouvoir utiliser de telles baies ? Qu'importe avec ses meneaux parfaitement équilibrés, avec ses ouvrants à la française donnant le maximum de lumière, avec ses volets roulants parfaitement logés dans les murs et qui s'apparentent au store de wagon, la fenêtre de la « Lorraine » est un succès (fig. 268).

L'ensemble de la fenêtre est en menuiserie métallique. Les dormants en tôle pliée sont constitués de deux encadrements se posant l'un de l'extérieur et l'autre de l'intérieur du bâtiment et venant se fermer l'un sur l'autre à la manière d'une boîte et de son couvercle.

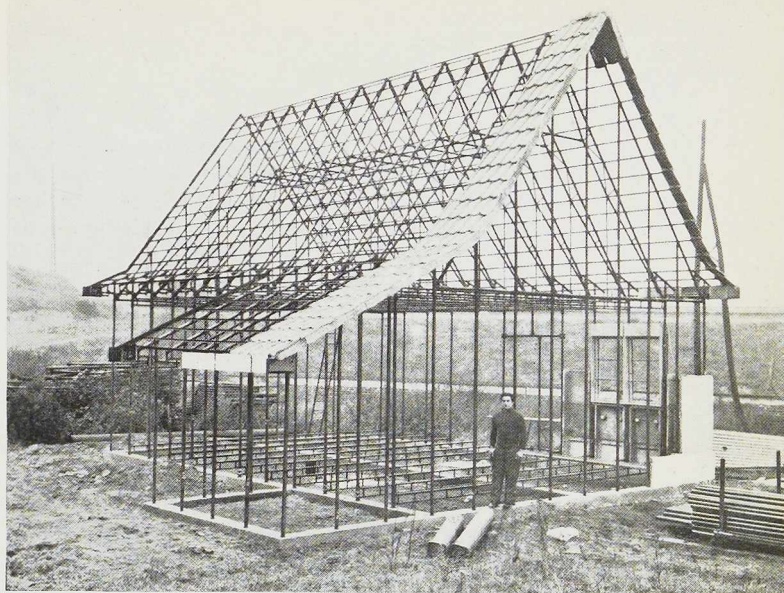


Fig. 274. Vue d'ensemble de l'ossature métallique tubulaire de la maison « Lorraine ».

Les montants tubulaires de l'ossature se trouvent embrassés par les deux châssis; des vis de fixation immobilisent, après la pose, l'ensemble du dispositif. Dans les gaines formées par les encadrements, un béton de ciment est coulé, enrobant ainsi le montant tubulaire de l'ossature et protégeant en même temps les parties inaccessibles des tôles. Les ouvrants sont construits en profilés.

Une demi-heure suffit pour mettre en place l'ensemble d'un dispositif d'ébrasements dont le montage s'effectue en même temps que celui des panneaux de revêtement.

*
**

Il est un élément de la construction qui donne à celle-ci, selon sa conception, une impression de sécurité et de confort : c'est le plancher.

Les planchers modernes constituent souvent des tables sonores, dont les vibrations se répercutent dans tout l'immeuble. Les planchers de la « Lorraine », établis en hourdis de béton de bois, donnent toutes garanties d'isolement phonique et thermique. Entre les solives tubulaires décrites dans la charpente l'on vient poser des hourdis de vingt centimètres de hauteur sur 0^m78 de longueur.

La forme de l'extrémité des hourdis ménage entre eux un vide dans lequel est située la solive.

La pose des hourdis se fait en plaçant sous le plancher, accroché par des étriers, un madrier servant de support provisoire; ces étriers repo-

sant eux-mêmes sur l'extrados du tube supérieur de la poutre. Les hourdis sont posés à sec sur ces supports provisoires et une fois le plancher entièrement posé l'on vient couler un béton dans le coffrage constitué autour des solives par les abouts de hourdis.

Vingt-quatre heures après, les madriers et les étriers sont enlevés et le plancher est prêt à recevoir les sols de parquet ou de granito. Les premiers sont posés sur lambourdes, les seconds sont constitués de dalles 79 X 79 cm en béton armé fabriqués en usine et posés comme un carrelage.

De plancher haut à plancher bas l'accès se fait par un escalier en tôle d'acier à marches et contre-marches en chêne; cet escalier vient s'accrocher à sa partie haute sur un chevêtre placé entre les solives; sa pose dure exactement une demi-heure.

Les cloisons intérieures sont en béton de bois déchiqueté aggloméré par du ciment; elles ont une épaisseur de 7 cm. Ce matériau est absolument incombustible, porté au rouge avec un chalumeau, il s'effrite légèrement sans aucune combustion. Sa résistance mécanique est relativement élevée puisqu'elle permet une charge de rupture moyenne à 25 kg/cm².

Les cloisons ainsi constituées sont peintes directement à l'aide d'une peinture spéciale. Le plâtrier n'a pas à intervenir, d'où rapidité de pose et salubrité des locaux livrés rapidement à l'usage.

Les pavillons sont livrés avec une cuisinière comportant un ballon réchauffeur qui assure la distribution d'eau chaude sur un évier en acier inoxydable et dans la salle d'hygiène sur un lavabo et sur un pédiluve.

Les différents points d'eau sont groupés dans un meuble spécial placé à cheval sur la cloison; ce meuble comporte d'un côté l'évier, de l'autre côté le lavabo; toutes les canalisations d'alimentation ou d'évacuation et toute la robinetterie sont groupées dans ce meuble dont la pose peut être faite en moins d'une heure.

La douche comporte soit un receveur de douche, soit un bac à laver douche. Douche, évier, cuisinière et lavabo sont pourvus de revêtements en granito ou dans certains cas en acier inoxydable.

L'immeuble est chauffé par chauffage central, les sources de chaleur étant assurées par des convecteurs. La température obtenue est de +18° par -15°. La distribution est variable selon les types de pavillons.

Cinq types sont prévus — dans chaque type il y a une salle commune de 20 mètres carrés avec cuisine alvéolaire de 7,5 m², une salle d'hygiène, un W. C., une cave de 15 mètres utiles ainsi

qu'un vestibule de 2^m40 de largeur et un petit cellier; le nombre de chambres varie selon les types où elles sont au nombre de 2, 3 ou 4. Les chambres de parents font 12 mètres carrés, celles d'enfants 10 mètres carrés.

Les temps de pose et de montage ramenés en journées d'ouvriers sont les suivants :

Fondations sur bon sol, sans cave	6 journées d'ouvriers.
Montage d'ossature et panneaux de revêtement	18 journées d'ouvriers.
Couverture, rives et gouttières	16 journées d'ouvriers.
Plancher haut et bas	12 journées d'ouvriers.
Cloisons et revêtement intérieur	20 journées d'ouvriers.
Pose des menuiseries	8 journées d'ouvriers.
Sanitaire et chauffage	16 journées d'ouvriers.
Electricité	4 journées d'ouvriers.

Au total 100 journées d'ouvriers

dont 80 % sont des manœuvres spécialisés et 20 % seulement des ouvriers qualifiés.

Donner des prix fermes de construction dans la situation monétaire actuelle de la France risquerait de créer une confusion dans l'esprit du lecteur; on est donc obligé de prendre une période de stabilité monétaire relative, soit le 1^{er} mars 1947.

A cette époque, un pavillon « Lorraine » type 4 bis ayant 80 mètres carrés de plancher au rez-de-chaussée et 72 mètres carrés à l'étage revenait environ à 1.600.000 francs français.

Ce prix comprenait l'ensemble des installations sanitaires décrites, le chauffage central, l'électricité, la peinture, la vitrerie, ces postes entrant d'ailleurs pour 25 % dans le prix global.

Nue, la maison revenait donc à 1.300.000 francs français environ se décomposant comme suit :

Gros œuvre 54 %, ossature tubulaire 20 %, menuiserie métallique 10 %, aménagements intérieurs (cloisons, portes, habillages, sols) 16 %, soit 8.500 francs français au mètre carré de plancher.

Ces prix pourront peut-être être abaissés lorsque les constructeurs auront bénéficié de l'expérience de l'industrialisation de leur premier programme de bâtiments et surtout lorsqu'ils pourront tabler sur des prix stables garantis par une économie stable. Quoi qu'il en soit, l'expérience tentée présente un intérêt certain et les producteurs de tubes ne peuvent que trouver dans la voie ainsi ouverte une utilisation intéressante de leurs tubes de deuxième choix.

R. L. L.



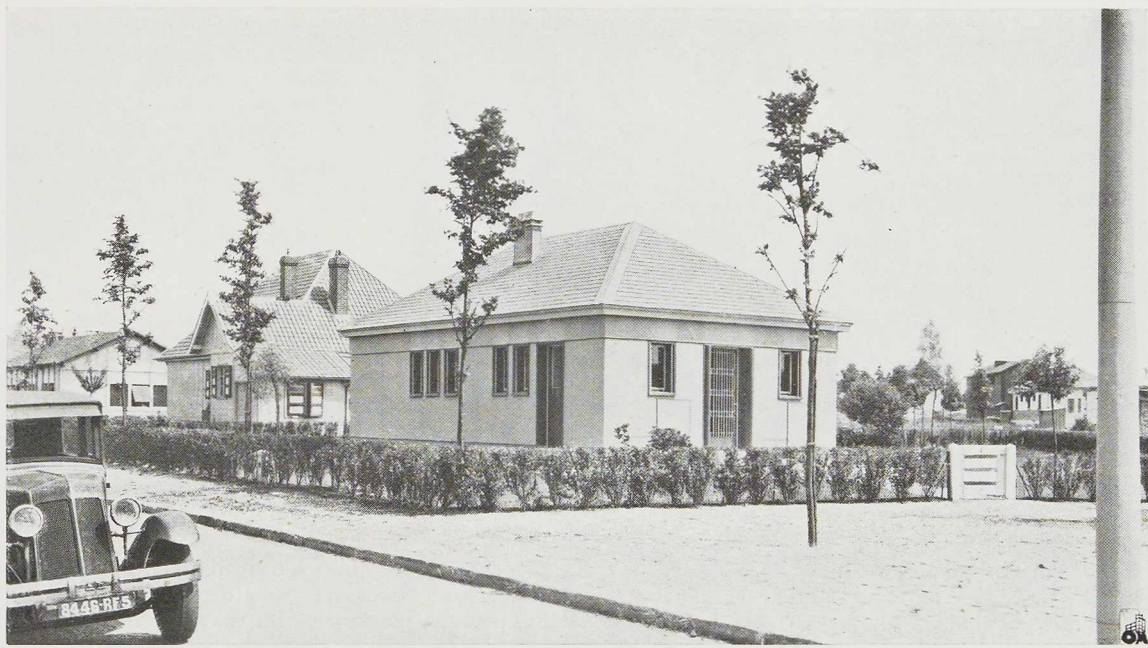


Fig. 275. Vue extérieure d'une maison système Grames.

Une maison métallique française

En présence de la crise aiguë du logement qui sévit actuellement en France (comme ailleurs) et de la difficulté de résoudre le problème du bâtiment par les moyens traditionnels insuffisants, de nombreuses firmes de construction métallique ont consacré leurs efforts à la solution du problème.

Parmi ces firmes, la Société Grames, dont l'expérience dans le domaine de la maison métallique est déjà fort longue ⁽¹⁾, a étudié plusieurs nouveaux types de maisons métalliques préfabriquées, parmi lesquelles les maisons type E1. Il existe deux variantes d'habitations type E1 : maisons de trois pièces et maisons de quatre pièces (fig. 277 et 279).

Les premières, d'une surface extérieure au sol

de 86,20 m², se composent d'un hall d'entrée, d'une salle commune, d'un cellier, d'une cuisine, d'une salle d'eau, d'un dégagement et deux chambres.

Les secondes, dont la surface extérieure est de 96,25 m², comportent une entrée, une salle commune, un cellier-atelier, une cuisine, une salle d'eau, un dégagement et trois chambres.

La hauteur sous plafond est de 2^m55 dans toutes les pièces.

Ossature et planchers

Les maisons préfabriquées Grames sont à ossature métallique assemblée au moyen de boulons. Les solives du plancher sont en profilés reposant sur les murets des fondations dans lesquelles elles sont scellées. Le plancher proprement dit est composé d'une dalle en éléments cellulaires isothermiques en céramique armée. Les pans de

⁽¹⁾ Voir « La Maison métallique Grames », *L'Ossature Métallique*, n° 2, février 1934 pp. 75-80.



Fig. 276. Pose de revêtements métalliques extérieurs.

fer de l'ossature se composent de poteaux, sablières, filets, le tout assemblé avec goussets, équerres et boulons.

La charpente de la toiture est composée de fermes et de pièces de contreventement. Les arbalétriers des fermes portent les pannes métalliques destinées à recevoir la couverture en plaques de fibro-ciment ondulé. Les entrants de ferme portent les fers, formant solivage du faux

plancher de comble non utilisable. Sur les poteaux sont fixées les armatures devant recevoir les plaques planes de fibro-ciment, qui remplacent le revêtement extérieur métallique en tôles fines, difficiles à trouver à l'heure actuelle. Tous les joints des panneaux sont verticaux et obturés par l'interposition de couvre-joints de profil spécial permettant la dilatation ou le retrait des plaques.

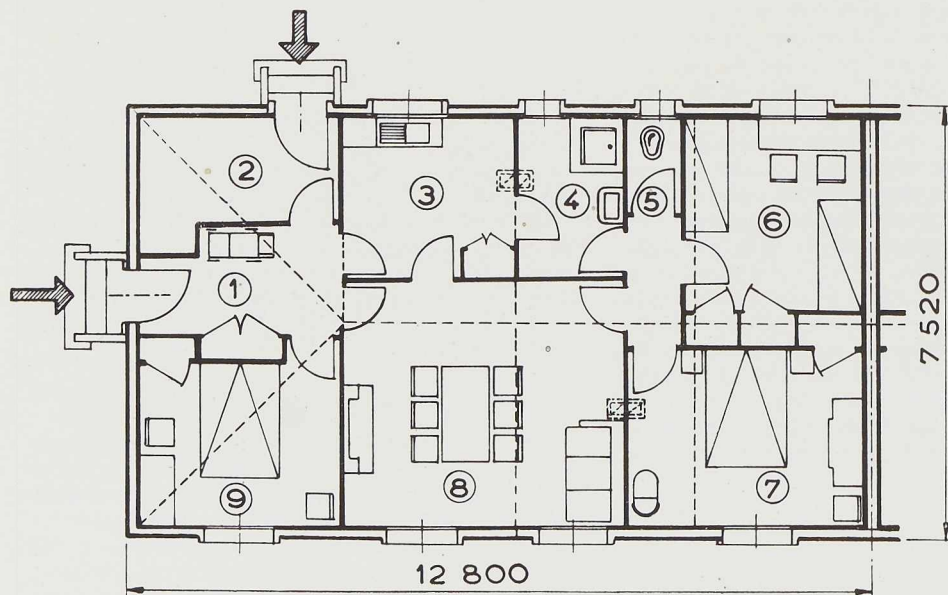
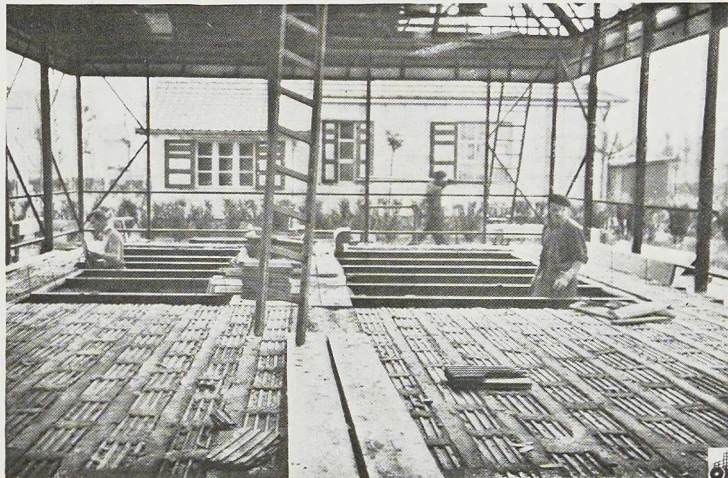


Fig. 277. Plan d'une maison type E1 à 4 pièces :

1. Entrée.
2. Cellier.
3. Cuisine.
4. Salle d'eau.
5. W. C.
- 6, 7, 9. Chambres.
8. Salle commune.



Fig. 278. Les ouvriers abrités par la toiture travaillent méthodiquement à la pose du plancher bas en éléments cellulaires en céramique.



La fixation des plaques sur l'ossature est réalisée par des crochets spéciaux reliant les couvre-joints avec les armatures prévues sur l'ossature métallique.

Toiture

La toiture à quatre pentes, est constituée de plaqués planes de fibro-ciment de 10 mm

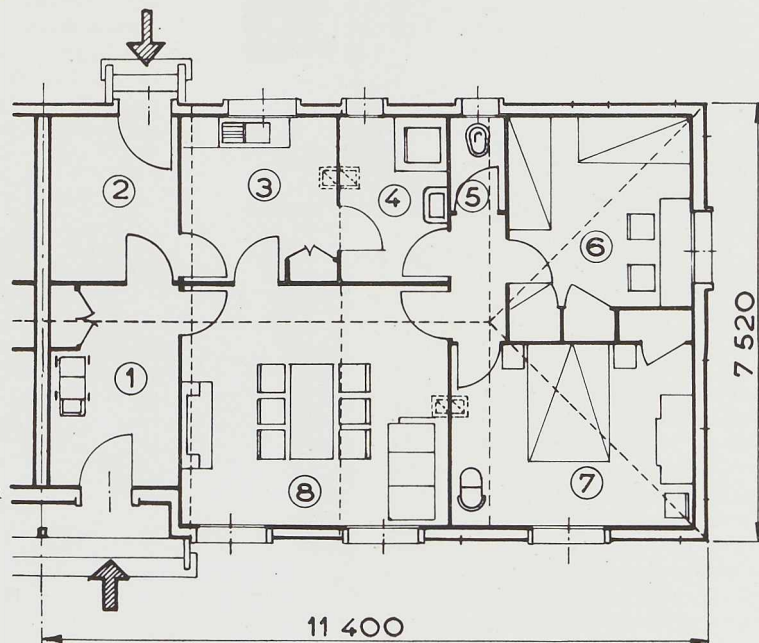
d'épaisseur, fixées à l'ossature sur des pannes métalliques par un procédé breveté.

Menuiserie métallique

Les blocs-croisées et blocs-portes sont entièrement métalliques, comprenant l'encadrement formant tableau, linteau et appui en tôle de 1 mm d'épaisseur.

Fig. 279. Plan d'une maison type E1 à 3 pièces :

1. Entrée.
2. Cellier.
3. Cuisine.
4. Salle d'eau.
5. W. C.
- 6, 7. Chambres.
8. Salle commune.



Les menuiseries métalliques proprement dites sont composées de fers profilés laminés spéciaux, assemblés par tenons et mortaises soudées. Elles sont munies de tous les accessoires de ferrage nécessaires, paumelles réglables, crémones, tringles en feuillure, boîtes incassables, boutons en fonte, tubes d'évacuation des eaux de condensation avec écrans, etc.

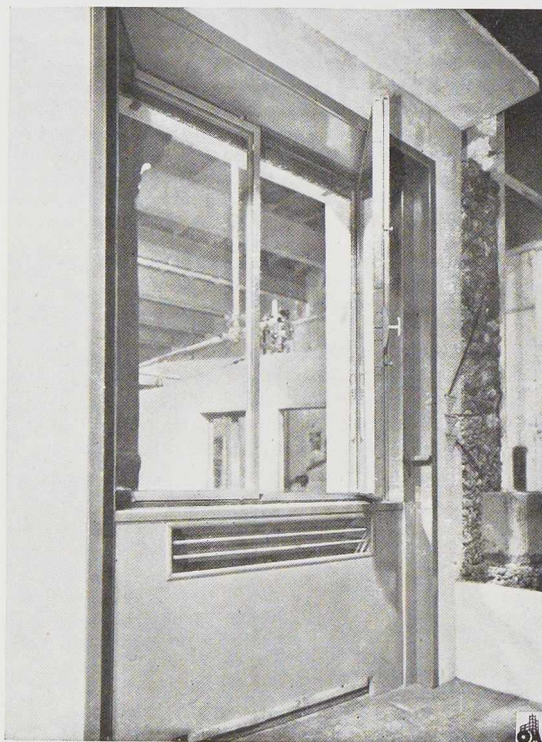


Fig. 280. Vue d'un bloc-croisée entièrement métallique.

Revêtement intérieur

La paroi intérieure est réalisée au moyen de dalles préfabriquées de 7,5 cm d'épaisseur, en plâtre cellulaire durci, ou en dalles préfabriquées de silico-calcaire, avec enduit en plâtre. Dans le matelas d'air ménagé entre les panneaux du revêtement extérieur et cette paroi, sont dissimulés les poteaux de la charpente et les fers d'armature de la façade. L'épaisseur totale du mur ainsi composé est de 0^m27. Le coefficient de transmission du mur ainsi obtenu est de 0,83, comparable à celui d'un mur en brique de 0^m60 d'épais-

seur. L'abaissement phonique du mur est de 60 décibels environ (1).

Plafond

Le plafond est constitué par des dalles préfabriquées de 4,5 cm d'épaisseur de même composition que celles du revêtement intérieur, scellées entre elles et suspendues au solivage métallique du faux plancher.

Installations sanitaires

La cuisine comporte un ensemble évier-table de travail de 1^m10 de longueur monté sur un placard à deux portes. La salle d'eau est équipée d'un bac à laver-douches et d'un lavabo avec porte-serviettes et tablette. La salle d'eau est alimentée en eau froide et eau chaude.

Peinture

Toutes les parties métalliques reçoivent en atelier une couche de peinture antirouille et sont retouchées sur place avant montage. Les champs et les tableaux encadrant les baies et la face extérieure des menuiseries métalliques sont pourvues de deux couches de peinture à l'huile.

Tous les plafonds sont revêtus d'une couche de blanc gélatineux.

Les croisées, plinthes, chambranles, portes reçoivent deux couches de peinture à l'huile sur rebouchage.

La cuisine et la salle d'eau sont revêtues en dernier lieu d'une couche de la peinture vernissée lavable, plafond compris.

*
**

Après la réalisation d'un prototype de la nouvelle série Grames E1 à Noisy-le-Sec, avec revêtement en tôle, des maisons faisant exceptionnellement usage de revêtements extérieurs en matériau fibreux ont été construites. La minutie avec laquelle furent étudiés tous les détails de la maison E1 ont conduit à une réalisation très réussie, qui fait honneur à l'architecte L. E. Bazin.

(1) Rappelons la définition du décibel qui vaut le dixième du bel, égal au logarithme décimal du rapport entre deux puissances sonores :

$$10 \text{ db} = 1 \text{ bel} = \log_{10} \frac{P_1}{P_2}$$

60 décibels correspondent donc à un abaissement sonore au millionième.

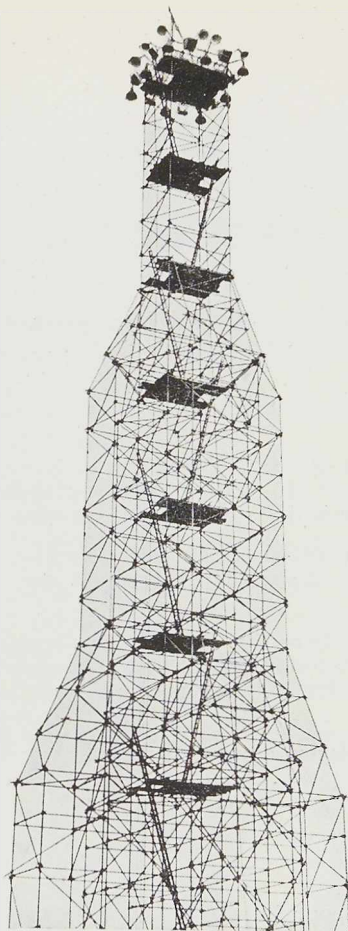


Eclairage des

En vue d'améliorer l'éclairage des gares de triage, les services techniques des chemins de fer du Sud de l'Angleterre (Southern Railway) se sont livrés à une série d'expériences.

Au cours de ces essais, on a eu recours à des sources lumineuses placées à grande hauteur permettant d'éclairer une grande superficie tout en réduisant très fortement les ombres. A la gare de triage de Hither Green on a utilisé d'abord des ballons de barrage placés à une hauteur de 45 mètres, auxquels était suspendu un collier de 10 lampes de 1 000 watts.

A l'heure actuelle, d'autres essais sont en cours à la gare de



gares de triage

Hither Green. On y utilise un pylône de 45 mètres de hauteur en tubes d'acier, portant 28 lampes.

Ces lampes se répartissent en quatre groupes :

4 lampes de 2 000 watts à filament de tungstène avec réflecteurs émaillés.

8 lampes de 1 000 watts à filament de tungstène avec réflecteurs émaillés.

8 lampes de 400 watts à vapeur de mercure, placées dans des réflecteurs inclinés à 45°.

8 lampes de 650 watts à vapeur de mercure avec réflecteurs émaillés.

Chacun de ces quatre groupes peut fonctionner séparément. Le courant est fourni actuellement par une génératrice actionnée par un moteur Diesel.

Au moyen de poulies actionnées par un treuil, il est possible de faire descendre les lampes pour le contrôle et l'entretien. De même suivant les conditions atmosphériques on peut placer les lampes à différents niveaux.

BIBLIOGRAPHIE :

The Engineer, 5 décembre 1947.
Railway Gazette, 28 novembre 1947.



(Photos Southern Railway.)

Fig. 282. Gare de triage, vue du haut de l'échafaudage.

La protection des constructions métalliques contre le feu

par G. N. Balbachevsky,

Ingénieur au Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

Le problème de la sécurité contre le feu, dans la construction, continue à préoccuper les pouvoirs publics et les techniciens du bâtiment. Ce problème reste ardu et les destructions causées par l'incendie de par le monde, se chiffrent par des milliards de francs.

Le récent incendie du Ministère de l'Instruction Publique à Bruxelles (dont l'ossature était en béton armé), a jeté une nouvelle lueur sur les dangers que ce fléau ⁽¹⁾ fait courir aux habitants des grands centres urbains.

La lutte contre le feu est sortie du domaine de l'empirisme pour emprunter les voies de la science. Plusieurs pays procèdent depuis plusieurs années à des recherches très étendues sur les causes des destructions par le feu et les moyens de les combattre.

Il nous a paru intéressant de faire une synthèse des résultats obtenus dans le domaine de la prévention du feu dans différents pays.

O. M.

Généralités

Les précautions contre le feu ont pour but la protection des personnes et des biens. Ce but peut être atteint notamment par les moyens suivants :

- a) Diminution des risques d'incendie;
- b) Limitation de la propagation du feu;
- c) Amélioration des mesures de sécurité pour les occupants des immeubles.

On peut tout d'abord réduire les risques d'incendie par une éducation du public, en vue d'éviter les actes de négligence pouvant conduire à un sinistre ⁽²⁾.

Un autre moyen de diminuer les risques d'incendie consiste à prendre les précautions adéquates dans les établissements industriels.

Ces différents points ne seront toutefois pas traités dans cette étude qui sera consacrée plus spécialement aux moyens destinés à limiter les conséquences techniques d'un incendie, à empêcher la propagation du feu et à permettre aux occupants de l'immeuble d'échapper aux flammes et à l'asphyxie.

Pour estimer les risques d'incendie de différentes catégories de bâtiments, les Anglais ont introduit dans leur règlement la notion de « *Fire Load* » ou « *surcharge d'incendie* », répondant à la définition suivante :

« Nombre de B. Th. U (British Thermal Units) par pied carré de surface de plancher, qui peuvent être dégagés par la combustion du contenu, ainsi que par celles des parties combustibles du bâtiment ⁽³⁾. »

La surcharge d'incendie peut être déterminée simplement en multipliant le poids des matériaux combustibles par leur pouvoir calorifique et en divisant le produit par la superficie du plancher. Ainsi, par exemple, si un bâtiment renferme 1 800 kg (4 000 livres) de produits inflammables ayant un pouvoir calorifique de 4 350 calories par kg (8 000 B. Th. U. par livre) répartis sur une superficie de 93 m² (1 000 pieds carrés) la surcharge d'incendie sera

$$\frac{4\ 000 \times 8\ 000}{1\ 000} = 32\ 000 \text{ B. Th. U./pied carré}$$

(environ 85.000 cal/m²).

⁽¹⁾ Le nombre de vies humaines perdues aux Etats-Unis, à la suite d'incendies, s'est élevé en 1947 à plus de 10 000. Par ailleurs, on estime que les dommages causés par le feu, annuellement en France, sont de l'ordre de 2 milliards de francs français (valeur 1939).

⁽²⁾ Les rapports annuels publiés par le Régiment des Sapeurs-Pompiers de Paris mettent en relief l'importance de l'éducation du public. En effet, sur 2 565 feux, qui ont provoqué en une année l'intervention des pompiers à Paris, 1 060 cas (42 %) furent dus à des imprudences.

⁽³⁾ 1 B. Th. U. (ou B. T. U.) = 0,252 Calorie (grande calorie); 1 B. Th. U. par pied carré équivaut à 2,7 Calories par m².



Nature des risques	Surcharge d'incendie		Nature des bâtiments
	B. Th. U. par pied carré	Calories par m ²	
Risques faibles	inf. à 100 000	inf. à 270 000	Maisons d'habitation, hôtels, bureaux
Risques moyens . .	100 000 à 200 000	270 000 à 540 000	Bâtiments industriels et commerciaux
Grands risques	200 000 à 400 000	540 000 à 1 080 000	Entrepôts et hangars à marchandises

TABLEAU I. *Subdivision des bâtiments en trois classes suivant la nature du risque.*

Les études, faites en Angleterre, ont conduit à établir une classification des bâtiments en fonction de la surcharge d'incendie. Les bâtiments peuvent être divisés en trois grandes classes conformément au tableau I.

La surcharge d'incendie dépend, en ordre principal, du volume des matériaux entreposés dans les bâtiments, ainsi que de leur pouvoir calorifique. Les matériaux, présentant des risques anormaux d'incendie, peuvent être classés en sept catégories :

- 1) Explosifs.
- 2) Gaz.
- 3) Substances devenant dangereuses en se combinant à l'eau ou à l'air.
- 4) Toutes les substances possédant un point d'éclair inférieur à 65° C.
- 5) Substances corrosives.
- 6) Substances toxiques.
- 7) Divers (agents oxydants, matières susceptibles de s'enflammer spontanément).

A ces différentes catégories, on peut ajouter les deux suivantes :

- 8) Substances pouvant propager le feu, en se répandant à travers le bâtiment.
- 9) Substances promptement inflammables (papier, coton, farine, charbon pulvérisé, poussières et poudres).

Conditions à imposer aux bâtiments

Connaissant la surcharge d'incendie d'un bâtiment, on peut fixer arbitrairement la durée maximum de l'incendie, et par conséquent le temps pendant lequel il faut que la construction résiste au feu.

Surcharge d'incendie en B. Th. U. par pieds carré	Durée équivalente d'un incendie en heures	Type du bâtiment	Nature des bâtiments
Moins de 100 000	1	3	Maisons d'habitation, hôtels, immeubles de bureaux
100 000 à 200 000	2	2	Bâtiments industriels et commerciaux, usines, grands magasins, etc
200 000 à 400 000	4	1	Entrepôts et hangars à marchandises

TABLEAU II. *Classification anglaise des constructions protégées contre le feu.*

Le tableau II donne la classification des constructions dites protégées contre le feu, adoptée en Grande-Bretagne.

Aux Etats-Unis, les bâtiments sont classés en huit catégories, dépendant également de la quantité de produits inflammables qu'ils contiennent et de la durée de l'incendie auquel ils doivent résister (tableau III).

Certaines parties de ces différents types de bâtiments peuvent nécessiter un plus grand degré de résistance que la construction elle-même dans son ensemble. Le tableau IV donne des indications à ce sujet d'après le règlement anglais.

Nature du bâtiment	Produits combustibles (en kg par m ² de plancher)	Durée d'incendie
Maisons d'habitation	25-49	$\frac{1}{2}$ — 1 h
Ecoles	25-49	moins de 1 h
Hôpitaux	25-49	$\frac{1}{2}$ — 1 h
Salles de réunion	inférieur à 49	moins de 1 h
Bureaux	49-74	1 — 1 $\frac{1}{2}$ h
Bâtiments industriels	variable, approxim. 147	variable, environ 3 h ou plus
Entrepôts	variable,	var., env. 4 h ou plus
Etablissements dangereux	approxim. 196 sup. à 196	plus de 4 h

TABLEAU III. *Classification américaine des constructions protégées contre le feu.*



Type de la construction	Résistance au feu minimum en heures								
	Murs				Poteaux et poutres portant les				Escaliers planchers toitures terrasses
	Extérieurs	Mitoyens	De refend	Autres murs portants	Murs ext.	Murs de refend	Autres murs portants	Planchers	
Type 1	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Type 2	2	4	2	2	2	2	2	2	2
Type 3	1 ⁽¹⁾ 2 ⁽²⁾	4	2	1	1 ⁽¹⁾ 2 ⁽²⁾	2	1	1	1

(¹) Bâtiments à ossature dont la hauteur ne dépasse pas 15 mètres
(²) Minimum pour les murs et murs portants, dont la hauteur dépasse 15 mètres

TABLEAU IV. Résistance au feu des éléments constitutifs d'un bâtiment (¹).

Aux Etats-Unis, le Building Code Committee du Département du Commerce a publié le tableau suivant donnant la résistance exigée pour les différents éléments constructifs des constructions à l'épreuve du feu (tableau V).

Les spécifications américaines prévoient les restrictions suivantes concernant la hauteur maximum des immeubles, qui ne satisfont pas aux exigences des types I et II (tableau VI).

Certaines grandes villes anglaises imposent des restrictions quant à la hauteur ou à la superficie des bâtiments, pour lesquels le danger d'incen-

die est particulièrement grand (entrepôts portuaires par exemple).

C'est ainsi que la ville de Liverpool a édicté les prescriptions suivantes concernant la surface maximum de planchers d'entrepôts en fonction de la hauteur des bâtiments conformément au tableau VII, page 192 :

Aucun entrepôt ne peut dépasser la hauteur de 23 mètres, sans l'accord de Fire Prevention Committee (Commission pour la lutte contre le feu).

Type de la construction	Durée d'incendie en heures							
	Murs				Poutres support, les planchers et les murs. Poteaux portant les murs	Autres poteaux	Poutres ne port. pas les murs	Toitures y compris les poutres
	Portants	Coupe-feu	Mitoyens	Autres				
Type I (Fire-proof)	4	4	4	2½	4	4	2½	2½
Type II (Fire resistive)	3	4	4	2	3	2	1½	1½

TABLEAU V. Protection des éléments constructifs contre le feu (²).

(¹) Ce tableau a été établi par une commission mixte composée de délégués du Building Research Board et de la Fire Offices Committee.

(²) Le type I ou fire-proof comprend les constructions industrielles, entrepôts, etc., tandis que le type II ou fire-resistive concerne les maisons d'habitation, écoles, hôpitaux, immeubles de bureaux, salles de réunions, etc.



Nature des bâtiments	Hauteur maximum
Habitations	3 étages
Ecoles	2 —
Hopitaux	2 —
Salles de réunion .	1 —
Bureaux	4 —
Bâtiments industriels	12 mètres
Entrepôts	2 étages
Etablissements dangereux	1 étage

TABLEAU VI. — Restrictions concernant la hauteur maximum des bâtiments suivant leur destination.

Effets du feu sur les éléments de la construction

Dans cette étude, nous examinerons uniquement les effets du feu sur les éléments métalliques. Des essais importants, portant sur des poteaux et charpentes métalliques, ont eu lieu à Chicago, dès 1917-1918. Ces poteaux, soumis à la charge qu'ils auraient normalement supportée dans une construction, ont été chauffés en réglant la température. Les essais ont été prolongés aussi longtemps qu'il était nécessaire, pour amener l'effondrement du pilier. On trouva ainsi des durées de résistance au feu, variant depuis un quart d'heure pour des colonnes en treillis métalliques non protégées, jusqu'à huit heures et

Hauteur maximum en m	Surface maximum de plancher en m ²
6,50	675
9,15	540
Supérieure à 9,15	360

TABLEAU VII. Surface maximum suivant la hauteur.

plus pour des poteaux garnis d'enveloppes calorifuges plus ou moins efficaces.

En France, des essais eurent lieu en 1931 au Laboratoire de Bellevue, sur des poutres métalliques et sur poutre en béton armé. Les poutrelles métalliques étaient enrobées de béton, de plâtre ou de briques. Parmi les revêtements, le plâtre s'est montré le plus efficace. Un enrobage de 5 cm de plâtre a maintenu, pendant 3 h 30, la température de l'acier au-dessous de 100°. Il aurait donc protégé la poutre contre un incendie de durée nettement supérieure. Le ciment Portland, additionné de laitier granulé ou de gravier calcaire sur une épaisseur de 5 cm, donne une durée de protection nettement supérieure à 3 heures. Le ciment, additionné de cailloux siliceux, s'est fendillé et a donné une protection moins longue (2 h 30). Sous une épaisseur de 3 cm, les divers enduits ont donné, 3 h 30 pour le plâtre, 3 h 15 pour le béton de laitier, 3 heures pour le béton calcaire, 1 h 40 pour le béton siliceux.

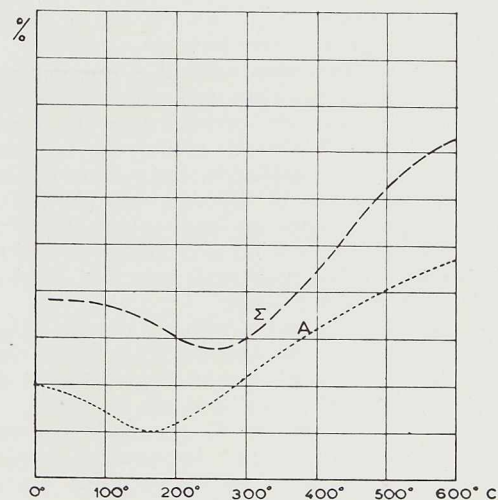
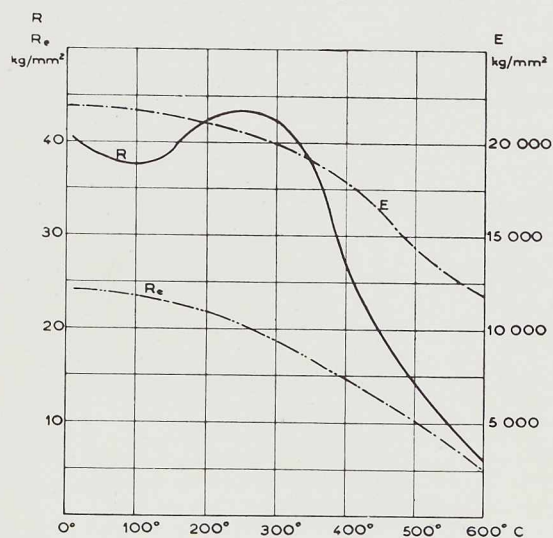
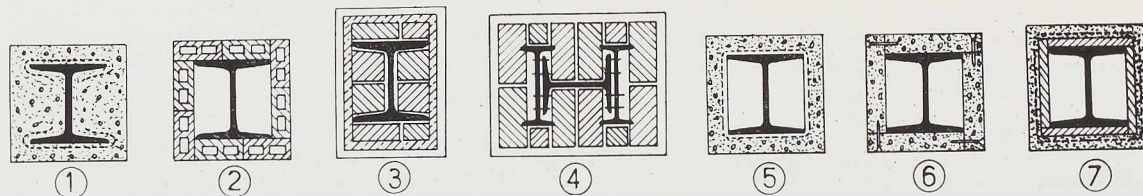


Fig. 283 et 284. Influence de la température sur les caractéristiques mécaniques des aciers. E : module d'élasticité; — R : résistance à la rupture; — Re : limite élastique; A : allongement; — Σ : striction.



(Documents
O. T. U. A.)

Fig. 285. Différents systèmes d'enrobage des éléments de l'ossature métallique :

1. Enrobage plein en béton, coûteux et présentant des inconvénients techniques. — 2. Enrobage en briques creuses. — 3 et 4. Enrobage en briques ou blocs de béton, entouré d'une gaine mince de ciment recouvert d'un enduit. — 5. Enrobage sur treillage métallique. — 6. Plaques en béton moulées d'avance. — 7. Dispositif de protection composé comprenant une couche enveloppante extérieure faite de béton poreux ou de liège, recouverte d'une couche de béton fin projeté sur grillage métallique.

Tous ces essais avaient été effectués sur des échantillons de poutre qui n'étaient soumis à aucun effort mécanique.

D'autres essais furent exécutés plus tard, par l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (O.T.U.A.) et la Chambre Syndicale des Entrepreneurs de Maçonnerie et de Béton Armé, sous le contrôle de l'Office National des Recherches Scientifiques et Industrielles et des Inventions, une série d'essais qui portèrent sur des poutres en acier et en béton armé chauffées, alors qu'elles étaient soumises à l'effort de flexion. Ces essais eurent lieu dans les fours métallurgiques des Forges et Aciéries de la Marine et d'Homécourt, à Saint-Chamont et des Etablissements Schneider et C^{ie}, au Creusot.

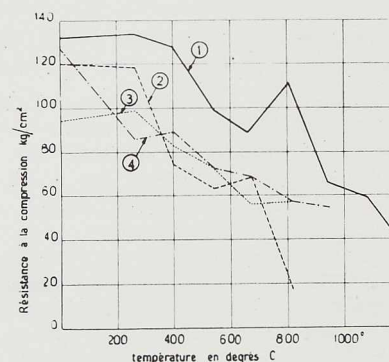
Les poutres d'acier étaient des poutrelles PN 14 de 3^m60 de longueur. Elles étaient protégées par des enveloppes de diverses compositions. L'enrobage avait une section rectangulaire déterminée, de façon que le métal fut enrobé, soit de 5 cm, soit de 3 cm, comptés entre la surface de l'enrobage, et les points de la poutrelle, qui en étaient le plus rapprochés.

Ce mode de protection conduit à une dépense de matière d'enrobage un peu plus importante que celui qui avait été envisagé pour les essais de Bellevue, mais l'économie réalisée sur la main-d'œuvre est plus considérable. Ces poutres étaient jumelées par paires et déposées dans les fours sur des appuis voisins de leurs extrémités, elles étaient chargées vers le milieu, au moyen de lingots d'acier. Le jumelage avait pour but d'éviter le déversement des poutres.

Les enrobages étaient constitués par du béton siliceux, du béton calcaire, du béton de laitier, enfin, du béton alumineux où l'agrégat était de la brique pulvérisée, ainsi que par du plâtre.

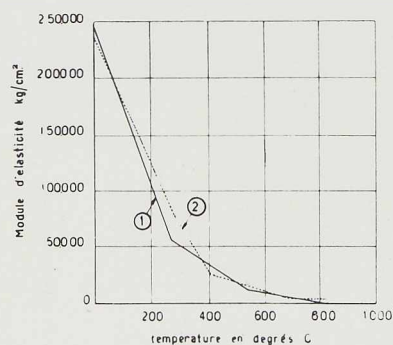
Les résultats essentiels de ces essais peuvent être résumés comme suit : les poutres garnies de plâtre s'effondrèrent en moins d'une heure; ce résultat, en nette contradiction avec ceux des essais de Bellevue, provient de ce que l'enrobage s'est promptement détaché des poutrelles, sous

l'effet de la flexion due à la charge, dès que le plâtre a commencé à se fendiller par la chaleur. Le béton calcaire et le béton de laitier ont



1. Cubes en béton de pierrailles.
2. Prismes en béton de pierrailles.
3. Prismes en béton de gravier calcaire.
4. Cubes en béton de gravier calcaire.

Fig. 286. Courbe montrant la variation de la résistance des bétons à la compression en fonction des températures.



1. Béton de pierrailles.
2. Béton de gravier calcaire.

Fig. 287. Courbe montrant la variation des modules d'élasticité du béton en fonction des températures.



Type de la construction	CLASSE								
	Murs				Poteaux et poutres portant les				Escaliers Planchers Toitures Terrasses
	Extérieurs	Mitoyens	De refend	Autres murs portants	Murs extérieurs	Murs de refend	Autres murs portants	Planchers	
Maisons d'hab. hôtels, immeubles de bureau, hôpitaux etc.	D ⁽¹⁾ C ⁽²⁾			D	D ⁽¹⁾ C ⁽²⁾	C	D	D	D
Grands magasins, usines, ateliers etc.	C	B	C	C	C	C	C	C	C
Entrepôts, hangars.	B	B	B	B	B	B	B	B	B

(¹) Bâtiments à ossature dont la hauteur ne dépasse pas 15 mètres
(²) Minimum pour murs portants et autres murs, dont la hauteur dépasse 15 mètres.

TABLEAU VIII. Classification des éléments constructifs.

CONSTRUCTION ET MATÉRIAUX	Classe A 6 h	Classe B 4 h	Classe C 2 h	Classe D 1 h	Classe E $\frac{1}{2}$ h
	Épaisseur minimum en cm				
<i>Planchers ou toitures en béton</i>					
a) Sur solives métalliques					
Épaisseur de la dalle	18	15	12,5	10	8,9
Couche de béton sur les ailes supérieures	—	2,5	2,5	—	—
les ailes inférieures	—	2,5	2,5	1,2	1,2
b) Dalle pleine en béton armé					
Épaisseur minimum de la dalle	18	15	12,5	10	8,9
c) Briques creuses					
Épaisseur minimum du matériel incombustible	—	12,5	8,9	7,5	6,3
Couche protégeant l'acier	—	2,5	1,9	1,9	1,2

TABLEAU IX. Épaisseur minimum pour les planchers de différents types.

CONSTRUCTION ET MATÉRIAUX	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E	
	6 h	4 h	2 h	1 h	$\frac{1}{2}$ h	
	Epaisseurs minimum en cm du revêtement extérieur (voir fig. 286)					
<i>Protection pleine</i> Maçonnerie de briques	11,5	7,5	5	—	—	
Béton (Dosage pas infér. à 1 : 2 : 4) Béton armé	Agrégats classe I Agrégats classe II	10	6,3	3,8	2,5	—
		10	6,3	5	2,5	—
Béton de plâtre	7,5	5	3,8	2,5	—	
Briques creuses remplies de béton épais, du matériau plein	—	—	—	—	3,8	
Blocs de scorie avec remplissage de béton. Armature en fils dans chaque joint horizontal	10	6,3	5	5	—	
Blocs de plâtre remplis intérieure- ment. Armature en fils dans cha- que joint horizontal	7,5	—	—	—	—	
Asbeste projeté	—	5	2,5	1,2	1,2	
<i>Protection creuse</i> Briques ou blocs d'argile armés dans chaque joint horizontal	—	11,5	7,5	5	—	
Blocs de scorie avec armature en fil dans chaque joint horizontal	10	7,5	5	5	—	
Blocs de plâtre avec armature en fil dans chaque joint horizontal	—	7,5	5	5	—	
Asbeste coulé maintenu en place au moyen de fils	8,9	6,3	3,8	2,5	—	
Plâtre sur métal déployé solidaire de la poutrelle Plâtre sur métal déployé	—	—	—	2,5	—	
	—	—	—	—	2	
Plaques de plâtre	—	—	3,2 dont 1,2 de plâtre	3,2 dont 1,2 de plâtre	2 dont 1 de plâtre	

TABLEAU X. Protection des colonnes et poutres métalliques.

Agrégats classe I : laitier, pierre ponce, briquail-
lons, argile cuite, pierres calcaires concassées,
etc.

Agrégats classe II à base de silice : silex, gravier,
granit, pierres concassées (sauf pierres calcai-
res).



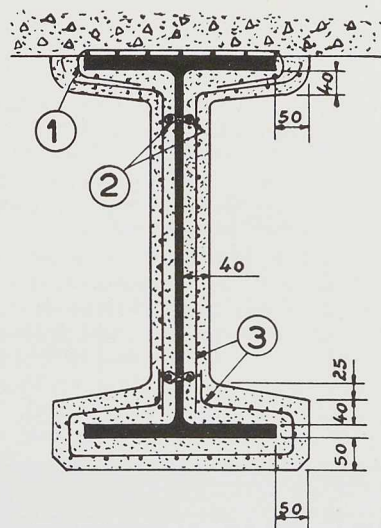


Fig. 288. Exemple de protection d'une construction métallique par gunitage (Nouvelle-Zélande) :

1 et 3. Treillis métallique. - 2. Armature en fers ronds.

continué à se montrer plus résistants au feu que le béton siliceux, sous une épaisseur de 3 cm, les poutres se sont effondrées après des périodes de chauffage variant de 1 h 20 à 1 h 40, sous l'épaisseur de 5 cm, la durée correspondante a varié de 2 heures (béton siliceux et béton alumineux) à 4 heures (béton de laitier). Les essais de l'O. T. U. A. ont permis à M. Séguenot, chef des Services techniques de cet office de tirer les conclusions suivantes :

Si un bâtiment à charpente métallique enrobée a été calculé compte tenu uniquement de la résistance de son ossature en acier, la valeur résiduaire, après extinction de l'incendie de ce bâtiment, de la résistance de ses éléments convenablement enrobés reste pratiquement égale à la résistance initiale. Il peut en être tout autrement pour un bâtiment à ossature en béton armé dont la valeur résiduaire peut être pratiquement annulée par la cuisson des matériaux lors de l'incendie.

Protection des éléments d'une construction

A la suite de recherches étendues, le Ministère des Travaux britanniques a publié une série de règles précises codifiant la protection des éléments d'une construction (tableaux VIII à X).

Tous ces éléments peuvent être divisés en cinq classes : A, B, C, D, E, après avoir satisfait aux

conditions de l'essai standard britannique pendant 6, 4, 2, 1 et 1/2 heure respectivement.

A titre d'exemple, nous donnons ci-après les différents éléments constructifs des types 1, 2 et 3 devant répondre aux prescriptions des classes B, C et D (tableau VIII).

Murs et cloisons

Pour les murs en briques, non plafonnés, l'épaisseur d'après les instructions britanniques varie de 21 à 11 cm suivant le degré de sécurité qu'on désire obtenir. Les murs à double paroi, avec vide de 5 cm auront une épaisseur de 26 cm.

Au cas où les murs seront exécutés en béton armé, leur épaisseur variera de 28 (classe A) à 8 cm (classe E).

Planchers et toitures

Le tableau IX, extrait de la publication britannique *Fire grading of buildings*, donne l'épaisseur minimum à admettre pour les planchers de différents types :

Sécurité des dégagements et issues

La revue américaine *Architectural Forum*, dans un article récent, posait comme suit le problème de la lutte contre le feu :

« Si l'on ne peut pas empêcher un incendie dans un immeuble à étages multiples, il faut l'éteindre. Si l'on ne peut pas l'éteindre, il y a lieu de le circonscire. Mais quoique l'on fasse, il faut empêcher à tout prix l'air surchauffé, les gaz toxiques et la fumée de pénétrer dans le restant de l'immeuble, au moins jusqu'à ce qu'ils puissent être évacués. »

C'est là que réside le gros problème de la protection des habitants contre le feu, car le danger principal est l'asphyxie.

En effet, au cours de 30 incendies d'hôtels qui eurent lieu ces derniers temps aux Etats-Unis, on a eu à déplorer la perte de 272 vies humaines, la plupart de ces morts étaient dues à l'asphyxie et non aux flammes. D'ailleurs dans la plupart des cas et notamment tout récemment à Atlanta le gros œuvre, comportant une ossature métallique et de la maçonnerie, est resté intact.

Dans beaucoup de bâtiments, la cage d'escalier est transformée en cas de sinistre en une cheminée propageant le feu et les gaz délétères et empêchant les habitants d'utiliser l'escalier pour échapper à l'incendie.

Suite à des recherches effectuées aux Etats-Unis, une solution originale a été trouvée. Son principe est illustré à la figure 290.

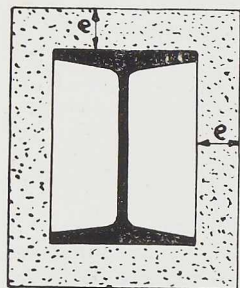


Fig. 289. Croquis montrant l'épaisseur d'enrobage, dont les valeurs sont indiquées au tableau X.

Ce système mis au point par *Otis, Westinghouse, Grinnell*, serait d'une grande efficacité pour la protection des habitants contre le feu.

Conclusions

Le problème de l'incendie a toujours vivement préoccupé les dirigeants des services techniques officiels, car les accidents dus à l'incendie sont trop graves et trop nombreux. La nécessité de concilier la sécurité et le souci de l'économie ont rendu particulièrement délicate la rédaction des stipulations en matière d'incendie. L'évolution de la technique, en effet, a permis des progrès sensibles dans la protection contre le feu et l'on a quelquefois perdu de vue la diminution des risques d'incendie consécutifs à la construction moderne; le remplacement systématique des planchers en bois, des cages d'escaliers en bois, par des planchers en béton armé, constituant réellement coupe-feu à chaque étage, par des cages

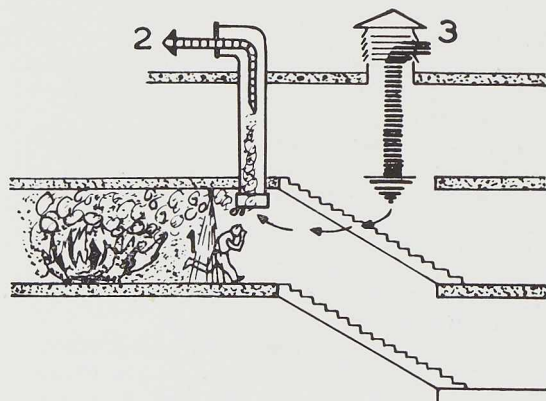


Fig. 290. Solution préconisée aux Etats-Unis pour permettre aux occupants de s'échapper en cas de sinistre :

1. Rideau d'eau constituant écran anti-flammes.
2. Evacuation des fumées à grande vitesse.
3. Air frais destiné à activer l'évacuation des fumées.

d'escaliers en matériaux incombustibles, a constitué en effet une étape sur le chemin de la sécurité, dont toute l'importance n'est pas immédiatement apparue. Ajoutons à cela l'emploi de châssis métalliques, de portes coupe-feu, de meubles légers ou en matériaux non combustibles, et l'on ne s'étonnera pas de constater que les grands immeubles de bureaux et d'habitations modernes résistent en général aux incendies. Sans doute des accidents graves se sont encore récemment produits aux Etats-Unis et en Belgique, mais il est très caractéristique de constater que si des personnes ont succombé à l'asphyxie, pratiquement le gros-œuvre des bâtiments n'a été que peu entamé. La technique moderne d'ossature portante, protégée efficacement, a fait d'autre part ses preuves, et l'on sait qu'aux Etats-Unis les compagnies d'assurances accordent une bonification pour les bâtiments à ossature métallique comparés aux bâtiments à murs portants.

Ces considérations générales ne doivent pas faire sous-estimer la nécessité d'une protection. Les constructions métalliques pas plus que les constructions en béton armé, ne résistent à un incendie lorsqu'elles ne sont pas protégées.

En l'absence de documentation et de méthodes logiques de classement des risques d'incendie, la plupart des règlements ont été amenés à prendre pour assurer la protection, des dispositions relativement sévères. Les nouveaux règlements, et plus spécialement le plus récent d'entre eux, le nouveau règlement anglais, basés sur l'expérience de guerre de ce pays, ont le grand mérite d'une part, de classer les constructions d'une façon logique et de mesurer les risques d'incendie de chaque construction, d'autre part, de déterminer dans chaque cas la nature et l'importance des protections nécessaires, en n'hésitant pas bien souvent à simplifier les exigences des règlements antérieurs.

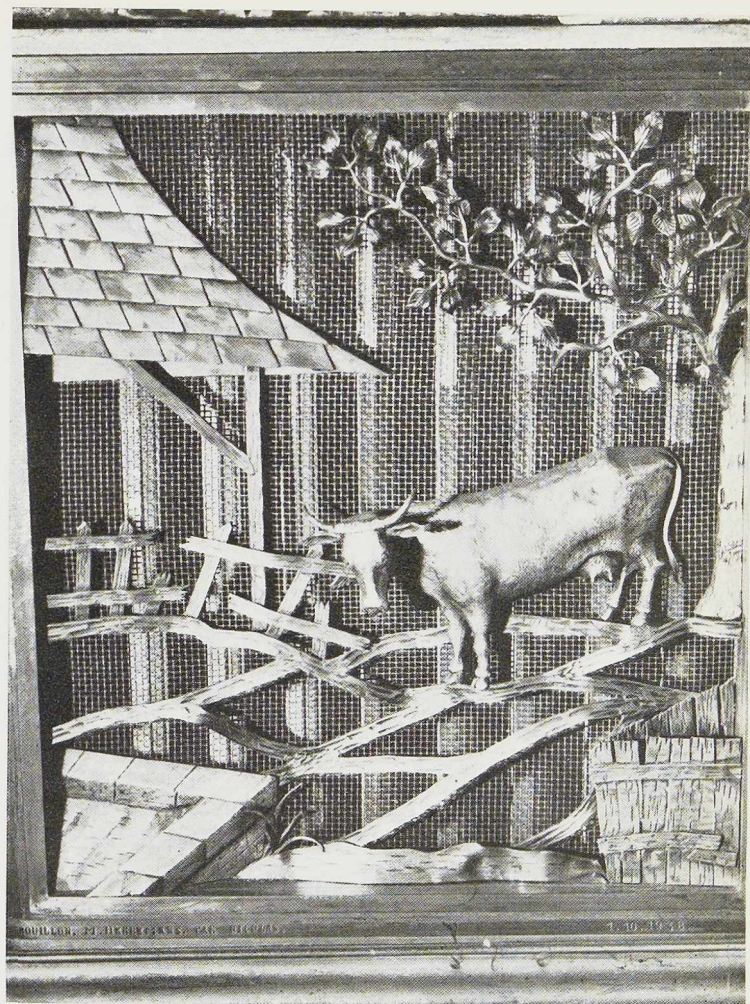
G. N. B.

BIBLIOGRAPHIE

- B. L. WOOD, *Fire protection through modern building codes*. Edité par l'American Iron and Steel Institute, New-York, 1945.
- Fire grading of Building. Part. I. General principles and structural precautions*. Edité par His Majesty's Stationery Office, Londres, 1946.
- Résistance au feu des poutrelles enrobées et des poutres en béton*. Edité par l'O. T. U. A., Paris.
- Disaster-proof buildings*. *The Architectural Forum*, New-York, juillet 1946.
- Sécurité*. Numéro spécial (11/12-1946) de la revue *Techniques et Architecture*, Paris.
- Fire resistive apartments yield better income*. Edité par l'American Iron Steel Institute, l'American Institute of Steel Construction et le Steel Joist Institute, New-York.
- M. L. McLEAN, *Gunite for steel protection*. *New Zealand Engineering*, Wellington, 18 novembre 1947.
- E. R. VAN GENDEREN-STORT, *Theorie en practijk van den Staatskeelbouw*, Deventer, 1941.



Sculptures d'acier



Chargé d'exécuter un panneau décoratif pour un cache-radiateur en fer forgé un artisan luxembourgeois, M. Nicolas Flamang, a réalisé une œuvre originale illustrée à la figure ci-dessus. Elle lui a donné l'idée de faire des tableaux en fer forgé.

Ces tableaux s'apparentent plus à la sculpture qu'à la peinture. Pour les réaliser, M. Flamang se sert de cinq cents outils différents : burins, ciseaux et limes en acier spécialement trempé. Il y a acquis une grande maîtrise. Témoins, le charmant tableau représenté à la figure ci-contre représentant Blanche-Neige et les Sept Nains. Les panneaux supérieur et inférieur de ce tableau, faisant partie d'un triptyque, comportent une vingtaine de personnages, traités dans un relief très accusé.

Calcul par tableaux des joints d'âme des poutres rivées soumises à flexion

par E. Dorlet,

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

La revue *L'Ossature Métallique* a déjà publié différentes notes à caractère pratique et d'utilisation directe pour les bureaux d'études; la dernière de ces notes a paru dans le n° 10 - octobre 1947 (Règles pour le dimensionnement des assemblages et liaisons par rivets et boulons, par J. Nicolaï de Gorhez).

Poursuivant le but de rendre plus aisé le travail des services d'études, nous publions aujourd'hui une note pratique sur le calcul des joints d'âme des poutres rivées, soumises à flexion, problème sans doute simple, mais qui entraîne des calculs relativement longs. Cette question a déjà préoccupé le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier, qui a publié à ce sujet un ouvrage complet de tableaux (1).

L'étude de M. E. Dorlet présentera, nous en sommes convaincus, un intérêt pratique pour nos lecteurs.

O. M.

La détermination correcte des couvre-joints d'âme des poutres rivées soumises à flexion est primordiale. C'est une opération longue qui exige des tâtonnements: l'emploi de tableaux nous a permis d'alléger sensiblement le calcul de ce genre d'assemblages.

Rivure

En supposant que les rivets d'assemblage, sous l'action du moment fléchissant, soient cisailés et que l'effort F de cisaillement des divers rivets varie linéairement avec la distance y du rivet à l'axe neutre XX (fig. 293), on démontre facilement que

$$F_1 = \frac{M_a \times h_1}{\sum_1^n h_i^2}$$

avec F_1 = effort de cisaillement sollicitant les rivets extrêmes.

M_a = moment fléchissant sollicitant l'âme.
 h_1 = distance séparant les rivets extrêmes.

(1) *Tableaux pour le calcul rapide des poutres à âme pleine*, par O. HOUBRECHTS, 112 pages de tableaux. Prix: 150 francs.

Connaissant F_1 , on peut trouver aisément F_2 , F_3 ,... puisque par suite de l'hypothèse admise:

$$F_2 = F_1 \frac{h_2}{h_1}$$

$$F_3 = F_1 \frac{h_3}{h_1}$$

La valeur de F_1 dépend donc de trois éléments:

M_a , qui peut se déterminer rapidement en fonction des données de la poutre.

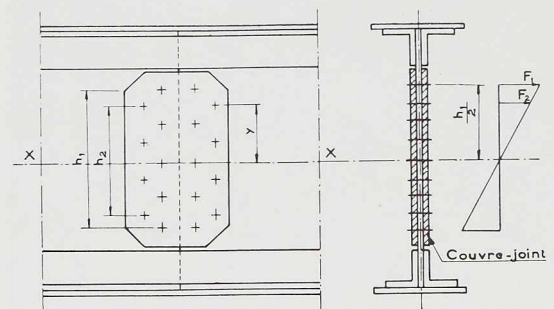


Fig. 293. Poutre soumise à flexion assemblée par couvre-joints.



h_1 , qui se trouve par la configuration de la poutre (hauteur d'âme - 2 ailes de cornières - 4 diamètres de rivets environ).
 Σh_i^2 qui ne peut se déterminer qu'en se donnant, *a priori*, une rivure d'assemblage.

La détermination d'un joint important peut être assez longue, la solution ne pouvant être obtenue que par tâtonnements.

Pourtant dans la majorité des cas, les rivets d'une même file sont équidistants. L'élément Σh_i^2 se simplifie dans ces conditions. La valeur de F_1 est donnée dans chaque cas particulier sous les figures 294 à 297.

Pour une, deux, trois ou quatre files de rivets équidistants, la formule donnant F_1 peut se mettre sous la forme :

$$F_1 = K \cdot \frac{M_a}{h_1}$$

le coefficient K variant suivant le nombre de files de rivets et le nombre n de rivets d'une file.

Le tableau I donne la valeur de K et simplifie le calcul de F_1 .

Épaisseur des couvre-joints

L'épaisseur des couvre-joints sera déterminée par la condition que leur moment d'inertie total net (déduction faite des trous de rivets) doit être au moins égal à celui de l'âme non déforcée.

Si donc :

- I_a = moment d'inertie de l'âme,
- e_1 = épaisseur d'un couvre-joint,
- H = hauteur d'un couvre-joint,

il faut que, dans le cas général du *double couvre-joint* :

$$2 \left\{ \frac{e_1 H^3}{12} - 2s \left[\left(\frac{h_1}{2} \right)^2 + \left(\frac{h_2}{2} \right)^2 + \dots \right] \right\} \geq I_a.$$

avec : s = diamètre du trou de rivet $\times e_1$
 $= d' \times e_1$

$$\frac{e_1 H^3}{6} - 4s \sum_1^n \left(\frac{h_i}{2} \right)^2 \geq I_a.$$

Dans le cas où les rivets sont équidistants d'une quantité z dans une même file (fig. 289, par exemple), la formule se simplifie et devient :

$$\frac{e_1 H^3}{6} - sz^2 \cdot \frac{n(n-1)}{6} \geq I_a.$$

ou

$$\frac{e_1 H^3}{6} - K' \cdot sz^2 \geq I_a$$

avec $K' = \frac{n(n-1)}{6}$, qui se détermine rapidement à l'aide du tableau II.

L'épaisseur d'un couvre-joint, dans le cas de l'assemblage par double couvre-joint, s'obtient donc facilement par la formule :

$$e_1 \geq \frac{6 I_a}{H^3 - 6 K' \cdot z^2 d'}$$

Application

Déterminer les couvre-joints d'âme et les rivets d'attache d'une poutre constituée comme suit :

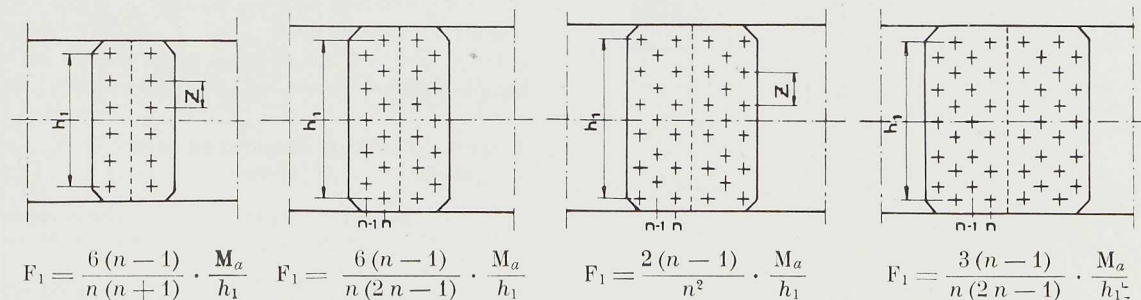
- 1 âme 2 900 \times 16
- 4 cornières 180 \times 180 \times 19
- 4 plats 500 \times 15.

sachant que le M au droit du joint vaut : 1 120 000 kgm et que l'effort tranchant T au même endroit est de faible importance.

L'assemblage se fait par rivets de 25,5 mm ϕ .

Le taux de travail admissible dans les rivets est de 7 kg/mm².

Fig. 294 à 297. Valeur de F_1 pour divers types de rivure.



Nombre de rivets de la 1 ^{re} file n	Une rangée de rivets $K = \frac{6(n-1)}{n(n+1)}$		Deux rangées de rivets $K = \frac{6(n-1)}{n(2n-1)}$		Trois rangées de rivets $K = \frac{2(n-1)}{n^2}$		Quatre rangées de rivets $K = \frac{3(n-1)}{n(2n-1)}$	
	n	K	n	K	n	K	n	K
4	0,900	0,643	0,375	0,321				
5	0,800	0,533	0,320	0,267				
6	0,714	0,455	0,278	0,227				
7	0,643	0,396	0,245	0,198				
8	0,583	0,350	0,219	0,175				
9	0,533	0,314	0,198	0,157				
10	0,491	0,284	0,180	0,142				
11	0,455	0,260	0,163	0,130				
12	0,423	0,239	0,153	0,120				
13	0,396	0,222	0,142	0,111				
14	0,371	0,206	0,133	0,103				
15	0,350	0,193	0,124	0,097				
16	0,331	0,181	0,117	0,091				
17	0,314	0,171	0,111	0,086				
18	0,298	0,162	0,105	0,081				
19	0,284	0,154	0,100	0,077				
20	0,271	0,146	0,095	0,073				
21	0,260	0,139	0,0907	0,070				
22	0,249	0,133	0,0868	0,067				
23	0,239	0,128	0,0832	0,064				
24	0,230	0,122	0,0799	0,061				
25	0,222	0,118	0,0768	0,0588				
26	0,214	0,113	0,0740	0,0566				
27	0,206	0,109	0,0713	0,0545				
28	0,200	0,105	0,0689	0,0526				
29	0,193	0,102	0,0666	0,0508				
30	0,187	0,0983	0,0644	0,0492				
31	0,181	0,0952	0,0624	0,0476				
32	0,176	0,0923	0,0605	0,0461				
33	0,171	0,0895	0,0588	0,0448				
34	0,166	0,0869	0,0571	0,0435				
35	0,162	0,0845	0,0555	0,0422				
36	0,158	0,0822	0,0540	0,0411				
37	0,154	0,0800	0,0526	0,0400				
38	0,150	0,0779	0,0512	0,0389				
39	0,146	0,0759	0,0500	0,0380				
40	0,143	0,0741	0,0488	0,0370				

TABLEAU I

Coefficient K pour la détermination rapide de l'effort maximum de cisaillement.

$$F_1 = K \cdot \frac{M_a}{h_1}$$



n	K'	n	K'	n	K'	n	K'
4	10	13	364	22	1 771	31	4 960
5	20	14	455	23	2 024	32	5 456
6	35	15	560	24	2 300	33	5 984
7	56	16	680	25	2 600	34	6 545
8	84	17	816	26	2 925	35	7 140
9	120	18	969	27	3 276	36	7 770
10	165	19	1 140	28	3 654	37	8 436
11	220	20	1 330	29	4 060	38	9 139
12	286	21	1 540	30	4 495	39	9 880
						40	10 660

TABLEAU II

Coefficient K' pour la détermination rapide de l'épaisseur du couvre-joint.

Nous prévoyons un double couvre-joint.

1° Moment absorbé par l'âme.

Pour l'âme $I_a = 3\,251\,867 \text{ cm}^4$.

Pour la poutre $I = 14\,803\,667 \text{ cm}^4$.

$$M_a = M \frac{I_a}{I} = 1\,120\,000 \times \frac{3\,251\,867}{14\,803\,667} = 246\,000 \text{ kgm.}$$

2° Effort de cisaillement maximum que peut supporter un rivet de 25,5 mm de diamètre travaillant au double cisaillement :

Section d'un rivet de 25,5 mm de diamètre au simple cisaillement = 511 mm².

$$T_{\text{max}} = R''s = 7 \times 2 \times 511 = 7\,154 \text{ kg.}$$

3° L'effort maximum supporté par le rivet le plus éloigné de la fibre neutre est donné par la formule générale

$$F_1 = K \frac{M_a}{h_1}$$

Valeur de $h_1 = 2^m 900 - (2 \times 0^m 180) - (2 \times 0^m 045) = 2^m 450$.

Valeur maximum de K :

$$K_{\text{max}} = \frac{F_{1\text{max}} \times h_1}{M_a} = \frac{7\,154 \times 2,450}{246\,000} = 0,0712$$

D'après le tableau donnant la valeur de K , on peut prévoir :

a) Trois rangées de rivets avec 28 rivets dans la file extrême (nombre total : 28 + 27 + 28 = 83 rivets) $K = 0,0689$ (fig. 298) ;

b) Quatre rangées de rivets avec 21 rivets dans

la file extrême (nombre total : 21 + 20 + 21 + 20 = 82 rivets) $K = 0,070$.

Nous adopterons la première solution, qui a l'avantage de permettre l'emploi de couvre-joints de largeur plus faible. Ecartement des rivets

$$\frac{2^m,450}{27} = 90,7 \text{ mm } (= 3,56 d).$$

4° Tension de travail des rivets :

$$T_1 = 0,0689 \times \frac{246\,000}{2448,8} \times \frac{1}{2 \times 511} \\ = 6,92 \text{ kg/mm}^2.$$

5° Epaisseur des couvre-joints :

a) Sans l'emploi du coefficient K' .

$$I \text{ net de l'âme : } 3\,251\,867 - (2 \times 2,6 \times 1,6 \times 138^2) = 3\,093\,400 \text{ cm}^4.$$

$$\text{Hauteur du couvre-joint : } 2^m900 - (2 \times 0^m180) \\ = 2^m540.$$

Soit e_1 l'épaisseur d'un couvre-joint, nous aurons :

$$\frac{3\,093\,400}{2} = \frac{e_1 H^3}{12} - \frac{s}{2} \cdot \Sigma (h_i)^2 \\ = e_1 \left[\frac{254^3}{12} - 2,6 \times \frac{1}{2} (90,68^2 + 272,04^2 + 453,4^2 \right. \\ \left. + 634,76^2 + 816,12^2 + 997,48^2 + 1\,178,84^2 + 1\,360,2^2 \right. \\ \left. + 1\,541,56^2 + 1\,722,92^2 + 1\,904,28^2 + 2\,085,64^2 + 2\,267^2 \right. \\ \left. + 2\,448,5^2) \frac{1}{100} \right]$$

$$1\,546\,700 = e_1 \left(\frac{254^3}{12} - 2,6 \times \frac{300\,470}{2} \right) = 975\,000 e_1$$

$$1\,546\,700 = e_1 (1\,365\,588 - 390\,611) = 975\,000 e_1$$

$$e_1 = 1,59 \text{ cm soit } 16 \text{ mm.}$$

Les brides étant constituées par des L 180 × 180 × 19, on adoptera des couvre-joints de 19 mm d'épaisseur.

b) Avec emploi du coefficient K' :

$$e_1 = \frac{6 I_a}{H^3 - 6 K' \cdot Z^2 \cdot d'}$$

avec K' (28 rivets) = 3 654

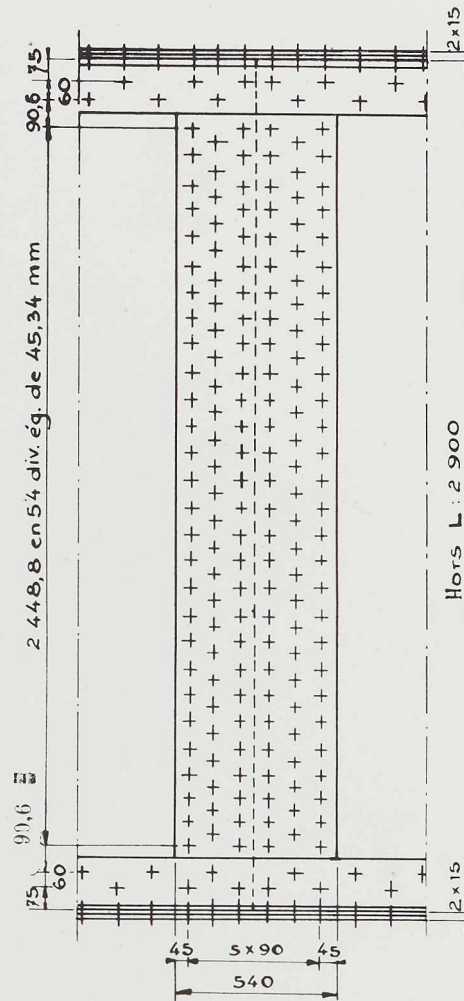


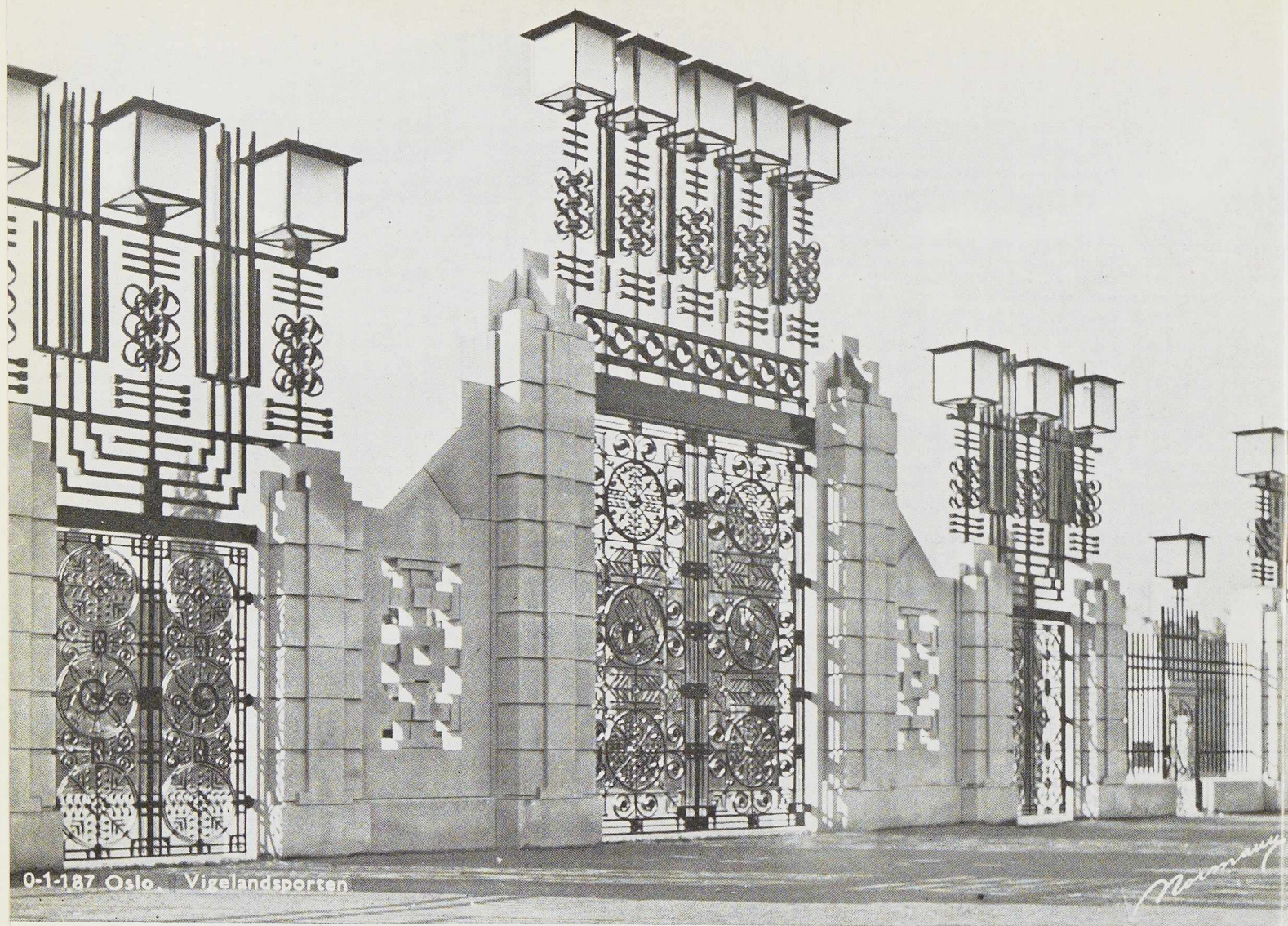
Fig. 298. Joint réalisé par double couvre-joint et 3 files de rivets.

$$e_1 = \frac{6 \times 3\,093\,400}{254^3 - 6 \times 3\,654 \times 9,068^2 \times 2,6} \\ = \frac{18\,560\,400}{16\,387\,064 - 4\,687\,228} \\ = \frac{18\,560\,400}{11\,699\,836} = 1,59 \text{ cm.}$$

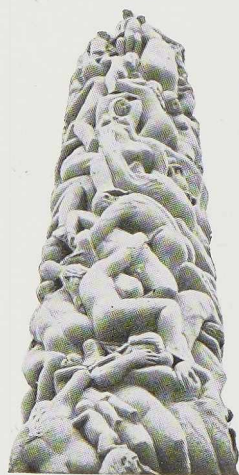
Cette solution est de loin la plus simple.

E. D.





(Photo Normanns Kunstforlag.)



Porte en fer forgé du « Frogner Park »

C'est dans le « Frogner Park » que se trouvent réunies les œuvres du grand sculpteur norvégien Vigeland. La ville d'Oslo avait mis à la disposition de l'artiste, décédé il y a quelques années, un grand atelier situé dans le parc même. La figure ci-contre reproduit le monolithe, une des œuvres maîtresses de Vigeland, dressé au parc de Frogner.

CHRONIQUE

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

	Production acier lingot en tonnes		
	Belgique	Luxembourg	Total
Janv.-fév. 1947	425 420	203 013	628 433
Janvier 1948	305 818	166 341	472 189
Février 1948	284 528	170 369	454 897
Janv.-févr. 1948	590 376	336 710	927 086

La production belgo-luxembourgeoise du mois de février s'élève à 454 897 tonnes, chiffre légèrement en dessous de celui de janvier, ce qui s'explique par le nombre inférieur de journées de travail. La moyenne des deux mois est de 463 543, contre 376 451 pour toute l'année 1947 et 314 216 pour les mois de janvier-février 1947.

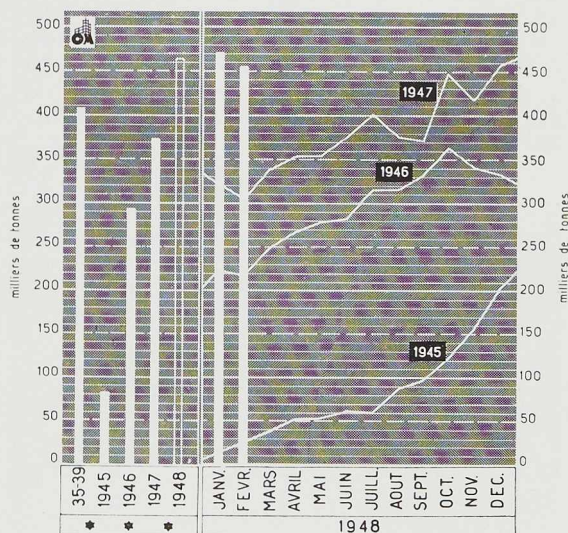


Fig. 301. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

Tout fait prévoir une nouvelle progression pour les mois à venir, mais les avis sont partagés sur l'activité de certains marchés d'importation pendant les quelques prochains mois. Les difficultés de transfert de devises ont pour effet, à l'heure actuelle, un ralentissement des ventes dans certaines directions et leur abolition ne pourra être escomptée qu'à la suite de réformes monétaires internationales ou par l'application du plan Marshall.

Par contre, il reste à satisfaire d'énormes besoins et l'on peut espérer qu'une fois les problèmes de paiement résolus, une production accrue sera nécessaire pendant longtemps, pour répondre aux demandes de la clientèle.

Les allocations de charbon pour la Belgique ont été portées à environ 2 millions de tonnes, dont 1/4 en provenance de l'étranger, ce qui comporte des assurances pour le maintien de la production, voire même d'un certain développement de celle-ci.

On annonce la création d'une nouvelle société qui s'occupera de la fabrication de fers blancs et de tôles à froid. La nouvelle usine sera construite à Tilleur, sur un terrain de la Société Cockerill.

L'approvisionnement en minerai et en mitrailles est normal. En mitrailles, les prix de certaines qualités ont diminué de 5-10 %, à la suite d'arrivages de l'étranger. On attend notamment des envois de l'Allemagne occupée.

Marché intérieur

Les livraisons sur le marché intérieur s'effectuent à une cadence accélérée. Toutefois, la demande de tôles reste très active et, pour les fortes épaisseurs, on réclame des délais allant jusqu'à fin 1948.

En fonte de moulage, le marché s'est également resserré.

Les carnets de commandes des constructeurs sont abondamment garnis. Les expéditions du mois de janvier se sont élevées à 138 556 tonnes, dont :

Produits de la tôle 23 405 tonnes



Matériel de chemin de fer et de tramways	17 574 tonnes
Accessoires métalliques de bâtiment	9 958 tonnes
Ponts et charpentes	6 127 tonnes

Dans certains compartiments, notamment celui du matériel électrique, les constructeurs belges se ressentent d'une forte concurrence américaine.

Marché extérieur

Les marchés organisés envoient leurs spécifications de façon régulière, notamment ceux de Suisse, de Hollande et du Portugal. Certaines usines ont déjà enregistré des ordres russes, à la suite de la convention récemment signée. On sait que celle-ci prévoit environ 60 000 tonnes de produits sidérurgiques ainsi que d'importantes quantités de wagons et autres fabrications métalliques qui absorberont des quantités bien plus importantes d'acier.

Le nouveau traité anglo-belge n'était pas encore paraphé à fin février ce qui mettait obstacle à l'établissement des licences et créait des retards dans les expéditions.

Un nouvel accord a été conclu avec le Danemark comportant 150 000 tonnes de produits sidérurgiques et 300 millions de francs de fabrications métalliques.

Les expéditions vers la Norvège ont repris. Les pourparlers continuent avec la France et le Portugal; d'autres sont en vue avec des pays de l'Amérique du Sud.

A la suite de la décision des instances compétentes de porter la cadence de production de l'Allemagne à un total de 6 millions de tonnes par an, il n'est pas exclu que ce pays soit bientôt à même d'exporter à nouveau de l'acier. Il est vrai que ses propres besoins de reconstruction demanderont de forts tonnages. Il est question d'une fourniture de 25 000 wagons de chemins de fer à l'Allemagne et que nos ateliers pourraient être appelés à en livrer une certaine partie.

Troisième Congrès de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes (A. I. P. C.)

Le troisième Congrès de l'A. I. P. C. aura lieu à Liège du 13 au 18 septembre 1948. Les thèmes prévus pour les séances de travail du Congrès 1948 sont :

Thème I. — Moyens d'assemblage et détails de la construction en acier.

Rapporteur général : Prof. Dr F. Stüssi,
Ecole polytechnique fédérale, Zürich.

- 1) *L'état actuel de la soudure.*
Applications réussies et échecs. Caractéristiques des matériaux. Constatations relatives au retrait. Questions d'exécution. Règles pratiques de dimensionnement.
- 2) *Constitution des nœuds d'assemblage.*
Nœuds des systèmes à treillis. Nœuds des systèmes à cadres.
- 3) *Stabilité et résistance des tôles minces.*
Méthodes de calculs exacts et approchés. Résultats d'essais. Formules de construction.
- 4) *Flexion et torsion des poutres à âme pleine.*
Bases théoriques. Méthodes de calcul. Applications.

Thème II. — Nouveaux modes de construction en béton, béton armé et béton précontraint.

Rapporteur général : Prof. A. Caquot,
Membre de l'Institut, Paris.

- 1) *Progrès réalisés dans la qualité du béton.*
- 2) *Le béton précontraint.*
- 3) *Nouveaux types d'armatures métalliques.*
- 4) *Ouvrages remarquables exécutés depuis 1936.*

Thème III. — Ponts métalliques à grande portée.

Rapporteur général : Dr O. M. Ammann,
Ingénieur-conseil, New-York.

- 1) *Considérations techniques et économiques devant intervenir dans le choix du type de pont.*
Estimation *a priori* des poids. Influence de la rigidité latérale. Utilisation d'acier de qualité. Influence du sol de fondation. Montage.
- 2) *Ponts suspendus.*

Contributions récentes à la statique des ponts suspendus. Influence des charges roulantes et effets du vent. Constitution des tabliers et des poutres de rigidité. Ouvrages remarquables.

- 3) *Ponts en arc.*

Contributions récentes à la statique des ponts en arc. Détails de construction. Ouvrages remarquables.

Thème IV. — Dalles, voûtes et parois en béton armé.

Rapporteur général : Prof. Dr P. Lardy,
Ecole polytechnique fédérale, Zürich.

- 1) *Dalles champignons.*



- 2) Dalles continues.
- 3) Résistance et stabilité des parois et voiles minces et des toits plissés.
- 4) Théorie et exécution des barrages arqués.

Thème V. — Analyse de la notion de sécurité et sollicitations dynamiques des constructions.

Rapporteur général : Prof. F. Campus,
Université de Liège.

1) La sécurité des constructions.

Analyse de la notion de sécurité (mise hors service par déformation, fissuration, rupture, usure de l'ensemble ou de certains éléments de l'ouvrage). Introduction de considérations statistiques dans les essais de matériaux, les essais sur modèles, les calculs de résistance. Comparaison avec les ouvrages exécutés. Application aux constructions métalliques. Application aux constructions en maçonnerie, en béton et en béton armé.

2) Sollicitations dynamiques des constructions.

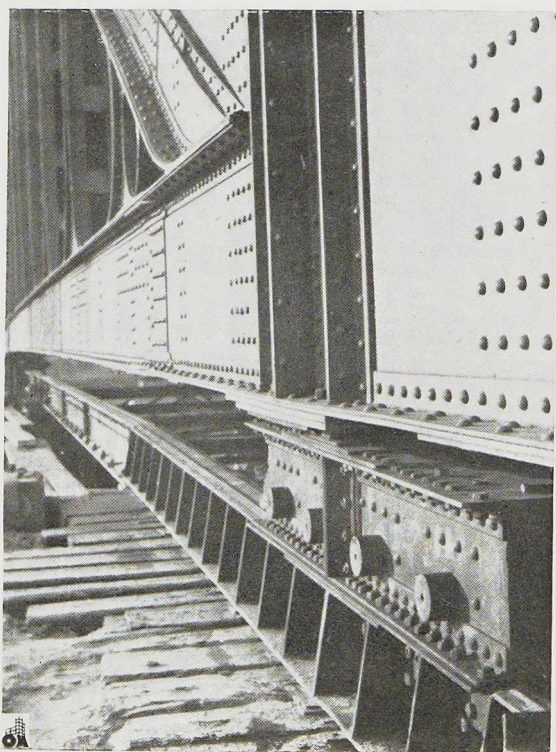


Fig. 302. Vue du roulement utilisé lors du lançage du pont d'Oelegem.

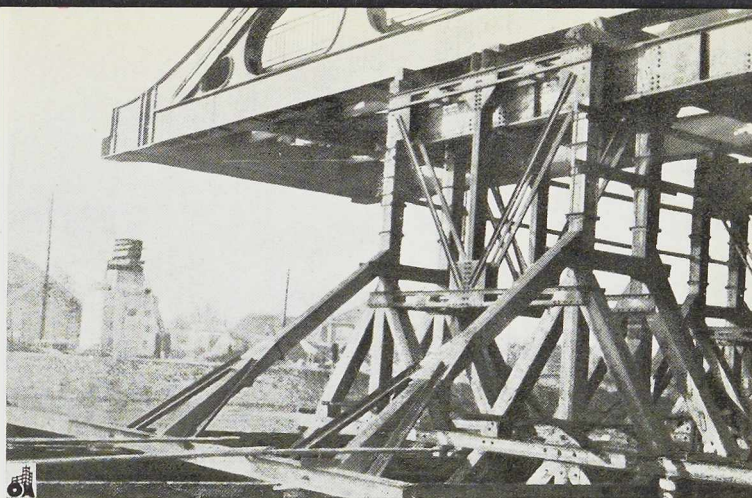


Fig. 303. Pont d'Oelegem en cours de lançage.

Seuls, les membres de l'A. I. P. C. pourront participer à ce Congrès. Les droits d'inscription, comprenant la fourniture de la *Publication préliminaire*, s'élèvent à 500 francs belges, payables au C. C. P. 19.17.29 du Groupement Belge des Membres de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes ou en un chèque sur Bruxelles.

Les conditions d'affiliation à l'A. I. P. C. peuvent être obtenues sur demande, adressée au Secrétariat de l'A. I. P. C., Ecole Polytechnique Fédérale, Zürich (Suisse).

Lançage de ponts métalliques

Les Ateliers de Construction de Jambes-Namur viennent de procéder au lançage du pont d'Oelegem sur le canal Albert et du pont de Houx sur la Meuse.

Le pont sur le canal Albert, dont les figures 302 et 303 montrent deux phases du lançage, est du type Vierendeel soudé et comporte une travée centrale de 61 mètres et deux travées d'approche de 14 mètres. Les deux maîtresses-poutres sont distantes de 9^m50 d'axe en axe.

Le poids de l'ossature métallique est de 340 tonnes pour la travée centrale et de 40 tonnes par chacune des travées d'approche.

Code de bonne pratique relatif aux constructions métalliques soudées

L'Institut Belge de Normalisation vient de mettre à l'enquête publique le chapitre III du quatrième groupe de cet important document consacré aux calculs proprement dits et tensions admissibles dans les constructions métalliques soudées.

Les observations et suggestions seront reçues jusqu'au 30 avril 1948, à l'I. B. N., service des



Fig. 304. Souliers à bout métallique destinés à réduire le danger d'accidents par chute d'objets.

Enquêtes, rue des Deux-Eglises, 17, à Bruxelles.
Rappelons les divers groupes de cet ouvrage.

Groupe 1 : Terminologie, définitions et symboles.
Soudure autogène (document à l'enquête publique).
Soudure hétérogène (en préparation).

Groupe 2 : Appareillage (en préparation).

Groupe 3 : Matériaux.

a) Métaux de base (divers documents ont été établis concernant les aciers de base par la Commission Mixte des Aciers, et notamment : l'album de macrographie, essais spéciaux pour aciers soudables, normes de soudabilité);

b) Métaux d'apport (document à l'enquête publique).

Groupe 4 : Conception, calculs et exécution.

a) Règles générales concernant la conception (document à l'enquête publique);

b) Règles générales concernant l'exécution (document à l'enquête publique);

c) Calculs proprement dits (document à l'enquête publique).

Groupe 5 : Surveillance et contrôle. Formation professionnelle. Hygiène et sécurité.

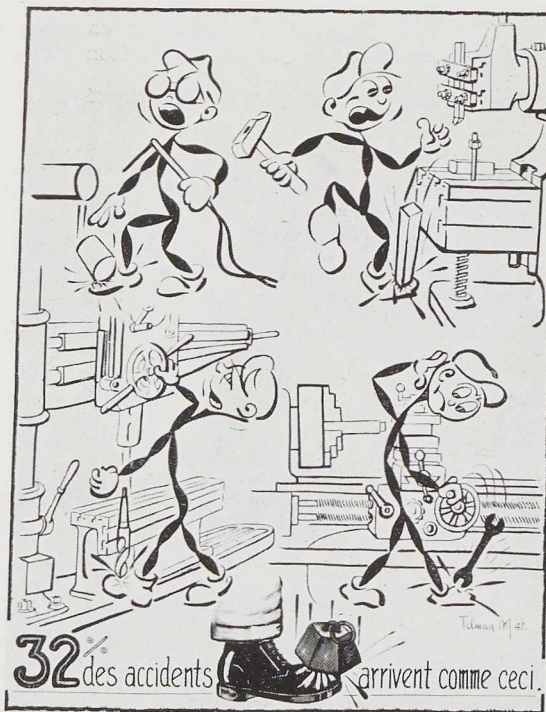


N° 4 - 1948

Prévention des accidents

L'Association des Industriels de Belgique (A. I. B.) a organisé, récemment, un concours pour projets de dessins et d'affiches, destinées à mettre les ouvriers en garde contre les dangers d'accidents.

Le dessin humoristique, donné à la figure 305, est l'œuvre d'un membre du personnel de la S. A. John Cockerill. Il illustre les nombreux services que peuvent rendre aux ouvriers les souliers à bout métallique. Aux Etats-Unis, les souliers munis de bouts en acier sont employés sur une grande échelle. La figure 304 montre une paire de souliers Lehigh. Grâce à leurs bouts en acier, ces souliers possèdent une grande résistance et protègent efficacement les pieds de l'ouvrier contre la chute d'objets lourds.



POURQUOI, ne pas utiliser ces CHAUSSURES,
ÉCONOMIQUES et de SÉCURITÉ.
EN U.S.A. réduction des accidents à,
2% au lieu de 32%.

Fig. 305. Affiche humoristique destinée à mettre les ouvriers en garde contre les dangers d'accidents.

Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Manuel de l'ingénieur (« Hütte », t. I^{er})

Un volume relié de 1 523 pages, format 12 × 19 cm, illustré de très nombreuses figures. Edité par la Librairie Polytechnique Ch. Béranger, Paris et Liège, 1947. Prix : 734 francs belges.

La nouvelle édition française du *Manuel de la Société Académique Hütte* qui vient de paraître était attendue par de nombreux ingénieurs et industriels. C'est que cet ouvrage a conquis depuis longtemps droit de cité et figure en bonne place dans les bibliothèques d'ingénieurs.

Le tome I du *Manuel Hütte*, traduit sur la 27^e édition allemande, a été considérablement augmenté. La table des matières en est extrêmement copieuse. Les principales sections du tome I sont : les mathématiques, la physique appliquée, la mécanique, la chaleur, la résistance des matériaux, la connaissance des matières, la métrologie et la topographie générale.

Plusieurs chapitres intéressent tout particulièrement le constructeur métallique; citons notamment la résistance des matériaux, les différentes sortes d'aciers industriels, les traitements thermiques, les tensions admissibles dans les constructions métalliques, la protection des métaux contre la corrosion, etc.

Comme les éditions précédentes, la nouvelle édition du *Manuel Hütte* sera appréciée par les ingénieurs auxquels elle rendra constamment des services.

L'électricité dans l'art ménager (3^e édition)

par H. MARTY.

Un ouvrage de 310 pages, format 13 × 20 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par la Société pour la Diffusion et la Vulgarisation des Emplois de l'Electricité, Toulouse, 1947. Prix : 150 francs français.

L'ouvrage de l'ingénieur Marty est un livre de vulgarisation, publié dans le but de propager les emplois de l'électricité.

L'auteur y donne, dans un langage simple et clair, des renseignements utiles sur les principales caractéristiques de l'électricité, la façon d'utiliser l'électricité dans les appareils électrodomestiques.

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

Firth-Brown glossary of metallurgical terms (Glossaire des termes métallurgiques Firth-Brown)

Un ouvrage de 43 pages, format 12 × 18 cm. Edité par Thos Firth & John Brown Ltd. Sheffield (Angleterre).

Ce petit recueil donne la définition de quelque 600 termes employés en métallurgie. Citons parmi les définitions données celles relatives au vieillissement, à l'essai Jominy, aux courbes en S, à la fragilité au bleu, aux aciers Ledloy, etc.

Un chapitre spécial est consacré à l'influence des éléments d'alliage sur les aciers.

XV^e anniversaire de la fondation de l'U. P. A.

Une brochure de 59 pages, format 22 × 28 cm. Editée par l'Union Professionnelle des Architectes sortis des Ecoles Saint-Luc en Belgique (U. P. A.), Bruxelles, 1947.

Cette brochure, d'une présentation élégante, a été publiée à l'occasion du 15^e anniversaire de fondation de l'U. P. A.

On y trouve le compte rendu des cérémonies jubilaires ainsi que quelques considérations sur les maisons préfabriquées. Ces dernières appellent de nettes réserves. Les auteurs du recueil semblent en effet oublier que l'industrie sidérurgique est une des industries-clefs du pays et que l'acier trouve un vaste champ d'application dans le bâtiment.

Au fil du rail

par Fernand LEBBE.

Un ouvrage de 32 pages, format 21 × 30 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par l'Editorial Office, Bruxelles, 1947. Prix : 110 francs.

Le quatrième fascicule de l'ouvrage de vulgarisation sur les chemins de fer, publié par M. F. Lebbe, est relatif aux règles de sécurité de la voie. Ce fascicule donne d'intéressants renseignements sur ces différents aspects du problème de la sécurité de la voie ferrée : la sécurité offerte par les ouvrages d'art; la stabilité de l'assiette de la voie; la résistance de la voie; la solidité du matériel roulant; le placement de multiples sécurités électriques et mécaniques de tous ordres, etc.

Bibliographie

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

15.35. - Une nouvelle méthode rapide et économique pour examiner les tôles en acier austénitique, soudées par points

A.-M. ARMOUR, *Iron & Steel*, novembre 1947, pp. 525-527, 6 figures.

Il existe actuellement deux méthodes pour examiner les soudures par points. L'essai mécanique sur éprouvette et l'examen radiographique. L'essai d'une éprouvette ne décèle pas tous les mauvais points de soudure sur la pièce elle-même et l'examen radiographique est coûteux.

La nouvelle méthode repose sur le principe que le traitement des métaux à chaud modifie leur susceptibilité magnétique. Les points de soudure, ayant été chauffés normalement et suffisamment, ont un effet magnétique différent sur une limaille de fer, que l'acier environnant, qui n'a pas subi le passage de l'effluve électrique lors de la soudure par points. Dès lors, toute soudure insuffisante se distinguera de celle ayant subi le passage de courant minimum requis à une bonne soudure. L'instrument se compose d'une limaille magnétique microscopique noire, en suspension dans une huile légère. Ce liquide peut se déplacer lentement entre deux plaques en matière plastique serrées dans un cadre de dimensions appropriées à la pièce à examiner. La matière plastique est généralement blanche et opaque.

Si nous appliquons également le cadre à limaille de fer sur la tôle à examiner, les lignes du flux magnétique de l'aimant permanent influenceront partiellement la nappe de limaille de fer déjà influencée par la tôle à examiner. Cette limaille se groupera suivant les lignes de fuites, évitant en même temps les circuits de résistivité magnétique offerts par les points de soudure qui, par le fait même, sont détectés.

D'après l'accumulation de la limaille, dépendant de l'échauffement de la soudure, on peut

se rendre compte de la qualité et de la bonne exécution des points soudés. Avec un peu d'habitude ou avec des échantillons de comparaison soudés parfaitement, on peut même juger de l'intensité du courant qui les a traversés.

40.25. - Corrosion des wagons-trémies à charbon

Iron & Steel, octobre 1947, pp. 483-484, 4 fig.

Des observations faites aux Etats-Unis sur le comportement des wagons métalliques à charbon, il résulte que la corrosion n'a que peu d'influence sur les aciers de la classe Cor-Ten, ainsi que sur les aciers faiblement alliés. Dans une des premières applications des aciers faiblement alliés résistant à la corrosion, se rapportant aux wagons-trémies métalliques, on avait utilisé de l'acier Cor-Ten. La partie supérieure de ces wagons était formée de tôles de 2,7 mm d'épaisseur. Les plaques intermédiaires situées entre le rebord supérieur et le plancher avaient 3,1 mm et certaines autres plaques avaient 4 mm d'épaisseur. Ces wagons transportaient du charbon, du minerai de fer et de la chaux. Ils subissaient le culbutage à chaque extrémité du parcours Pittsburg-Cleveland. La seule détérioration observée durant les quinze années de service se trouve dans les coins rivés. Les fines poussières de charbon humide s'y accumulent, donnant naissance aux sulfates de fer qui attaquent le métal. En ces points, la tôle de 2,7 mm d'épaisseur était réduite d'un tiers environ, tandis que 15 cm plus loin, l'acier conservait son épaisseur intacte. Des wagons soudés se seraient sans doute aussi détériorés, mais les joints de recouvrement rivés constituent une cause de formation d'angles supplémentaires.

Les aciers spéciaux faiblement alliés au cuivre subirent une usure légèrement supérieure à celle des aciers Cor-Ten. C'est après la neuvième année de mise en service intensive que l'on put seulement commencer à déceler une diminution des épaisseurs des tôles de fond et des plans inclinés.

On poursuit actuellement des expériences sur des wagons soudés, spécialement étudiés en vue de supprimer les recoins et les angles. Ils ont des surfaces lisses et pèsent 3,5 tonnes en moins que ceux du type rivé. Leur capacité est ainsi augmentée de 3,5 tonnes.

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

Les numéros d'indexation indiqués correspondent au système de classification, dont le tableau a été publié dans *L'Ossature Métallique*, no 7/8-1946, p. 199.



INDUSTRIELS

La concurrence s'annonce âpre.
Abaissez vos prix de revient!

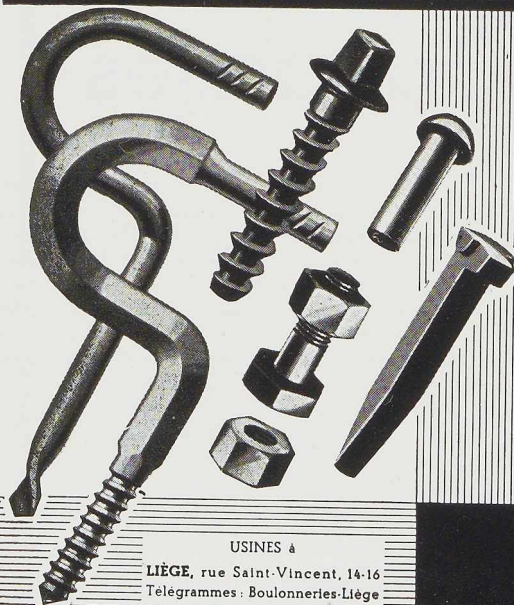


Spécialisé en
ÉLECTRICITÉ
MÉCANIQUE
THERMO-DYNAMIQUE
GÉNIE CIVIL

Se charge d'étudier
l'ORGANISATION
l'AMÉLIORATION
la TRANSFORMATION
l'AGRANDISSEMENT
de vos usines

Bureau d'Etudes Industrielles F. COURTOY
S. A. — 43, rue des Colonies, BRUXELLES

STÉ. ME DES BOULONNERIES DE LIÈGE ET DE LA BLANCHISSERIE

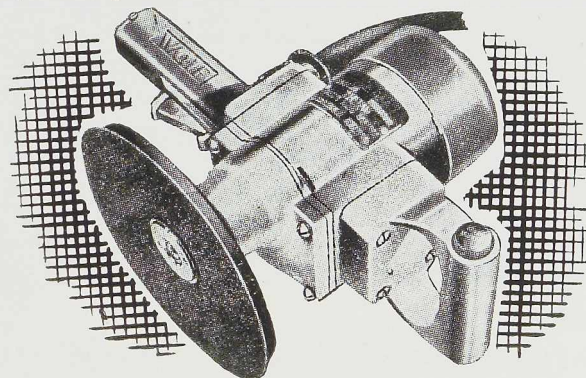


USINES à

LIÈGE, rue Saint-Vincent, 14-16
Télégrammes : Boulonneries-Liège
MARCINELLE, rue de Couillet, 82
Télégr. : Boulonneries - Charleroi

Ponçage et Polissage

plus rapides - meilleurs - moins coûteux



PONÇAGE DE PEINTURES
DÉROUILLAGE

DÉTARTRAGE DE RÉSERVOIRS

POLISSAGE DE MÉTAUX
LAMINÉS

NETTOYAGE DE SURFACES AU
POLISSOIR

MEULAGE DES BAVURES

Ponceuse élec-
trique portative de 177mm.
du type VSM.

Activez vos opérations de ponçage et de polissage, en adoptant cette ponceuse électrique portable Wolf solide et universelle. Vous vous assurerez, en même temps, une machine de qualité, construite avec un alliage d'aluminium siliceux d'une résistance à la traction de 3.136kg. par centimètre carré. La machine est refroidie par ventilateur et le moteur est très puissant.

En ce qui concerne son montage, son équilibre, sa précision et sa durée de service, cette ponceuse est considérée comme la meilleure du monde dans sa catégorie.

★ Catalogue complet
de l'outillage élec-
trique Wolf sur
demande.

OUTILLAGE
ÉLECTRIQUE

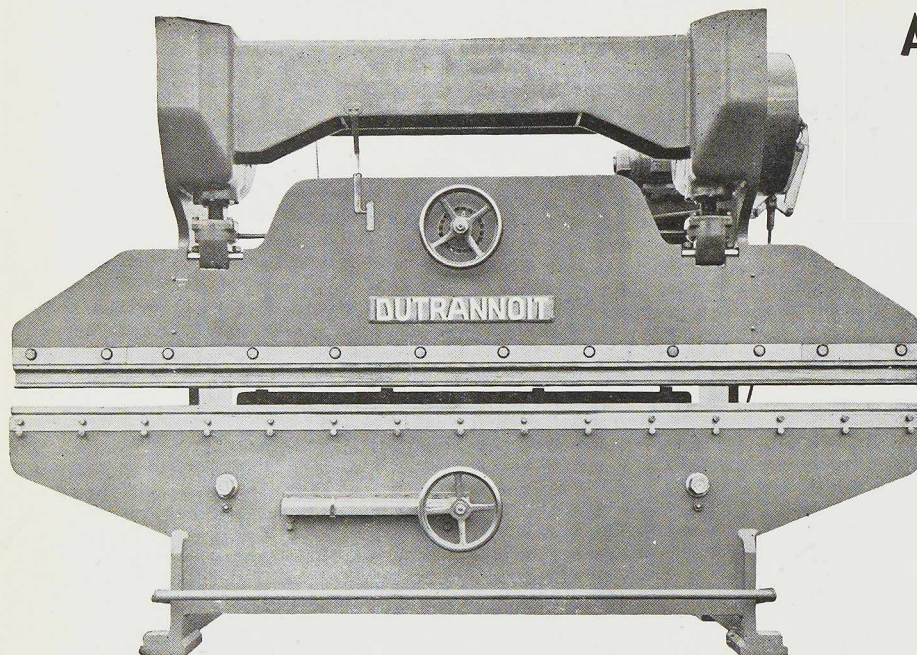
Wolf

Agents généraux Pour la Belgique et le Grand-Duché de Luxembourg
(Vente en gros et Dépannage) :

É. J. & R. LENAERS

5, Avenue Ernest Renan, BRUXELLES 3

Fabriqué par la S. A. S. WOLF & C', Ltd., Londres, Angleterre



MÉCANIQUE GÉNÉRALE — MACHINES-OUTILS

MORTAISEUSES DE PRODUCTION — MORTAISEUSES D'OUTILLAGE — PRESSES A FRICTION — CISAILLES GUILLOTINES — POINÇONNEUSE CISAILLES — PRESSES PLIEUSES.
MATÉRIEL DE CLOUTERIES, POINTERIES, RONCERIES ET GALVANISATION DU FIL.

ATELIERS DUTRANNOIT

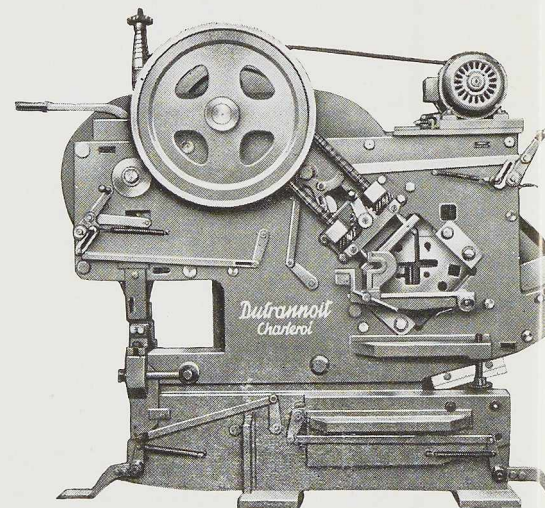
CHARLEROI (Belgique)

FONDÉS EN 1909

TÉLÉPHONE 123.78 (2 lignes)

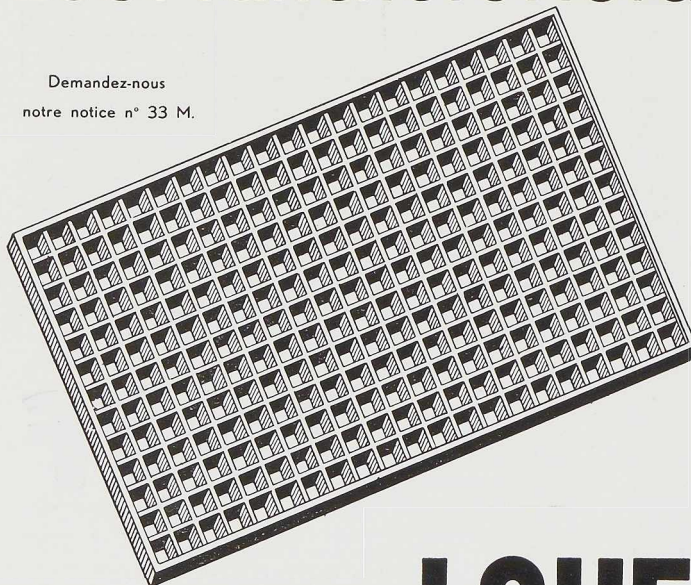
TÉLÉGRAMMES : DUTRANNOIT-CHARLEROI

LES PLUS HAUTES RÉCOMPENSES
AUX EXPOSITIONS



Les Planchers Métalliques Lauffer Galvanisés

Demandez-nous
notre notice n° 33 M.



... remplacent les tôles striées et les tôles perforées.

Mais les avantages qu'ils présentent sont autrement importants. Résistance inégalée. Non glissants. Ils laissent passer l'air à profusion. La teinte claire de leur galvanisation leur assure une luminosité particulière.

Les planchers métalliques LAUFFER qui sont fabriqués à dimensions, contribuent à donner aux locaux industriels un aspect bien spécial d'ordre et de propreté.

Ils sont actuellement d'une application courante pour les planchers de chaufferies, salles de machines, passerelles, caniveaux, bouches d'air et de chaleur, fosses de garage, etc.

Usines LAUFFER Fres

Hermalle sous Argenteau

LES SPÉCIALISTES
DU RÉSERVOIR

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS
& CHAUDRONNERIES
G. ET A. LEFEVRE

FRÈRES

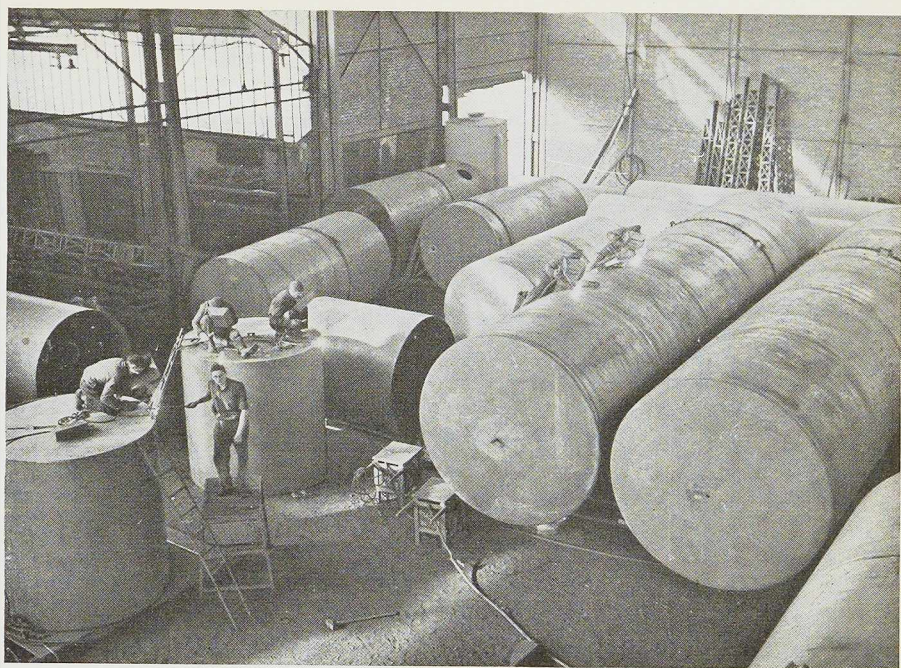
S. P. R. L.
103, rue Paul Pastur
RANSART-LEZ-CHARLEROI

Du matériel garanti aux
prix les plus bas et dans
des délais très courts

CONSULTEZ-NOUS

RESERVOIRS

DE TOUTES CAPACITÉS POUR
MAZOUT, ESSENCE, VIN, ALCOOL,
PRODUITS CHIMIQUES, ETC.



Ozalid
Marque déposée

Le papier sensibilisé industriel pour
développement parfait et rapide
à sec de copies de plans, textes,
documents, etc.

Reproductions positives en traits noirs,
bruns, bleus ou sépia inaltérables.

Exigez-le de votre reproducteur.

Fabricants exclusifs en Belgique :

G. M. C.

La Générale des Matières Colorantes

Produits chimiques et pharmaceutiques, Société Coopérative

66, avenue du Port, BRUXELLES

BERGERAT-DUTRY

Société anonyme

21, rue de la Senne, BRUXELLES

Tél. 12.50.72 - Télégr. Bedutry-Bruxelles

IMPORTATION
DE GROS MATÉRIEL
DE MANUTENTION,
MINES, CARRIÈRES
ENTREPRISES DE
TRAVAUX PUBLICS



ATELIERS DE CONSTRUCTION P. BRACKE S. P. R. L.

30-40, Rue de l'Abondance, **BRUXELLES**

Tél. : 17.39.66

R. C. B. : 303

**Ponts roulants, monorails
Charpentes, ossatures**

Palans - Treuils - Cabestans - Moufles **TOUTES RÉPARATIONS**

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A		J	
A. C. M. T.	17	S. A. Ateliers de Construction Jambes	
L'Air Liquide.	14	Namur	22
Arcos, « La Soudure Electrique Auto- gène »	13	Jouret	couv. III
B		L	
B. E. I.	29	Lauffer Frères	30
Bergerat-Dutry	31	G. & A. Lefèvre	31
Usines Gustave Boël	18	S. A. Etablissements Léon Lhoist	8
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis	12	Laminoirs de Longtain	19
S. A. des Boulonneries de Liège et de la Blanchisserie	29	N	
P. Bracke	32	Nobels-Pelman	couv. IV
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve	couv. II	O	
C		L'Oxydrique Internationale	26
P. & M. Cassart	5	S	
Cockerill	21	Siderur	7, 9
Columeta	24-25	Someba	6
D		Soudométal	16
Davum	15	T	
Alexandre Devis & C^o	10	Usines à Tubes de la Meuse	20
Ateliers Dutrannoit	30	U	
E		Ucométal	23
Société Métallurgique d' Enghien-Saint- Eloi	28	V	
E. S. A. B.	2	Ateliers Vanderplanck , S. P. R. L.	16
G		W	
G. M. C.	31	S. Wolf & C^{ie}	29
		Anciens Ets Paul Würth	27