

5675
quint

L'OSSATURE METALLIQUE

15^e Année
1950

Numéro hors série

L'Acier dans le Bâtiment

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER ÉDITÉE PAR
LE CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER



CHAUDRONNERIE

PONTS ET CHARPENTES
WAGONS ET VOITURES
APPAREILS DE LEVAGE
PRODUITS DE BOULONNERIE



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

ENGHIEN-S^t ELOI

ENGHIEN-BELGIQUE



S.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

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

154, avenue Louise, Bruxelles - Téléphone : 47.54.98 - 47.54.99

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

15^e ANNÉE - 1950

N^o HORS SERIE

L'ACIER DANS LE BATIMENT

Note introductive, par R. Puttemans	1
1. Fondations	5
2. Systèmes portants	10
3. Enrobage de l'ossature	19
4. Planchers	23
5. Murs extérieurs	26
6. Cloisons et plafonds	31
7. Toitures	37
8. Menuiserie et châssis	47
9. Ouvrages décoratifs	52
10. Problème particulier : Les salles de spectacle	54
Conclusion	62

ABONNEMENTS 1950 (11 numéros) :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 200,-,
France et Union française : 1.900 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 : 7 dollars, payables à M. Léon
G. RUCQUOI, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Indus-
tries of Belgium & Luxembourg, 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 200,-, **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**.

L'ARCHITECTURE MÉTALLIQUE



VILLA
TOUT
ACIER

ARCOS 8317



ÉLECTRODES

ENTIÈREMENT
SOUDÉE
ARCOS

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGÈNE, S. A. 58-62, rue des Deux-Gares BRUXELLES

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

Présidents d'Honneur : M. Albert D'HEUR,
M. Léon GREINER

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

M. François PEROT, Administrateur-Délégué de la S. A. d'Ougrée-Marihaye, Vice-Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges;

Vice-Président :

M. Aloyse MEYER, Président des A. R. B. E. D., à Luxembourg.

Administrateur-Conseil :

M. Eugène FRANÇOIS, Professeur à l'Université de Bruxelles.

Membres :

M. Justin BAUGNEE, Directeur de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence;
M. Oscar BIHET, Administrateur-Directeur Gérant des Usines à Tubes de la Meuse, S. A.;
M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur-Délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. COURTOY, S. A.;

M. Alexandre DEVIS, Associé commandité de la S. C. S. Alexandre Devis & C^o, Délégué de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique;
M. Jean DRIESEN, Directeur Général-Adjoint de la S. A. John Cockerill;
M. Hector DUMONT, Administrateur-Délégué de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur;
M. Louis ISAAC, Administrateur-Délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi;
M. Louis NOBELS, Président et Administrateur Délégué des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman;
M. Henri NOEZ, Administrateur-Délégué de la Fabrique de Fer de Charleroi;
M. Henri ROGER, Directeur Général des H. A. D. I. R., à Luxembourg;
M. Arthur SCHMITZ, Directeur de la Construction et de l'Entretien de la S. A. d'Ougrée-Marihaye.

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Forges et Laminoirs de Jemappes, S. A., à Jemappes.
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.
Aciéries et Minières de la Sambre, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.
Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.
Mine et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Laminoirs d'Anvers, S. A., 38, rue Métropole, Schooten.
Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.

Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
Emalleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des Aciéries et Minières de la Sambre.
Laminoirs de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borguet, Flémalle-Haute.
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Travail Mécanique de la Tôle, S. A., 147, boulevard de la II^e Armée Britannique, à Forest-Bruxelles.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
Usines à Tubes de Nimy, S. A., Nimy.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

ACMA, S. A. Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croyère, Seneffe et Godarville, S. A., à La Croyère.
Awans-François, S. A., à Awans-Bierset.
Ateliers de Construction de la Basse-Sambre, S. A., à Moustier-sur-Sambre.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.
Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Mclenbeek-Saint-Jean.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

- Ateliers de Construction Paul Bracke**, s. p. r. l., 30-40 rue de l'Abondance, Bruxelles.
- Usines de Braine-le-Comte**, S. A., à Braine-le-Comte.
- La Brugeoise et Nicaise & Delcuve**, S. A., à Saint-Michel-lez-Bruges.
- Société Anonyme Anciennes Usines Canon-Legrand**, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
- Chaurobel**, S. A., à Huyssinghen.
- John Cockerill**, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
- La Construction Soudée**, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., 64, avenue Rittweger, Haren-Bruxelles.
- « Cribla »**, S. A., Construction de Criblages et Lavoirs à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
- Compagnie Centrale de Construction**, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
- Les Ateliers De Meestere Frères**, Heule-lez-Courtrai.
- Ateliers de la Dyle**, S. A., à Louvain.
- Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi**, S. A., à Enghien.
- Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est**, S. A., Marchienne-au-Pont.
- Société Anonyme des Ateliers de Construction Flamen-court et Cie**, 112-114, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
- Ateliers Georges Heine**, S. A., chaussée des Forges, Huy.
- Ateliers de Construction Heuze, Malevez & Simon Réunis**, S. A., 52, rue des Gloires Nationales, Auvelais.
- L'Industrielle Boraine**, S. A., Quiévrain.
- Ateliers de Construction de Jambes-Namur**, S. A., à Jambes-Namur.
- Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse**, S. A., Anc. Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.
- Ateliers de Construction J. Kihn**, Rumelange (G.-D.).
- Société Anonyme des Ateliers de La Louvière-Bouvry**, La Louvière.
- Usines Lauffer Frères**, S. P. R. L., Hermalle s./Argenteau.
- Leemans L. et Fils**, S. A., 114, rue de Louvain, Vilvorde.
- Macsima**, S. A., Bouffioux-lez-Châtelineau.
- Ateliers de Construction de Malines (Acomal)**, S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.
- La Manutention Automatique**, S. A., Machelen.
- Les Ateliers Métallurgiques**, S. A., à Nivelles.
- Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman**, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
- Ougrée-Marihaye**, S. A., à Ougrée.
- Minière et Métallurgique de Rodange**, S. A., à Rodange.
- Ateliers Sainte-Barbe**, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.
- Chaudronnerie A.-F. Smulders**, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
- Ateliers Arthur Sougniez Fils**, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
- Etablissements D. Steyaert-Heene**, à Eecloo.
- Ateliers du Thiriau**, S. A., La Croyère.
- Ateliers de Construction Mécanique de Tirlémont**, S. A., à Tirlémont.
- Compagnie Belge des Freins Westinghouse**, S. A., 105, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
- Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck**, à Willebroeck.
- Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth**, à Luxembourg.
- Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils**, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

- Chamebel (Le Châssis Métallique Belge)**, S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.
- Maison Desoer**, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège, 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
- « Soméba »**, Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).
- Ateliers Vanderplanck**, s. p. r. l., Portes métalliques, Fayt-lez-Manage.

SOUDEURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

- Electromécanique**, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
- ESAB**, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
- Philips**, S. A., 37-39, rue d'Anderlecht, Bruxelles.
- L'Air Liquide**, S. A., 31, quai Orban, Liège.
- La Soudure Electrique Autogène « Arcos »**, S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Bruxelles.

- L'Oxyhydrique Internationale**, S. A., 31, rue Pierre van Humbeek, Bruxelles.
- Soudométal**, S. A., 83, chaussée de Ruysbroeck, Forest-Bruxelles.

COMPTOIRS DE VENTE
DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

- Columeta** (Comptoir Métallurgique Luxembourgeois), S. A., Luxembourg.
- Cosibel** (Comptoir de Vente de la Sidérurgie Belge), S. C., 9, rue de la Chancellerie, Bruxelles.
- Davum**, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
- Gilsoco**, S. A., La Louvière.
- Société Commerciale de Sidérurgie**, SIDERUR, 1A, rue du Bastion, Bruxelles.
- Ucométal** (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

- ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts, & Van Aalst réunis**, à Mortsels-lez-Anvers.
- P. et M. Cassart**, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
- Alexandre Devis et Cie**, 43, rue Masui, Bruxelles.
- Métaux Galler**, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.
- Etablissements Gilot Hustin**, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
- J. Libouton & Cie**, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.
- Fers et Aciers Pante et Masquelier**, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.
- Peeters Frères**, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.
- Util**, s. p. r. l., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.
- Collectivement :
- Groupeement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique**, 10, rue du Midi, Bruxelles.
- Chambre Syndicale des Marchands de fer**, 10, rue du Midi, Bruxelles.

MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

- Etablissements Georges L.-J. Alexis**, 31, rue Dartois, Liège.
- Aciers Bungert**, S. A., 141-143, chaussée de Mons, Bruxelles.
- Jos. Bol**, 86, rue Emile Féron, Bruxelles.
- Maison Courard & Co**, 9-11, place des Déportés, Liège.
- Davum**, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
- Etablissements Moréa et Nahon**, 23-25, rue des Ateliers, Bruxelles.
- Société des Aciers et Métaux, Soamet**, 41, boulevard du Midi, Bruxelles.
- Wauters Frères**, 23, rue de Liverpool, Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

- Bureau d'Etudes Léon-Marcel Chapeaux**, S. A., 54, rue du Pépin, Bruxelles.
- Bureaux d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy**, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.
- M. René Leboutte**, ing. tech. I. G. Lg., 6, rue J. Delbœuf, Liège.
- MM. C. et P. Molitor**, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstael, Bruxelles.
- Multifer Grisard**, Systèmes brevetés de const. mét., 199, avenue Louise, Bruxelles.
- Robert et Musette**, S. A., 59, rue de Namur, Bruxelles.
- Bureau d'Etudes Ir. J. Ronsse**, 63, boulevard de Dixmude, Bruxelles.
- M. J. F. F. Van der Haeghen**, ingénieur-conseil (U. I. Lv.), 104, boulevard Saint-Michel, Bruxelles.
- MM. J. Verdeyen et P. Moenaert**, ingénieurs-conseils (A. I. Br.), 15, rue Guimard, Bruxelles.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

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

DIVERS

- Institut Belge des Hautes Pressions**, 38, Pl. des Carabiniers, Bruxelles.
- Société Métallurgique des Procédés Warnant**, S. A., 71, rue Royale, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

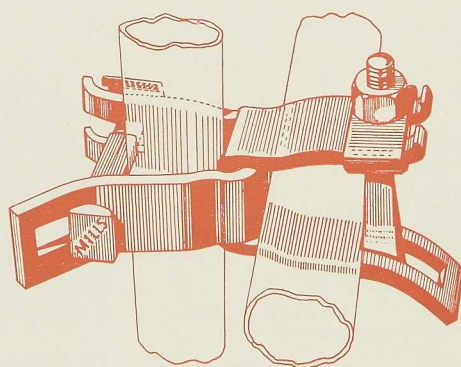
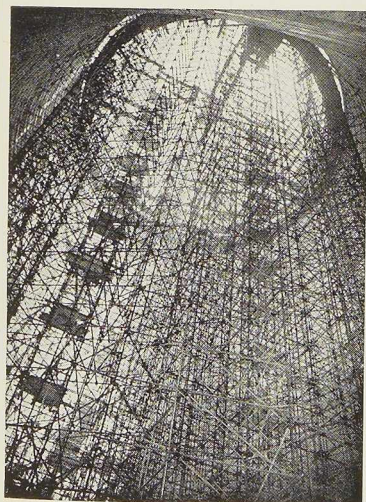
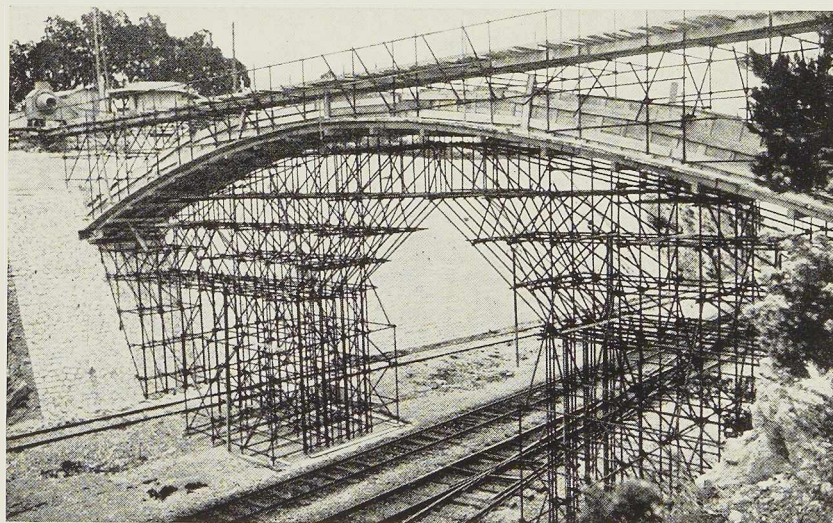
- M. Eug. François**, professeur à l'Université de Bruxelles, 110, boulevard Auguste Reyers, Bruxelles.
- M. Marcel François**, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.
- M. Léon G. Rucquoi**, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.

ECHAFAUDAGES TUBULAIRES

MILLS

V E N T E

L O C A T I O N



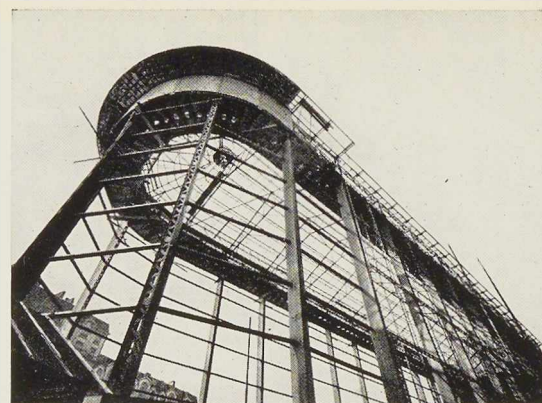
PRODUITS MÉTALLURGIQUES

P . & M . C A S S A R T

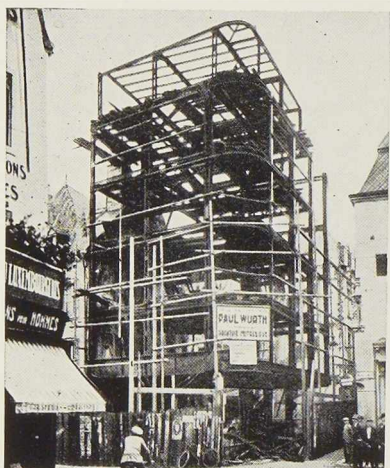
120-124, AVENUE DU PORT
4-6, QUAI DES CHARBONNAGES
200, RUE DE LA SOIERIE, FOREST
(Coin rue Emile Pathé)

Tél. 26.98.10 (plusieurs lignes) R. C. B. 10.741
Tél. 26.98.17 (deux lignes) C. C. P. 87.61
Tél. 43.72.69 - 43.72.70

OSSATURES METALLIQUES DE BATIMENTS



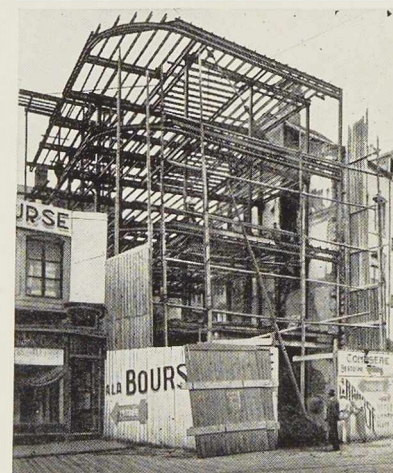
Magasin d'exposition Citroën à Bruxelles



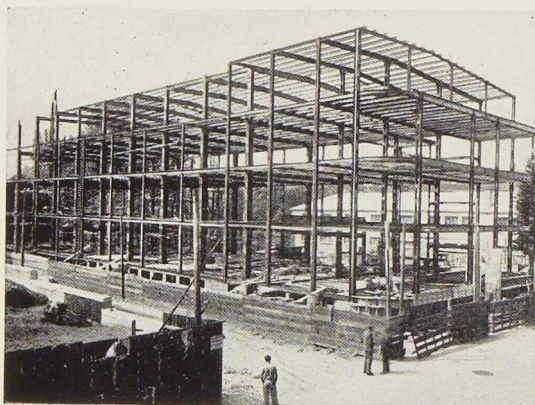
Magasins Jenny Grünstein, Luxembourg



Vue d'ensemble

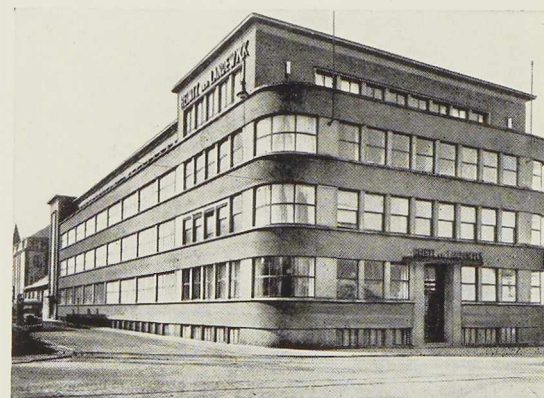


Magasins « A la Bourse », Luxembourg



Manufacture de tabacs et cigarettes

SÉCURITÉ
•
ÉCONOMIE
•
RAPIDITÉ
•
LÉGÈRETÉ
•
FACILITÉ
DE
TRANSFORMATION



Heintz van Landewyck, Luxembourg

SOCIÉTÉ ANONYME DES

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

**PAUL WURTH
LUXEMBOURG**

TÉLÉPHONE : 23.22-23.23
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE :
PEWECO-LUXEMBOURG

Génératrices VIBROGIR

DÉESSE
publité

La Génératrice Universelle de Vibration

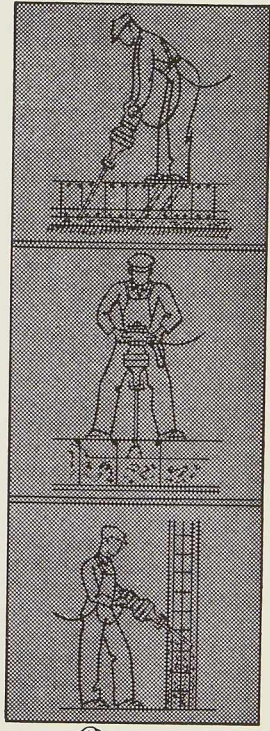
APPAREIL PORTATIF DE CHANTIER
A USAGES MULTIPLES



5 forces vibratoires
Jeu d'outils standards

Pour:
Béton de pistes
et de routes
Béton de dallages
Béton coffré et banché
Produits d'étanchéité
de terrasses

Mise en place et
serrage instantanés



la génératrice est livrée avec un fleuret, 2 dames coniques, une dame plate, et peut équiper une dame de 0 m. 18 x 2 m. 50.

moteur électrique blindé de 0.25 CV., courant alter natif 220/380 V. 50 P.

Les 2 poignées sont à garniture pneumatique double.

R. TOURCHIC 44

livraison rapide



MATÉRIEL VIBRANT VIBROGIR

BREVETS DE PROCÉDÉS DU LABORATOIRE DE CINÉMATIQUE
24, RUE DE L'AUTONOMIE, BRUXELLES
Téléphone: 21-17-93

TOUS PRODUITS M

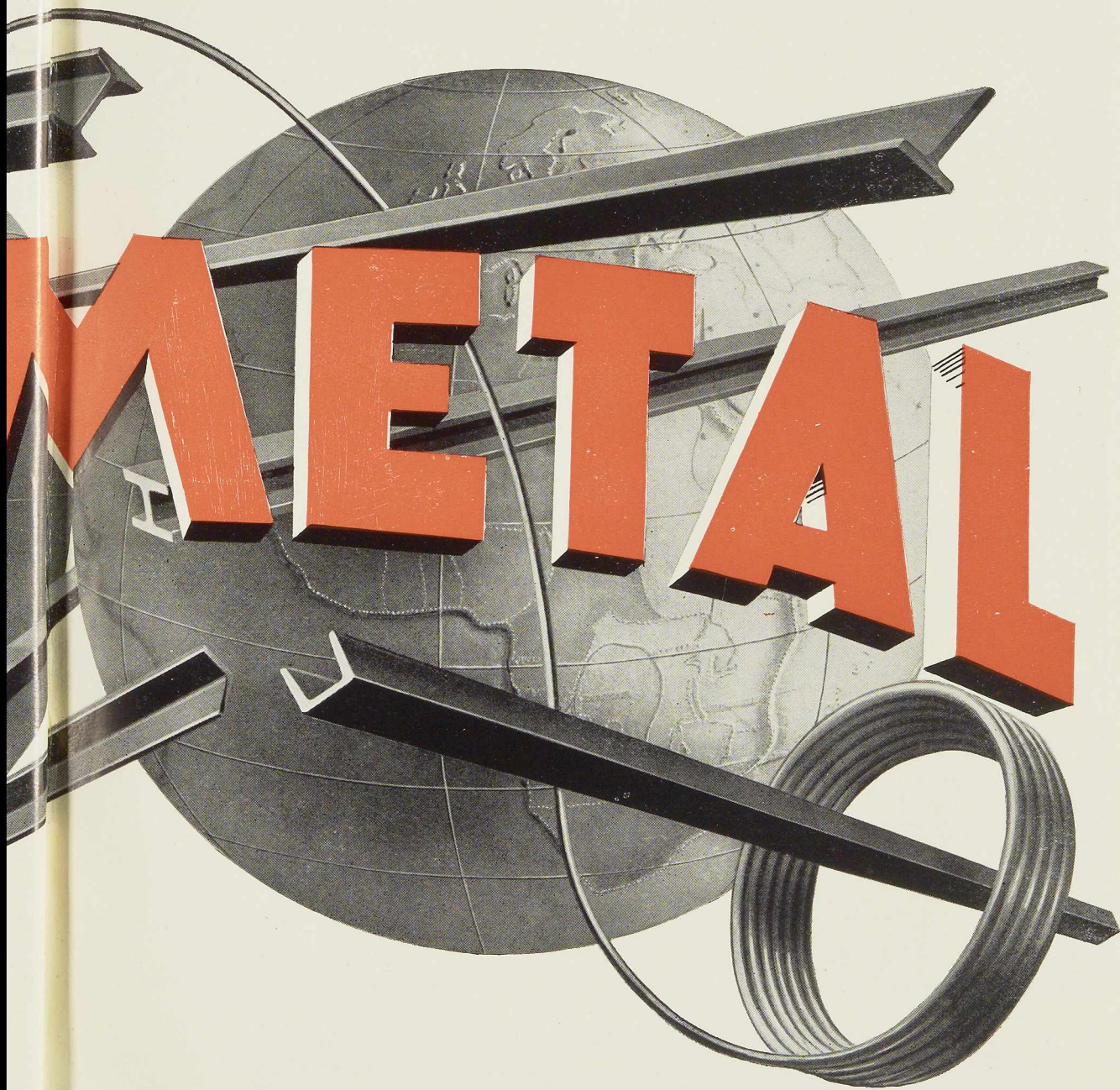


24 RUROY
BRUELLE

COCKERILL - PROVIDENCE

C.G.P.I.

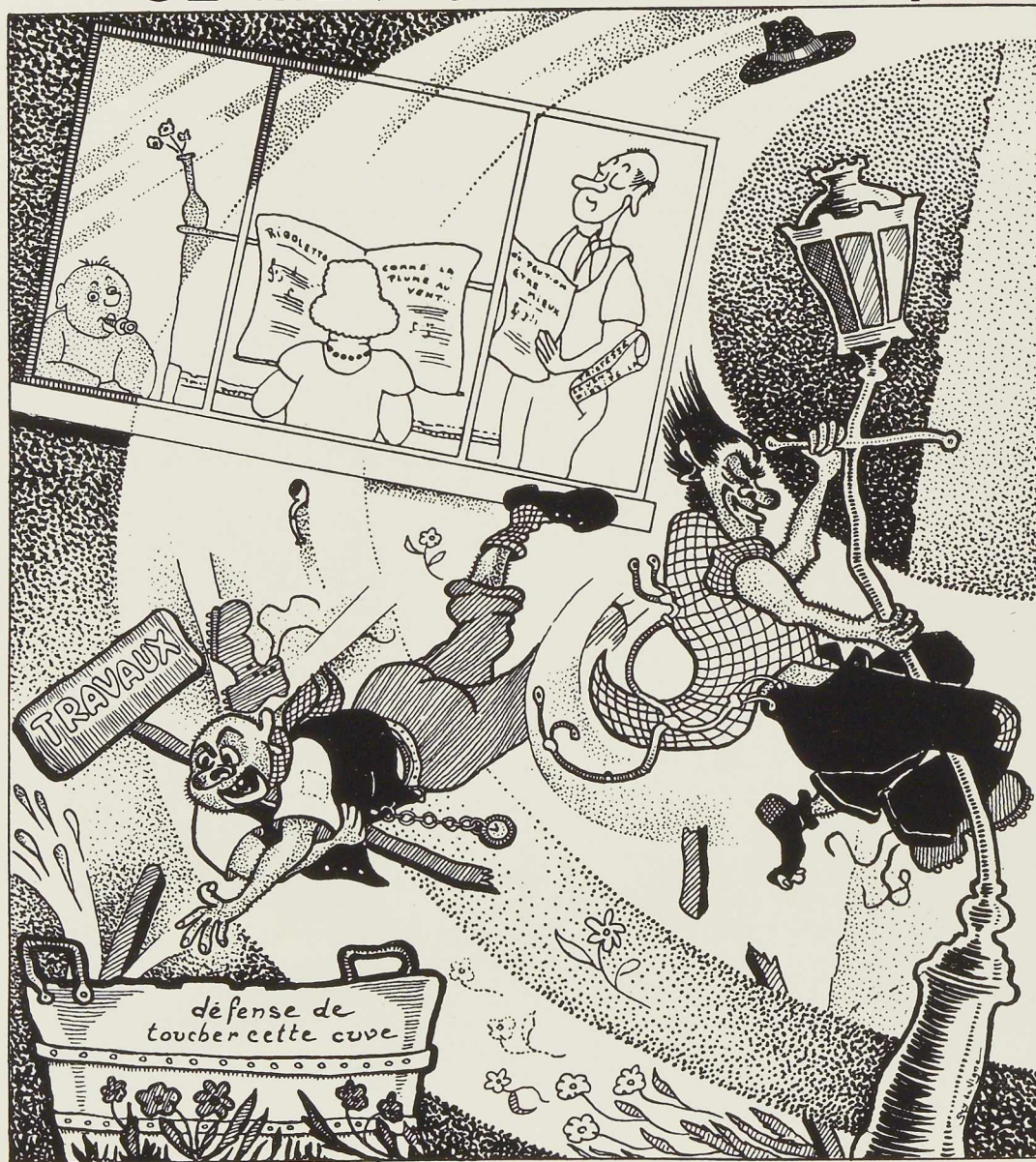
S MÉTALLURGIQUES



U ROYALE
UELLES

NE - SAMBRE & MOSELLE

LES "CHAMIEBEL" SE RIENT DES BOURRASQUÉS



CHAMIEBEL

LE CHASSIS MÉTALLIQUE BELGE

SOCIÉTÉ ANONYME

VILVORDE • TÉL.: 15.84.24 - 15.99.20

BUREAUX A BRUXELLES • 27, RUE ROYALE • TÉL.: 17.47.40 • 17.21.81

Erigez l'étiquette de garantie

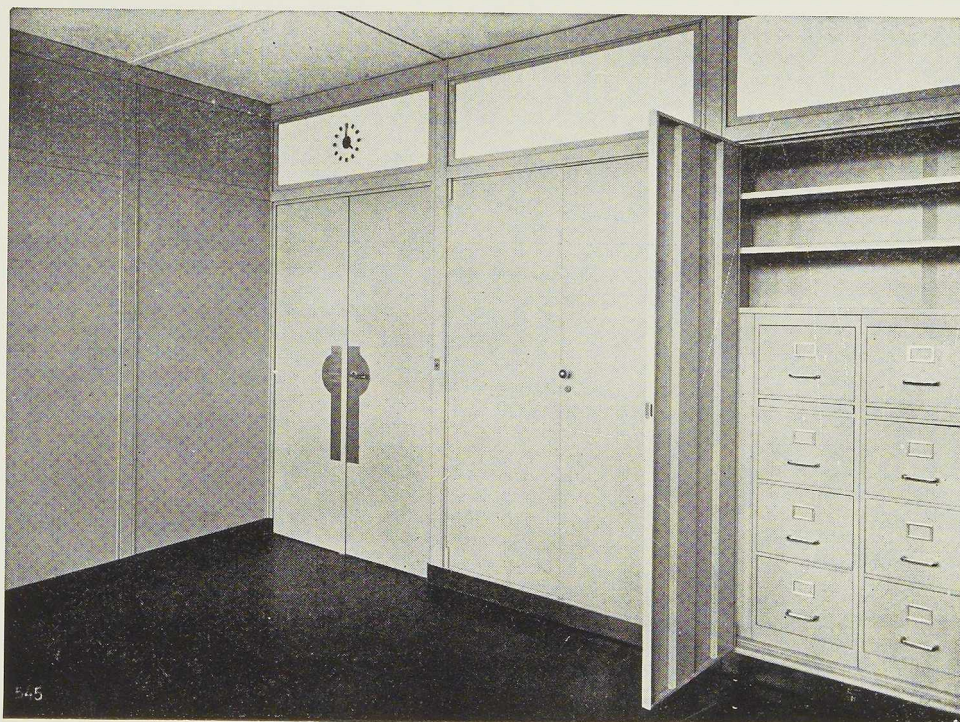




CLOISONS METALLIQUES

SYSTEME "SNEAD" NEW-JERSEY
AMOVIBLES ET INSONORES

EN PROFILÉS SPÉCIAUX D'ACIER AVEC
PANNEAUX INTÉRIEURS INCOMBUSTIBLES
assemblées instantanément par agrafage sans le secours d'aucune vis ou boulon



Spécialement recommandées pour
COMPLEXES ADMINISTRATIFS
GRANDES ADMINISTRATIONS
GRANDS BUREAUX

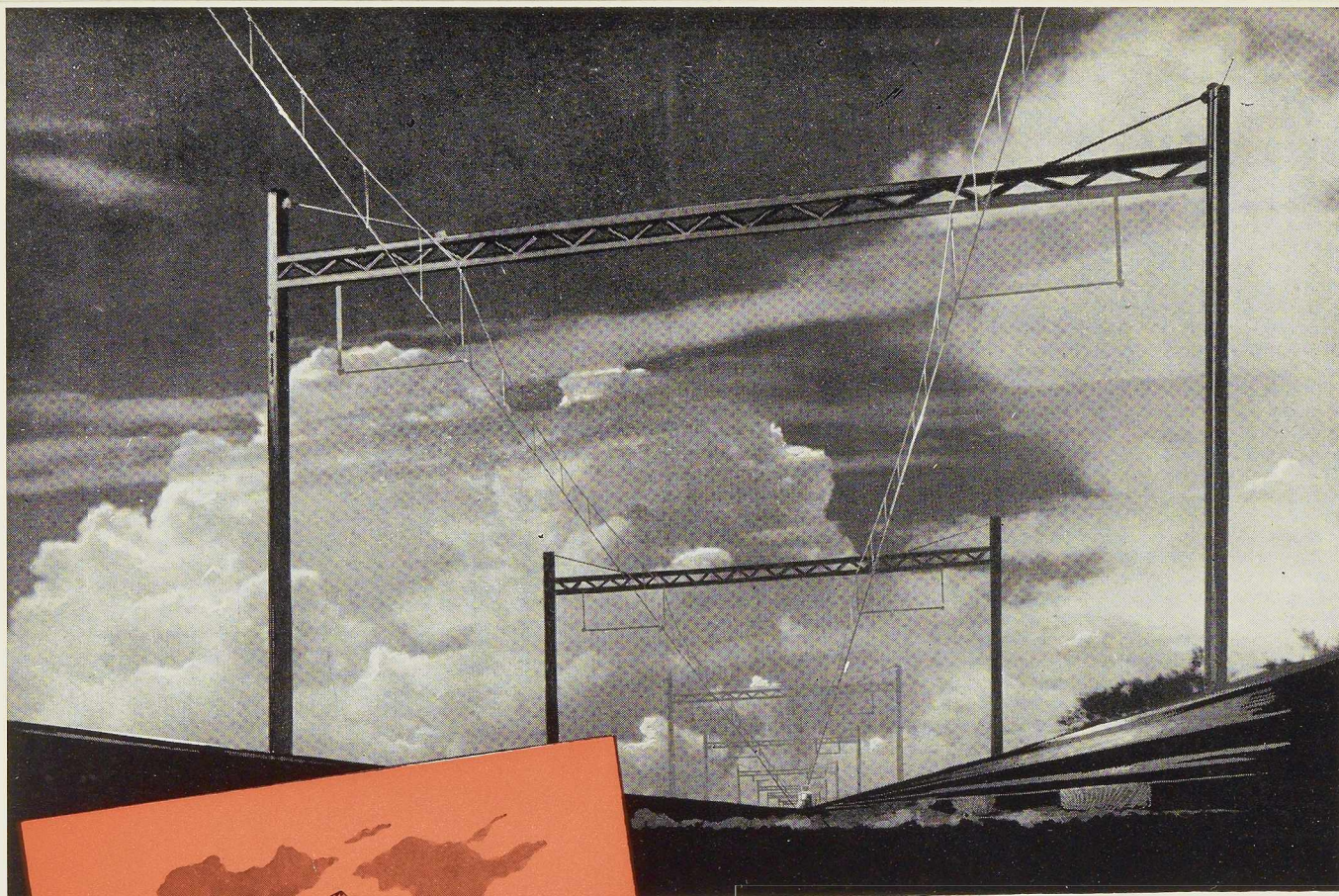
CONCESSIONNAIRES GÉNÉRAUX POUR BENELUX :

MOENS & C^o

SOCIÉTÉ ANONYME

DIVISION : MEUBLES ET RAYONNAGES MÉTALLIQUES

23, CHAUSSÉE DE CHARLEROI
BRUXELLES

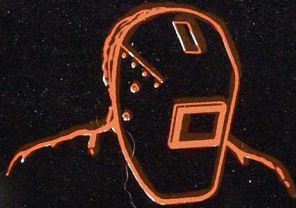


PONTS FIXES ET MOBILES, CHARPENTES
DE TOUS GENRES ET PORTEES, OSSATURES
METALLIQUES POUR USINES ET MAISONS,
HANGARS, PYLONES, TANKS, RESER-
VOIRS, MATERIEL FIXE POUR CHEMIN DE
FER, PORTES, ESCALIERS, ETC., ETC.

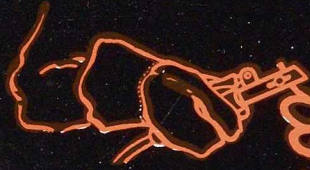


ETABLISSEMENTS D. STEYAERT-HEENE

EECLOO (Belgique)



L'ELECTRODE
à force
PENETRATION



comète rouge



AGRÉE PAR LE LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING
ET PAR LE BUREAU VERITAS

SOUDOMETAL

SOCIETE ANONYME

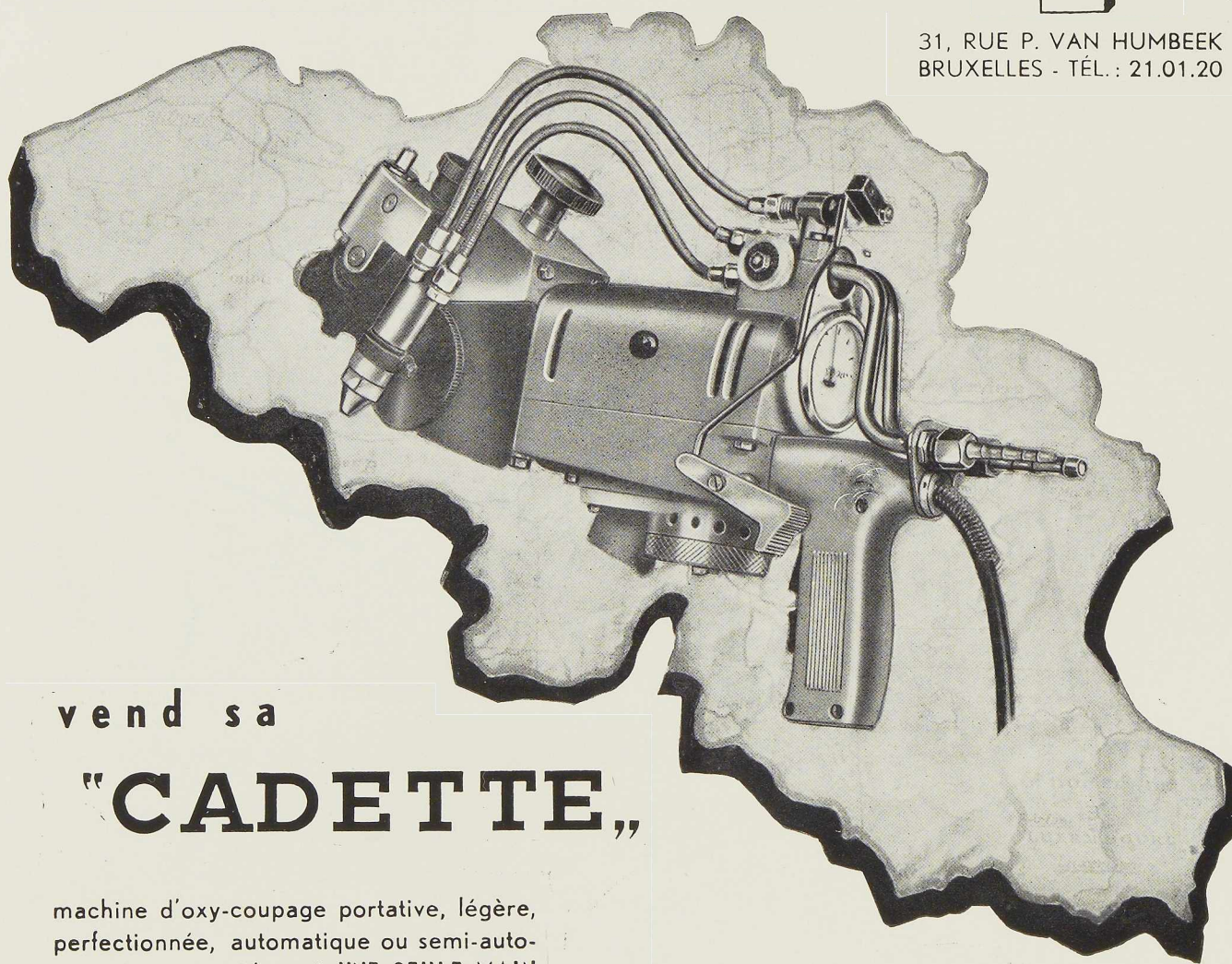
83, CHAUSSEE DE RUYSBROECK • FOREST-BRUXELLES • TEL. : 43.45.65 & 44.09.02

DANS TOUTE LA BELGIQUE,
LE GRAND-DUCHÉ,
LE CONGO BELGE

**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**



31, RUE P. VAN HUMBEEK
BRUXELLES - TÉL. : 21.01.20



vend sa

"CADETTE,"

machine d'oxy-coupage portable, légère,
perfectionnée, automatique ou semi-automatique par guidage à **UNE SEULE MAIN**

Documentation sur demande
au sujet de la Cadette et des autres machines d'oxy-coupage "AUTOSECTOR.. (portative). "SECTOMATIC.. (fixe), etc.



MATÉRIEL TUBULAIRE

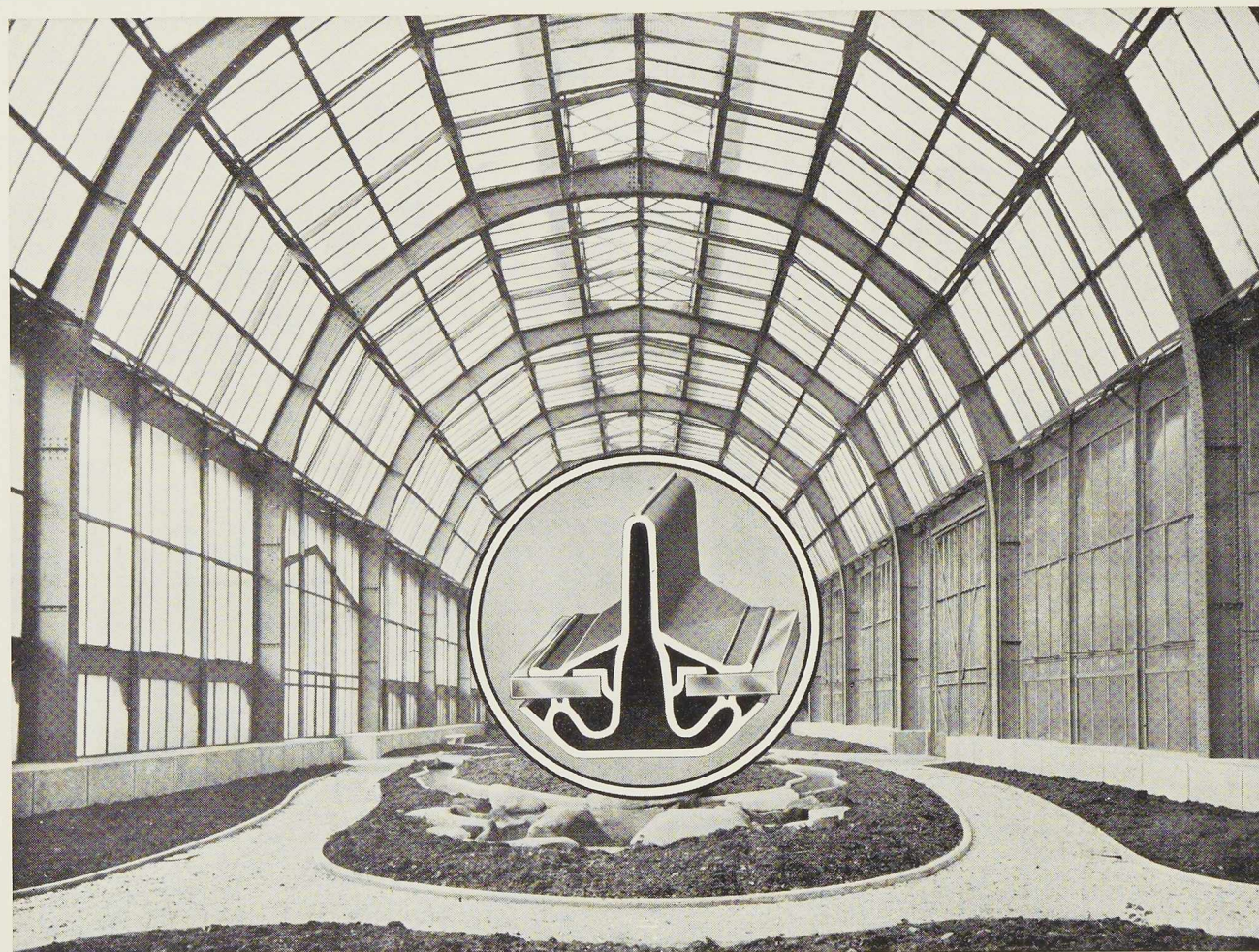
pour Echafaudages
Tours fixes et mobiles
Soutiens de coffrage
Monte-charges
Casiers de stockage
Hangars démontables
Tribunes



A. DEVIS & C^{IE}

DÉPARTEMENT : « ÉCHAFAUDAGES TUBULAIRES »
158, RUE SAINT-DENIS, BRUXELLES • TÉLÉPHONES : 43.15.05 - 43.75.77

LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE



MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE, RUE CUVIER, PARIS. ENTièrement EXÉCUTÉ EN VITRAGE « ÉCLIPSE » (1935)
IL EXISTE, SUR LES TOITURES, DES RAMPES DE DIFFUSION D'EAU À HAUTE PRESSION FORMANT NUAGE À ENVIRON
10 À 15 CENTIMÈTRES AU-DESSUS DU VITRAGE.

VITRAGE BREVETÉ « ÉCLIPSE »

Barre d'acier traitée avant enrobage avec peinture spéciale formant isolation contre toute action électrochimique et assurant une adhérence parfaite de la gaine. Gaine de plomb pur. Accessoires en cuivre-laiton et plomb.

Étanchéité absolue

Suppression de tout entretien

GARANTIES 15 ANS

DES INSTALLATIONS RÉALISÉES IL Y A 40 ANS SONT TOUJOURS IMPECCABLES

Maximum de lumière

Extrême facilité de placement

AGENCES :

VERRERIES ET MIROITERIES
DESMECHT & C^{IE}
PLACE COMMUNALE

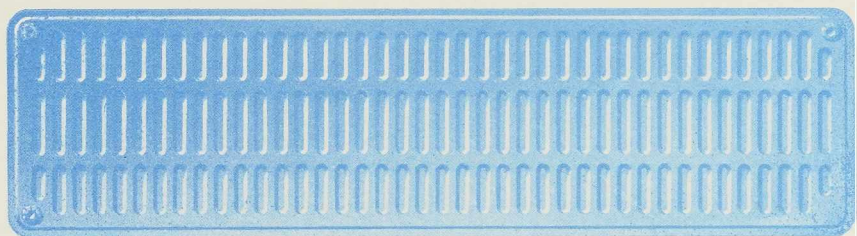
S. A. WENMAEKERS & C^O
29, RUE DE LEESCORF

ÉTABLISSEMENTS
G. COULON
71, RUE DES BATAVES

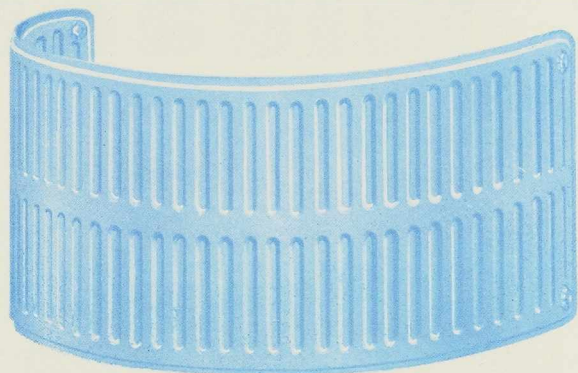
Def

NOUS PRÉSENTONS À MESSIEURS
LES ARCHITECTES NOS
CHAUDIÈRES
AUTOMATIQUES AU CHARBON
PETIT CALIBRE, AU MAZOUT,
OU MIXTE, À EAU CHAUDE OU
VAPEUR

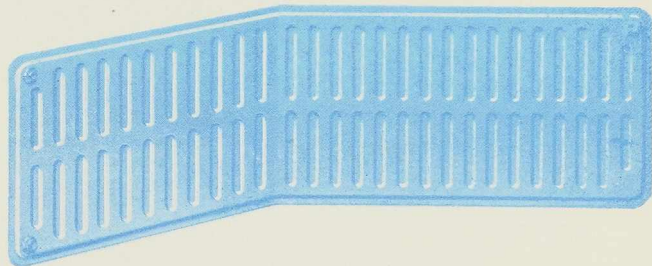
ET NOS **RADIATEURS**
MATÉRIEL **TOUT ACIER**
LE PLUS **MODERNE**
LE PLUS **DÉCORATIF**
ET LE PLUS **ÉCONOMIQUE**
SUR LE MARCHÉ BELGE.



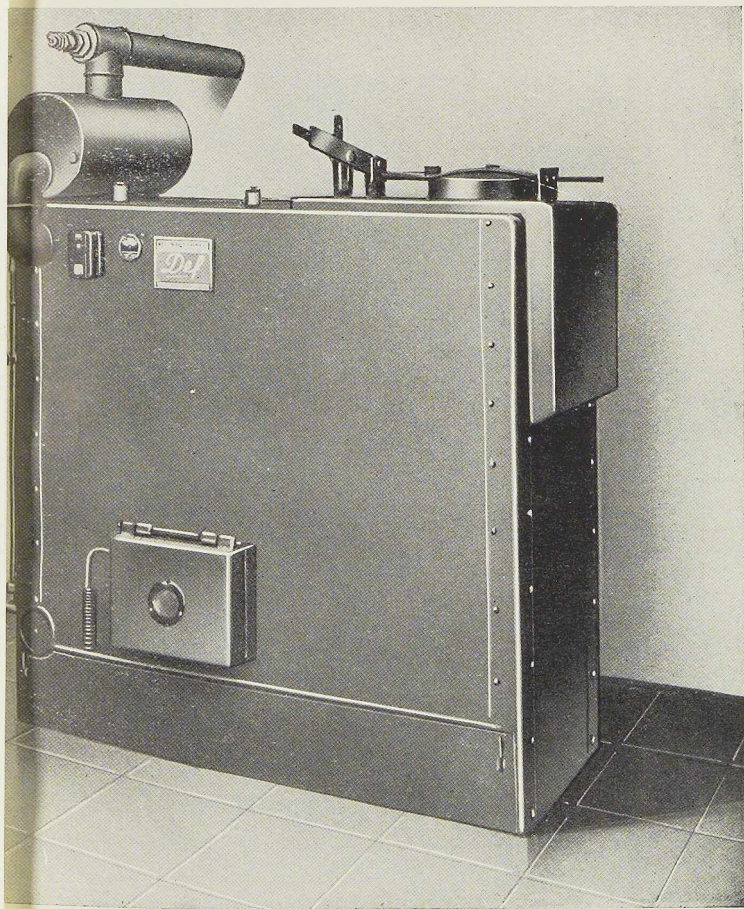
MODÈLE COURANT



MODÈLE CINTRE



MODÈLE A ANGLE

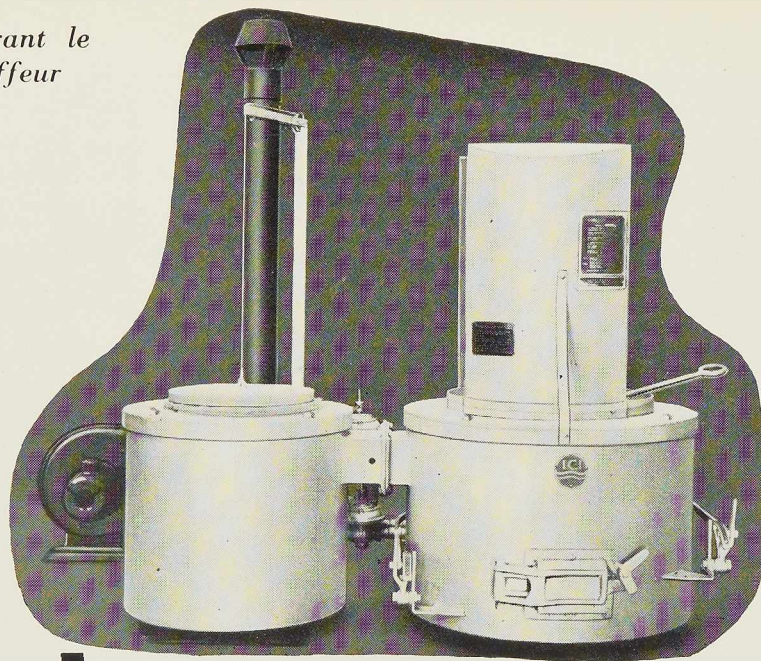


S. A. E^T THOMAS **DEFAWES**

ROCOURT (LIÈGE) TÉL. : 63.45.71

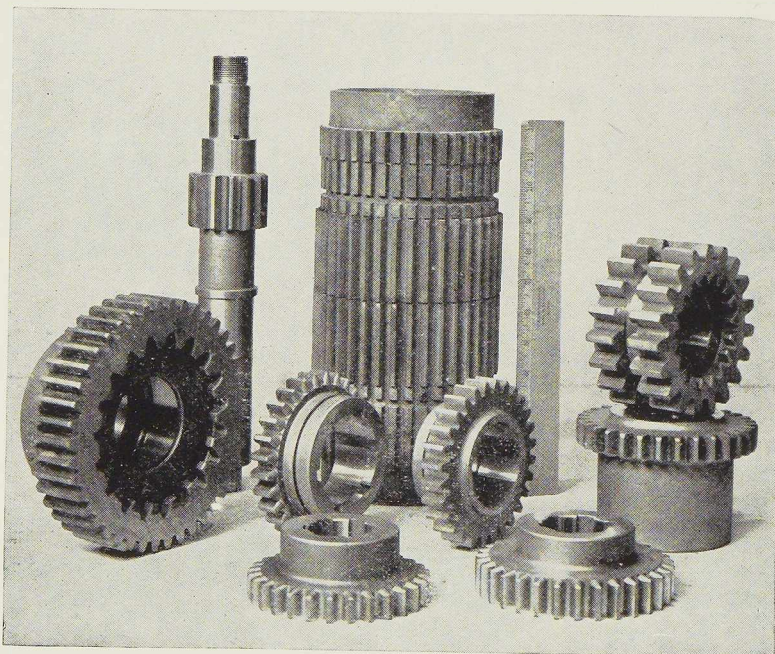
Four à gaz "Cassel" S. 2 illustrant le couvercle à contrepoids sur le préchauffeur

*Four
à
gaz*



'CASSEL'

pour le traitement
thermique des métaux



PRECHAUFFAGE
TRAITEMENT THERMIQUE
CEMENTATION
TREMPE
RECUIT
REVENU
NITRURATION
BRASAGE
ETC.

*Service technique "Cassel"
à votre disposition*

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (BELGIUM) S. A.
(Agents Généraux d'Imperial Chemical Industries Ltd.)
SHELL BUILDING 014/2 BRUXELLES



**ARCHITECTES
ENTREPRENEURS**



Pour vos besoins

EN PROFILS POUR FENÊTRES,
PORTES, CHAMBRANLES, ETC.

EN POUTRELLES LÉGÈRES,
PROFILS DIVERS POUR MAISONS
PRÉFABRIQUÉES

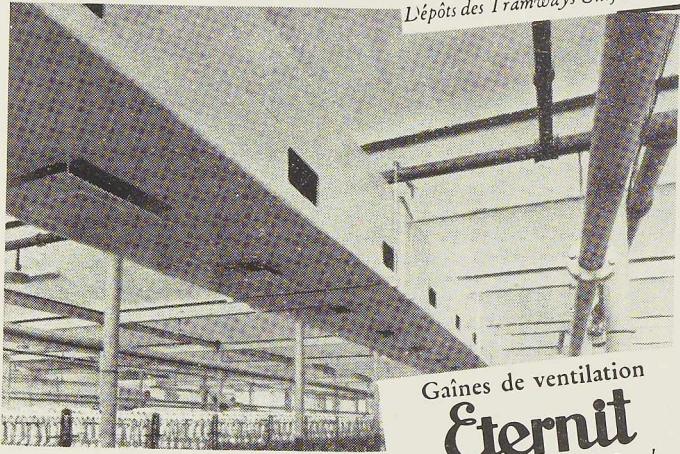
PROFILÉS A FROID OU LAMINÉS
A CHAUD

LAMINOIRS DE LONGTAIN

Connaissez-vous ces Applications?



Sous-toiture à nervures
Éternit
Dépôts des Tramways Unifiés de Liège



Gâines de ventilation
Éternit
S. A. Cotonnière de Gand

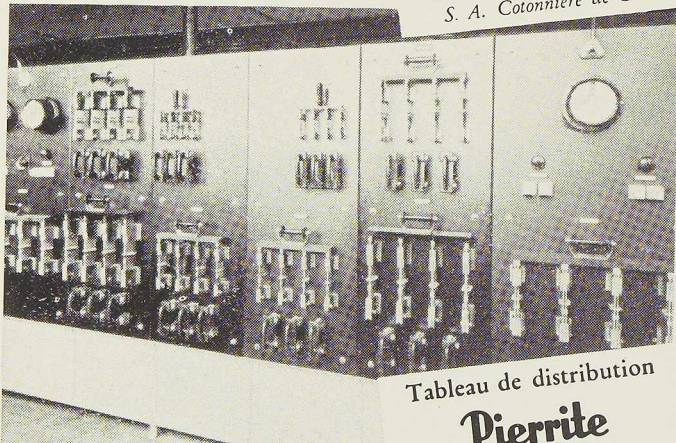


Tableau de distribution
Pierrite
Société Vynckier à Gand



Plaques phoniques
Éternit
Nouvelle gare de Bruxelles-Midi



Aspirateurs de fumée
Éternit
Dépôt de locomotives à Monceau



Conduites d'eau
Éternit
Charbonnages Limbourg-Meuse, Eysden



Sur mesure, d'après plans,
Éternit
exécute toutes les pièces spéciales

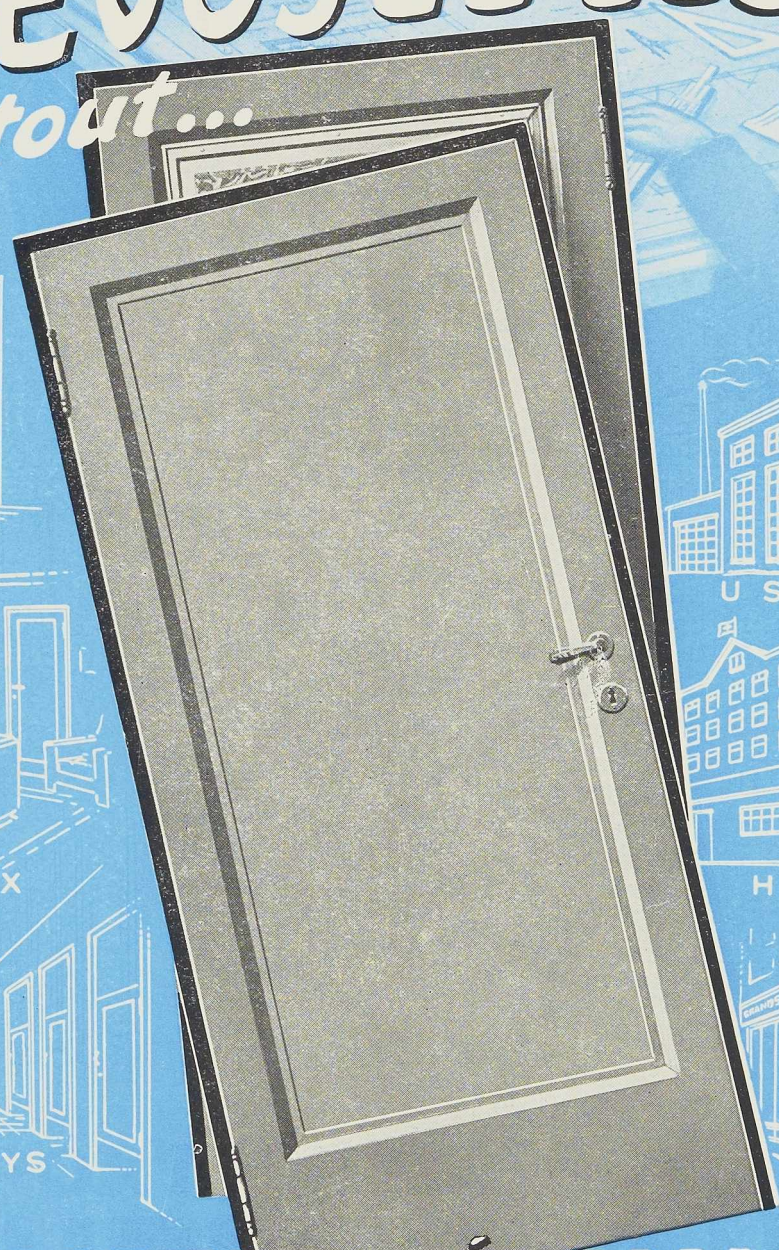
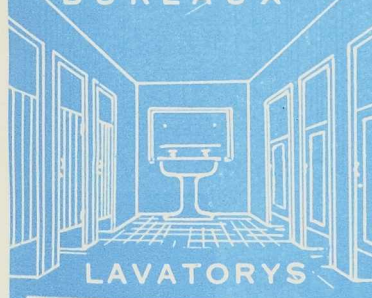
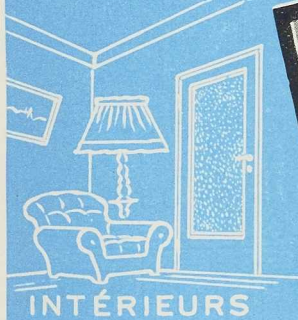
Éternit

Marque protégée par la loi

N'hésitez pas à soumettre, sans aucun engagement,
vos problèmes techniques à

S. A. ETERNIT
Capital: Frs 400.000.000
Kapelle-op-den-Bos

PREVOYEZ-LES
partout...

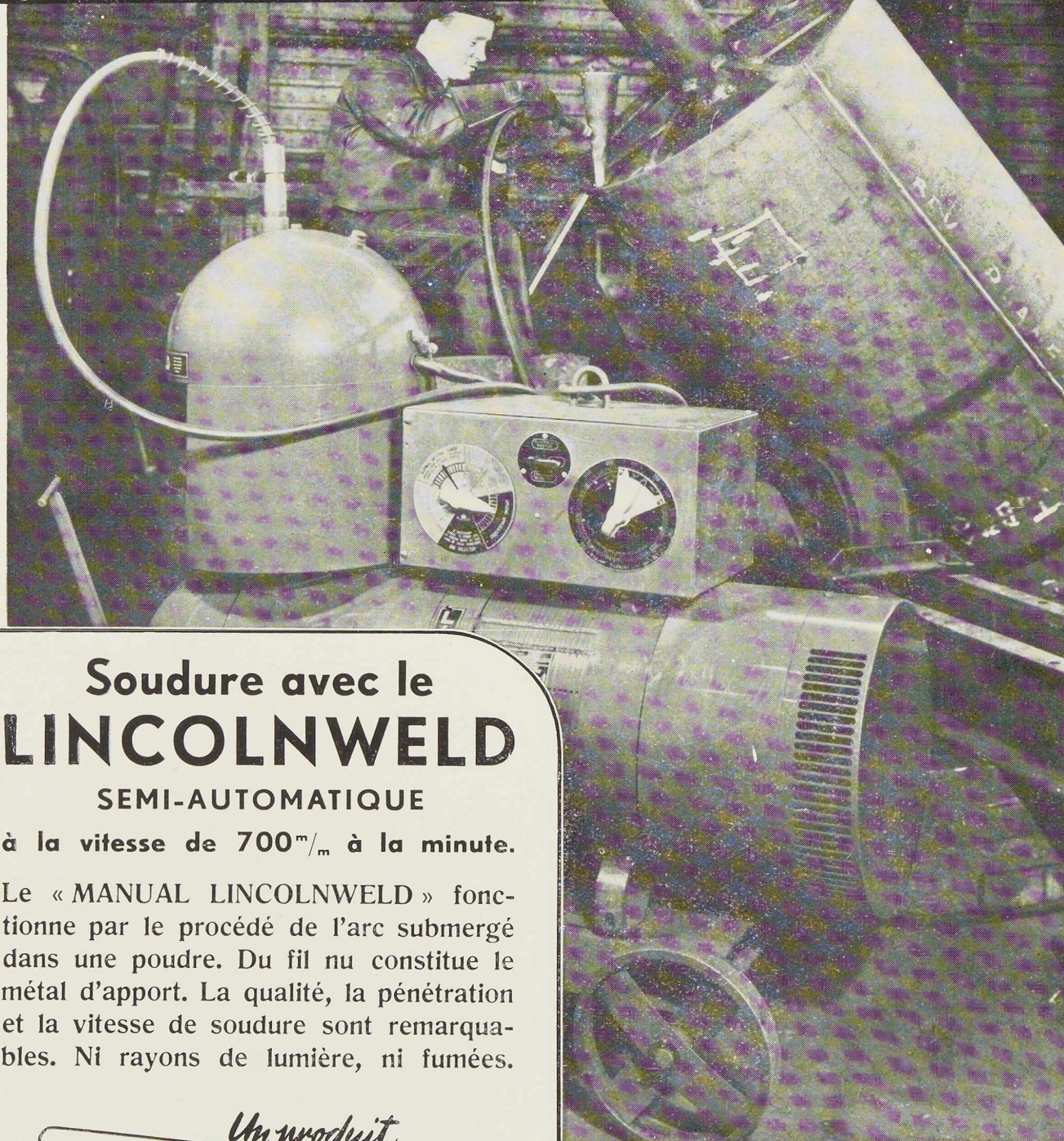


PORTES MÉTALLIQUES
VANDERPLANCK

S. A. ATELIERS VANDERPLANCK • FAYT-LEZ-MANAGE • TÉL. MANAGE 124 °

STUDIO SIMAR STEVENS

75% moins de Temps



Soudure avec le
LINCOLNWELD
SEMI-AUTOMATIQUE

à la vitesse de 700^m/_m à la minute.

Le « MANUAL LINCOLNWELD » fonctionne par le procédé de l'arc submergé dans une poudre. Du fil nu constitue le métal d'apport. La qualité, la pénétration et la vitesse de soudure sont remarquables. Ni rayons de lumière, ni fumées.

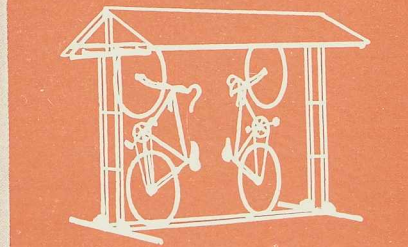
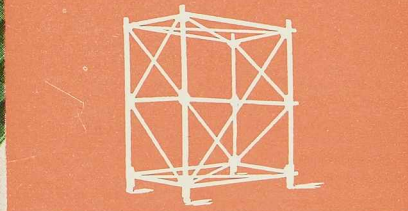
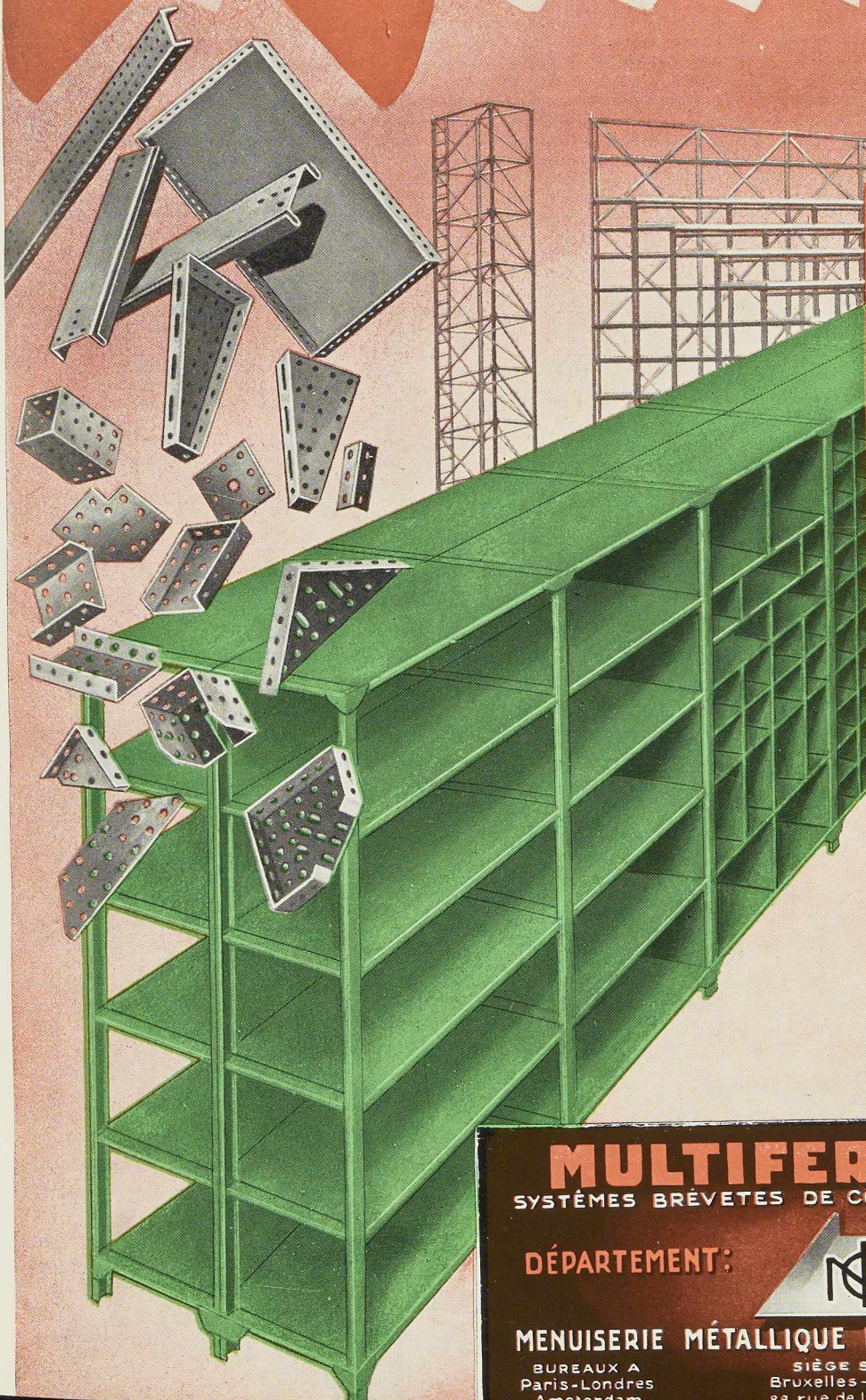
Un produit

Lincoln

Distributeur :
ARMCO - 22, rue de la Loi
Bruxelles - Tél. 12.23.15



MAGIFER 60



MULTIFER GRISARD
SYSTÈMES BREVETÉS DE CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

DÉPARTEMENT:



"MAGIFER,"

MENUISERIE MÉTALLIQUE ET PETITES CONSTRUCTIONS

BUREAUX A
Paris-Londres
Amsterdam

SIÈGE SOCIAL À
Bruxelles - Tel: 12.44.99
88, rue de la Montagne

USINES À
Charleroi-Soignies
FRANCE

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

VERDEYEN &

MOENAERT

INGÉNIEURS-CONSEILS A. I. Br.

MÉCANIQUE DU SOL.

FONDATIONS.

TRAVAUX INDUSTRIELS.

GÉNIE CIVIL.

RUE GUIMARD, 15^A, BRUXELLES. TÉL. : 12.18.14 - 12.24.41



L. LEEMANS & FILS

DELENNE + MALEVEZ

**SOCIETE ANONYME
TEL. 51.03.25-51.16.50**

VILVORDE

La Construction Soudée

Anciens Etablissements André Beckers

Société Anonyme

Siège Social à Bruxelles, 46, rue de Bordeaux

Registre du Commerce 918.57.

• USINE & BUREAUX

Av. Pittveger, 64 à Haren, Bruxelles

TÉL. BR. 15.96.62 - 16.39.04

Chèques Postaux 60.29

N./R. A.B./R.P. 14.20

V./R.

Haren, le juin 1950.

A Messieurs les Architectes.

Objet : Utilisation de l'acier dans le bâtiment.

Nous n'ignorons pas tous les avantages que peuvent offrir dans les problèmes de construction qui sont du domaine de l'architecte, de nombreux matériaux autres que l'acier, mais nous sommes convaincus de ce que l'acier n'occupe pas encore à ce jour la place qui pourrait lui revenir. Nous ne pouvons dans cette brève missive, examiner les avantages comparés des différents matériaux; nous nous bornerons à vous confirmer que dans bien des cas une collaboration entre vous et nous peut donner des fruits. En tout état de cause, cet examen ne peut vous entraîner à d'autres frais que ceux occasionnés par une lettre ou un appel téléphonique.

C'est bénévolement que nous mettons nos ingénieurs et notre bureau d'étude à votre disposition, pour examiner toute suggestion de votre part et même pour vous faire un avant-projet qui ne vous engage en aucune façon.

Sincus constatons que nous ne pouvons vous aider, soit que le problème sorte de notre compétence, soit que nous ayons la conviction que le métal ne peut vous intéresser, ou encore que le délai que vous pourriez nous donner soit insuffisant pour examiner consciencieusement le problème que vous avez à nous poser, nous vous le dirons sans vous faire perdre de temps.

Mais soyez convaincus de ce que nous sommes désireux d'étudier n'importe quel problème si nous voyons que vous pouvez en tirer un avantage et que dès lors vous serez susceptibles d'utiliser nos services.

LA CONSTRUCTION SOUDÉE

Anc. ÉTTS A. BECKERS, STÉ A ME

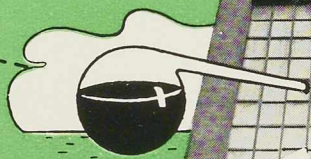
Un Administrateur-Gérant,



"ZELITH"

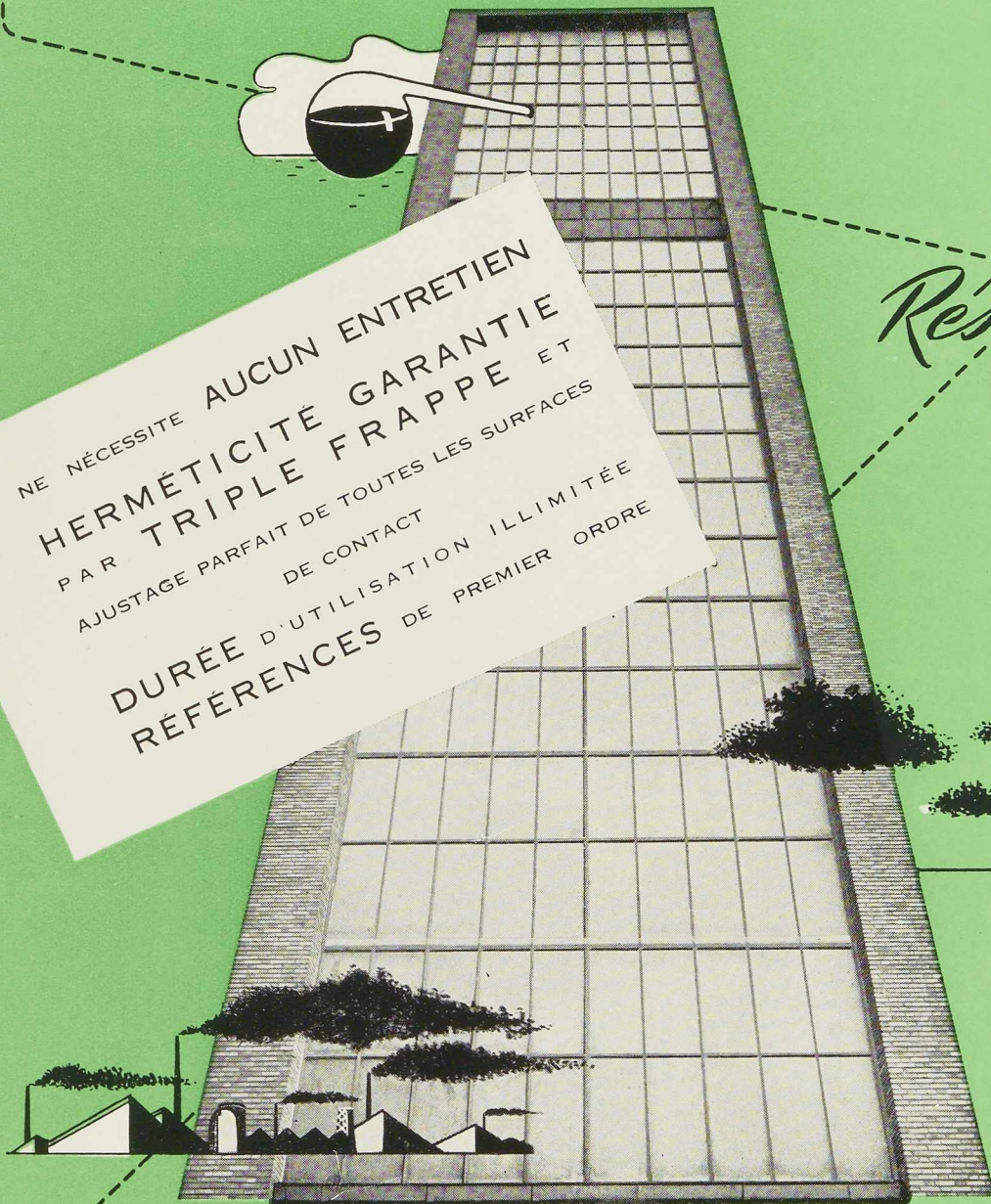
LE CHASSIS DE FENÊTRE
EN FONTE D'ART
RIGIDE ET HERMÉTIQUE

1000
C



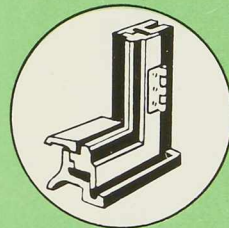
NE NÉCESSITE AUCUN ENTRETIEN
HERMÉTICITÉ GARANTIE
PAR TRIPLE FRAPPE ET
AJUSTAGE PARFAIT DE TOUTES LES SURFACES
DE CONTACT
DURÉE D'UTILISATION ILLIMITÉE
RÉFÉRENCES DE PREMIER ORDRE

Résiste



à toute **CORROSION!**

PROFILS VARIÉS A L'INFINI
ET D'UNE LIGNE IMPECCABLE



ATELIERS D'ART ET FONDERIES DE ZELEM

MOENS & C^o S. A.

23, Chaussée de Charleroi - BRUXELLES

Usines et Fonderies - ZELEM (Limbourg)



SIDERUR

SOCIÉTÉ COMMERCIALE
DE SIDÉRURGIE S. A.

1a, RUE DU BASTION (ELITE HOUSE) BRUXELLES
TÉLÉPHONES : 12.31.70 (4 lignes) 12.00.53 (3 lignes) C.C.P. 33.79
TÉLÉGR. : SIDÉRUR-BRUXELLES - REG. COMM. : BRUX. 207.794

ORGANISME DE VENTE DE

SOCIÉTÉ ANONYME D'OUGRÉE-MARIHAYE, à Ougrée
S. A. MINÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE RODANGE, à Rodange (G.-D. LUXEMBOURG)
S. A. ACIÉRIES ET MINIÈRES DE LA SAMBRE, à Monceau-sur-Sambre
SOCIÉTÉ ANONYME LAMINOIRS D'ANVERS, à Schoten-lez-Anvers

TOUTE LA GAMME DES PRODUITS SIDÉRURGIQUES



Office Technique de Publicité

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

15^e ANNÉE - 1950

N° HORS SÉRIE

L'acier dans le bâtiment

R. Puttemans,

Architecte,
Chargé de Cours à
l'Université de Bruxelles

Note introductive

L'acier est au service de l'architecture.

Ce recueil n'a pas d'autre but que de le rappeler, le démontrer et préciser quels sont les services que l'acier peut rendre aujourd'hui dans la construction des bâtiments.

Il ne prétend pas faire de l'acier le créateur d'un style propre à notre époque autrement que dans la mesure où l'emploi judicieux d'une matière peut intervenir dans l'économie et l'aspect des édifices.

Et si la mise en évidence des possibilités et des avantages de l'acier peut apparaître, dans les pages qui vont suivre, comme un préjugé favorable à son emploi, c'est qu'en vérité l'acier y a droit. Il a acquis en effet une place des plus éminentes dans le développement des moyens techniques offerts à nos exigences actuelles.

Notre époque, préoccupée d'économie, a su promouvoir dans le domaine de la production industrielle une concurrence féconde qui conduit à la recherche et à l'exploitation de toutes les ressources de la matière. Ses possibilités s'étendent, jour après jour, à un plus grand nombre de cas d'emploi avec le constant souci d'améliorer son efficacité.

Les problèmes inhérents à la construction et plus particulièrement à la construction des bâtiments bénéficient largement de cette effervescence créatrice.

Il faut bien constater que dans les résultats les plus valables de celle-ci, dans ses conséquences les plus riches de possibilités, l'emploi de l'acier joue un rôle de premier ordre et qui est loin d'avoir épuisé tous ses effets.



Ce rôle cependant, mises à part les qualités intrinsèques de la matière, n'offrirait rien de plus spécialement remarquable que bien d'autres, si l'acier ne se trouvait à l'origine d'une ère nouvelle dans l'art de bâtir et intimement mêlé à son évolution par l'emploi qu'on a su en tirer.

Ce point mérite que nous nous y arrêtions car il met en lumière la ligne directrice selon laquelle s'élaborent les progrès dans les techniques constructives.

On sait que deux grands systèmes définissent aujourd'hui l'art de bâtir. Le premier de caractère traditionnel consiste à tirer de l'emploi massif de certains matériaux des services fort divers, à la fois mécaniques et physiques dans la plupart des cas. C'est le système dit « de la Construction massive » ou encore « à murs portants ». Le second au contraire dit « à ossature », consiste en la généralisation dans tout le bâtiment des procédés propres à la construction en charpente, où les organes portants sont distincts des ouvrages de cloisonnement, de couverture et de circulation.

Ces principes ne sont sans doute pas nouveaux. Peut-être sont-ils plus anciens que ceux de la construction massive. La hutte primitive, l'habitation faite d'une charpente de bois ou d'un squelette de roseaux dont les panneaux étaient remplis de terre battue ou de briques séchées en sont les premières illustrations. Toutes les constructions charpentées en bois de l'Antiquité et du Moyen Age, toutes les constructions nervurées en béton chez les Romains, en pierre chez les gothiques en sont d'autres exemples.

Mais c'est avec l'apparition de la fonte, du fer et surtout de l'acier que le système a pu prendre une ampleur telle qu'elle lui ouvre les horizons les plus vastes et lui permet sans doute de postuler la succession des anciens modes de bâtir.

L'utilisation de l'acier a permis d'assurer un vaste renouvellement des conceptions constructives inspirées par le double souci de l'efficacité et de l'économie dans l'emploi de la matière, souci qui gouverne avec l'autorité d'un principe toute l'évolution technique.

Celle-ci a pris une physionomie analytique.

Chaque ouvrage, chaque organe constructif est conçu en fonction du rôle limité qu'on lui assigne. Il reçoit donc une disposition, une forme, une constitution qui permettent l'emploi des matériaux les plus aptes à y convenir, dans les conditions les plus avantageuses.

Par exemple si le mur de maçonnerie pouvait autrefois suffire aux multiples rôles de support, de cloisonnement de l'espace, de protection, d'isolant thermique ou phonique et de parure, encore était-ce à la condition qu'il fût suffisamment épais, donc onéreux et encombrant. Aujourd'hui où l'espace est précieux, où la complexité des programmes pose des problèmes d'encombrement extrêmement sévères, où les conditions de la vie économique et sociale font apprécier à des valeurs accrues le prix de l'effort et du temps, une telle générosité dans la matière n'est plus de mise. Cependant, notre besoin de confort, la rigueur des conditions exigées pour les milieux dans lesquels nous vivons ou déployons notre activité, loin de nous faire renoncer à aucun des avantages acquis précédemment nous en font souhaiter de nouveaux.



Aux murs massifs ont fait place des charpentes légères et résistantes, des parois minces, solides, des enveloppes protectrices efficaces, un revêtement livré à toutes les possibilités décoratives.

Cependant ce n'est pas entre les limites du chantier que se mesure uniquement la portée de ces conceptions nouvelles. C'est dans l'industrialisation progressive de toute la construction et dans l'appel de toutes les méthodes qui en découlent que se vérifient les effets de cette utile révolution.

La préfabrication sagement comprise est la clef du système dont on concevrait mal que notre temps pût désormais se passer pour résoudre ses problèmes les plus impérieux.

L'industrie de l'acier et toutes les industries qui en découlent ont trouvé dans ce système – à la naissance duquel elles ont pris d'ailleurs une part déterminante – un champ d'activité considérable.

C'est que l'acier par ses qualités exceptionnelles de résistance sous une section réduite, par sa maniabilité, par sa souplesse, a trouvé rapidement des conditions et des cas d'emploi qui dépassent largement celui auquel il semblait réservé dans la construction des charpentes et où le béton armé a engagé avec lui une lutte féconde par l'ardeur inventive qu'elle suscite. Les deux antagonistes sont par ailleurs fréquemment associés et l'art de construire bénéficie à la fois de leur rivalité et de leur accord.

Cependant l'acier conserve sa prééminence incontestée dans bien des cas et règne dans bien des domaines où l'on concevrait mal que quelque autre matière pût l'y supplanter.

Des ouvrages constitutifs essentiels aux éléments décoratifs, en passant par la masse impressionnante des équipements de toutes sortes, se succèdent les occasions fournies à l'acier de répondre aux problèmes les plus exigeants.

L'acier a donc acquis ses lettres de noblesse. C'est pourquoi il convient de le traiter avec ce soin particulier qui est une des conditions de l'Architecture.

Trop de constructeurs saisis par l'ivresse que leur confère le rapide élargissement des moyens mis à leur disposition agissent en despotes à l'égard des procédés et des matériaux que leur apportent la science et l'industrie modernes.

Leurs ouvrages y perdent cette mesure, cette pondération, cette discipline de pensée qui est la marque des grandes œuvres.

Une matière quelle qu'elle soit doit être utilisée à bon escient, dans les conditions d'emploi qui lui conviennent, qui soient compatibles avec le caractère né de ses propriétés intrinsèques.

Quand, de plus, cette matière contribue avec un incontestable succès à servir les desseins du progrès, elle mérite cette sorte d'égard qui s'appelle la qualité technique, la probité technique.

L'Architecture est une position de l'esprit vis-à-vis de la distribution et de l'ordonnance de l'espace. Elle puise dans la technique les moyens de réalisation de ses conceptions. Il ne saurait y avoir contradiction entre celles-ci et ceux-là.

L'emploi de l'acier étend les possibilités de l'Architecture et si la technique qui s'attache à son usage ne laisse pas d'y imprimer sa marque, elle n'y contredit point et conserve à l'expression son privilège incontestable.



L'Architecte trouvera dans l'acier un serviteur capable de répondre à de multiples préoccupations organiques et techniques avec une efficacité difficilement égalable. Et si son emploi apparaît comme la condition nécessaire à l'élaboration des conceptions les plus modernes, basées sur les méthodes les plus récentes, la construction d'esprit traditionnel y trouvera un puissant adjuvant.

Les chapitres qui vont suivre apporteront au lecteur, sous une forme pratique, le rappel des solutions rendues possibles par l'emploi de l'acier d'après le témoignage des expériences et des réalisations les plus récentes.

Ils lui ouvriront les perspectives qui s'offrent à la construction, si auteurs de projets et réalisateurs prennent conscience des disciplines qu'imposent les nouveaux modes de bâtir et si, après avoir étudié avec soin les qualités propres aux différents matériaux, ils les associent judicieusement en une puissante synthèse.

L'acier y sera toujours présent.

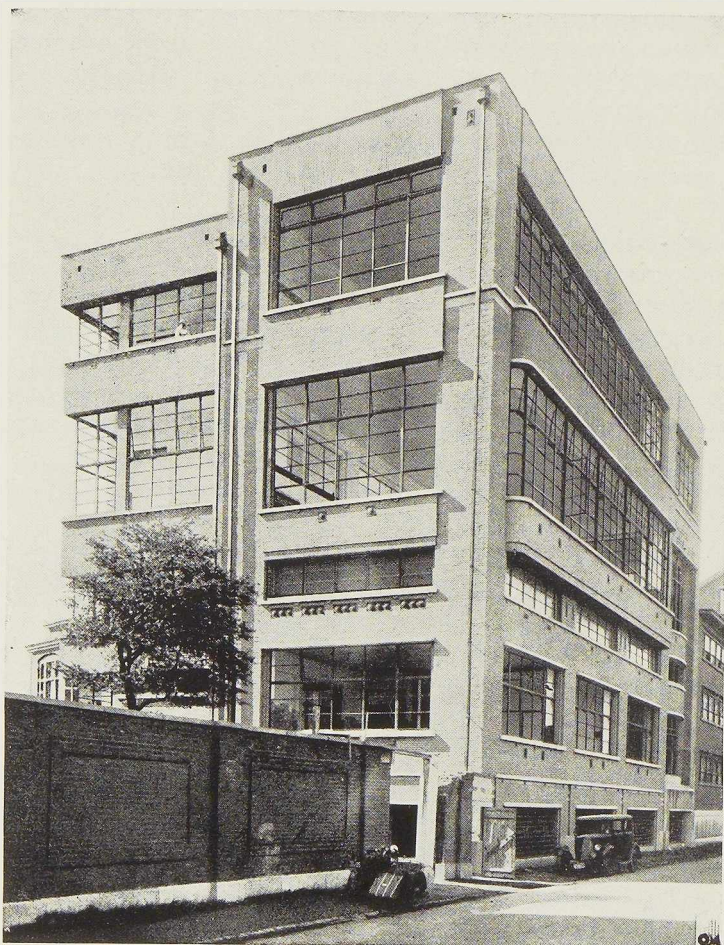


Fig. 1. Vue générale de l'Institut de Stomatologie, à Liège. Ce bâtiment, dont la façade atteint une longueur de 28,14 m, comporte une ossature métallique. L'élément principal de celle-ci est le portique de façade, qui supporte, outre les maçonneries, des hourdis de 8 mètres de portée fortement surchargés et un encorbellement de 80 cm.



1. — Fondations

De tous les ouvrages qui sollicitent les soins du constructeur les fondations sont bien souvent ceux qui exposent davantage sa responsabilité et, partant, sont les plus délicats à traiter.

Que d'inconnues menacent insidieusement la stabilité et la résistance de l'édifice, qui sont contenues dans les profondeurs du sol!

Que de risques dans les réactions immédiates ou lentes de celui-ci à l'égard des charges considérables qu'on lui impose!

Certes les moyens d'investigations et d'essais se sont multipliés avec une sécurité accrue sous l'effet de nombreuses expériences et avec l'appui de doctrines de plus en plus claires. Mais si la connaissance du sol en s'améliorant dissipe peu à peu l'inquiétant mystère, le choix du type de fondations demeure délicat.

Un nombre étendu de systèmes offre une grande variété de solutions dont l'élection dépend d'une clairvoyance aiguë des conditions locales.

Trop souvent on oublie que celles-ci sont fréquemment susceptibles d'admettre l'emploi de l'acier avec toutes les garanties techniques désirables tandis que son avantage économique en assure par ailleurs la recommandation.

Les exemples ci-après le rappellent utilement.

Généralités

Les fondations des bâtiments à ossature d'acier sont ordinairement du type courant : massifs de maçonnerie ou de béton dans lesquels viennent s'ancrer les colonnes et qui répartissent la charge sur le terrain ou sur le pilotis. D'une façon générale, on pourrait dire qu'elles ne présentent rien de particulier. Cependant, à cause de sa facilité d'emploi — et, dans certains cas, de réemploi —, l'acier tend de plus en plus à s'imposer dans les travaux de fondation. Nous ne dirons rien des palplanches métalliques qui sont si largement utilisées dans les travaux publics pour blinder les fouilles ou constituer les batardeaux, mais qui trouvent rarement leur emploi quand il s'agit d'un bâtiment.

Les pieux

Les *pieux métalliques* sont actuellement fréquemment réalisés en poutrelles H et, en Amérique, on n'hésite pas à leur donner une fiche de 30 mètres et plus pour aller chercher le sol dur, ainsi qu'on l'a fait pour la nouvelle centrale électrique de la General Electric Co à Shenectady. A l'usine de Rivière-Rouge, de la Ford Motor Co, le bâtiment tout entier est fondé sur pieux métalliques foncés à une profondeur moyenne de 25 mètres. Au total, il fut battu 8 121 pieux en poutrelles H de la Carnegie-Illinois Steel Corporation : leur tonnage atteint 22 000 tonnes. Les

pieux, laminés d'une pièce, avaient une longueur atteignant 32 mètres; leur section était de 30 X 30 cm. Bien qu'il s'agisse d'un profil léger ne pesant que 80 kilos au mètre courant, la capacité portante des pieux fut fixée à 50 tonnes, après qu'une charge d'essai de 255 tonnes eut été appliquée avec succès. Il est à remarquer que si la longueur de fiche nécessaire dépasse la longueur de laminage des poutrelles, on peut faire un raccord par une simple soudure bout-à-bout ou au moyen de couvre-joints soudés ou boulonnés sur l'âme et sur les ailes : bien entendu, ces raccords doivent avoir une résistance en rapport avec la puissance de battage exigée par la nature du sol et le soutien latéral donné par celui-ci. De toutes manières, il est à conseiller que les raccords, dans deux pieux voisins, ne soient pas au même niveau.

Sauf pour les travaux temporaires, dans lesquels les pieux sont arrachés et réemployés, l'extrémité des pieux n'est jamais appointée, mais au contraire, conservée brute de sciage ou d'oxycoupage : elle est même parfois renforcée par une fourrure en tôle ou une paire de cornières qui viennent augmenter localement les épaisseurs de l'âme et des ailes pour créer une meilleure surface d'appui (fig. 2).

A Boston, le J. Hancock Insurance Building, le plus haut bâtiment de la ville, est fondé sur 1 569 pieux d'acier ayant jusqu'à 51 mètres de fiche et portant chacun 90 tonnes. Bien entendu, une telle fiche suppose que le terrain surmontant la couche ferme ait une compacité suffisante que



pour éviter le flambage des pieux : si tel n'est pas le cas, on a recours à l'enrobage de la poutrelle au moyen de béton, procédé employé à la gare de ferry-boat de Stade Island (N.-Y.). Il consiste à foncer un tube au centre duquel on descend la poutrelle jusqu'à pénétration dans le bon sol; l'espace annulaire entre tube et poutrelle est alors bourré de béton et le tube est ensuite arraché. Cet enrobage présente l'avantage supplémentaire d'être un *protecteur contre la corrosion* et quand il s'agit de traverser une nappe aquifère, on ne peut s'en passer.

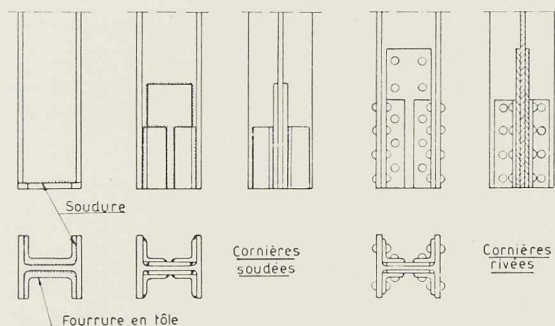


Fig. 2. Pointes de pieux métalliques.

Conservation

D'une manière générale d'ailleurs, les cahiers des charges américains prescrivent, pour les pieux, un acier contenant au moins 0,2 % de cuivre. Ordinairement, l'acier se conserve bien dans le sable, l'argile ou la marne et à moins d'être en présence d'eaux agressives, comme dans les sols tourbeux, on le retrouve presque inattaqué après dix ou quinze ans. Dans certains cas, on a même noté la formation spontanée d'une couche protectrice, par exemple dans un terrain parcouru par des eaux calcaires, il se forme une couche imperméable de ferro-bicarbonate (essais faits au canal de Lünen).

Les caissons

Si la résistance des terrains sus-jacents à la couche ferme inspire des inquiétudes, on a recours aux *caissons métalliques* : pour la fondation du bâtiment fédéral à New-York, on employa des caissons tubulaires qui rencontrent le roc à 20 mètres après avoir traversé la nappe aquifère et des terrains inconsistants (fig. 3).

Ces caissons étaient de gros tubes en tôles soudées de 1,90 m de diamètre en moyenne, foncés par rotation avec injection d'eau. Leur épaisseur variait de 9,5 à 12,7 mm et la charge à porter par chacun d'eux dépassait 3 200 tonnes.

Grilles et radiers

Lorsque le terrain ferme se trouve absolument trop profondément, on peut utiliser la *fondation sur grille* ou la *fondation sur radier*. Le Queen's Hotel à Leeds, situé au bord de l'ancien lit d'une

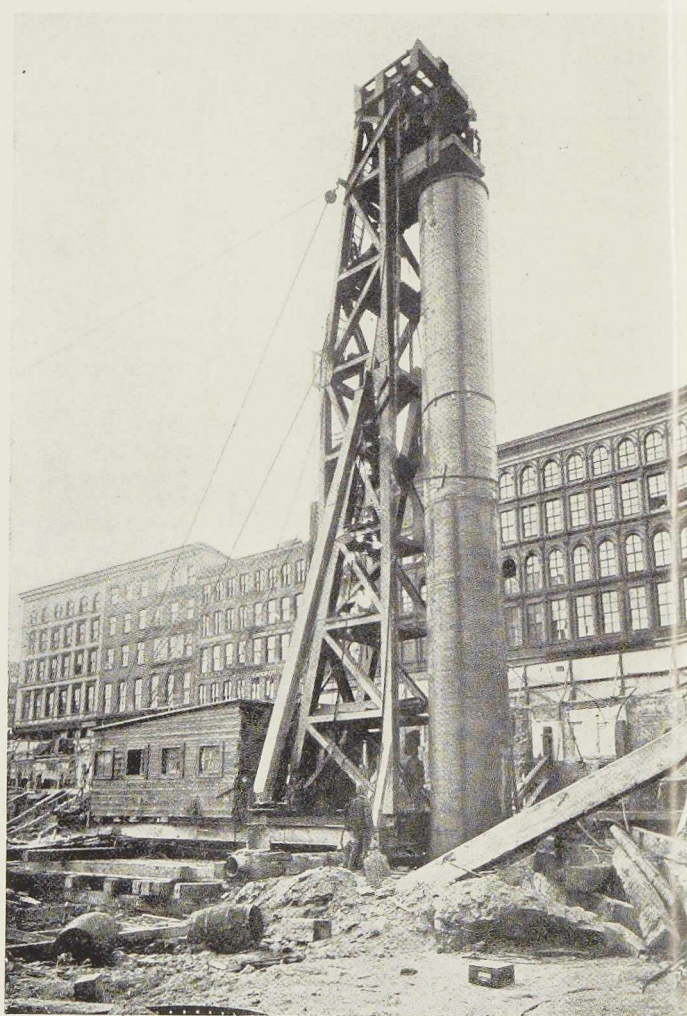


Fig. 3. Fonçage d'un caisson tubulaire des fondations du Bâtiment Fédéral à New-York.

rivière détournée, est fondé sur des grillages constitués par des poutrelles posées parallèlement sur le sol et solidarisiées par des poutrelles transversales, de manière à réaliser une semelle à claire-voïe au centre de laquelle vient reposer la colonne. Plusieurs types de semelles ont été adoptés. Les colonnes fortement chargées reposent sur un système de poutres composées, exécutées en construction rivée, qui sont portées à leur tour par un système de plusieurs poutres répartissant la charge des colonnes sur le sol. Les colonnes faiblement chargées reposent sur des semelles en tôle d'acier, dont l'épaisseur varie de 5,5 cm à 7,5 cm (fig. 4).

Quant au radier, il a été utilisé au nouveau bâtiment du Musée d'Histoire Naturelle à Bruxelles : il y est constitué de caissons en poutres à âme pleine de 2,90 m de hauteur, à assemblages soudés, distants de 3 mètres d'axe en axe.

Les têtes des pieux métalliques, recépées par oxy-coupage, sont noyées dans une semelle en béton sur laquelle vient s'appuyer le pied d'une colonne de l'ossature. Si les pieux sont assez profondément engagés dans le massif de béton, l'adhérence est assurée par la grande surface de contact; si l'épaisseur de la semelle ne permet pas une pénétration suffisante des poutrelles, on munira celles-ci de chapeaux en tôle ou mieux

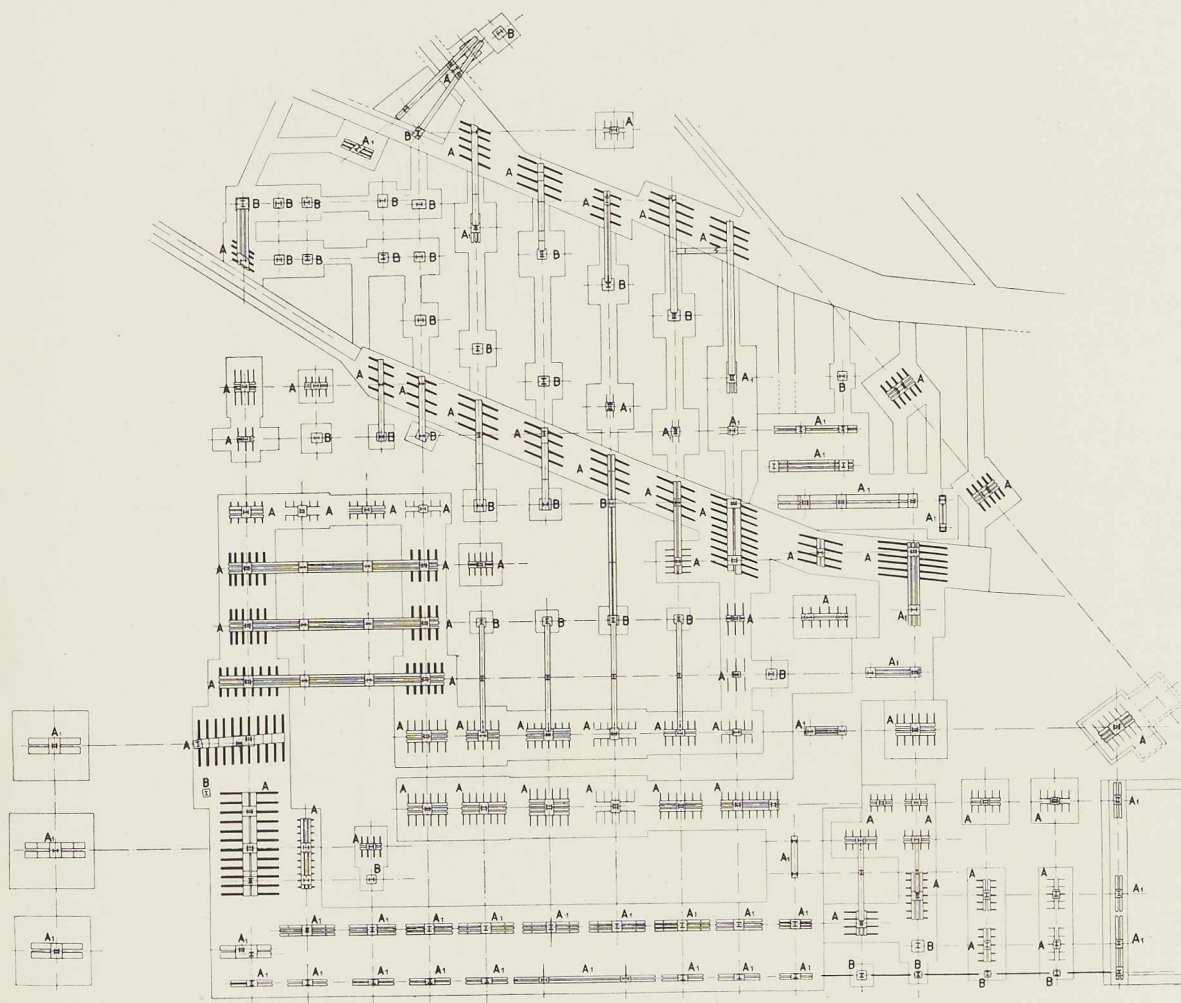


Fig. 4. Plan des fondations à grillages de poutrelles du Queen's Hotel à Leeds (Angleterre).
 A. Semelles composées de deux rangées de poutres. — A1. Semelles composées d'une rangée de poutres. —
 B. Semelles en tôle d'acier sans poutres.

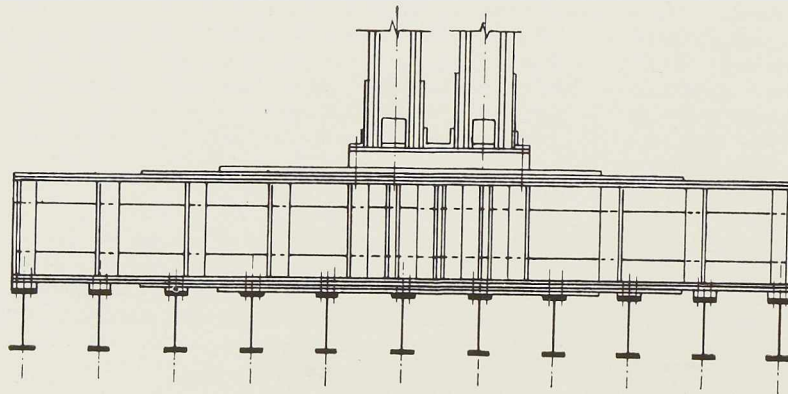


Fig. 5. Coupe dans un grillage montrant les deux rangées de poutres en acier. Les poutres inférieures ont 450 mm de hauteur.

encore on les réunira par une poutrelle transversale. Il y a lieu de remarquer que la réunion des têtes de pieux fait travailler ceux-ci en cadre ou en faisceau et améliore considérablement la résistance au flambage.

Le pied de colonne comportant une plaque d'assise et des goussets raidisseurs est ordinairement

fixé au bloc de béton au moyen de barres d'ancrage (fig. 6).

Ces pieds de colonnes ou embases, dont on conçoit toute l'importance, sont parfois difficiles à exécuter et la réalisation par soudage, qui en a été faite au Bâtiment des Recherches des A. C. E. C., à Charleroi, vaut d'être rappelée,

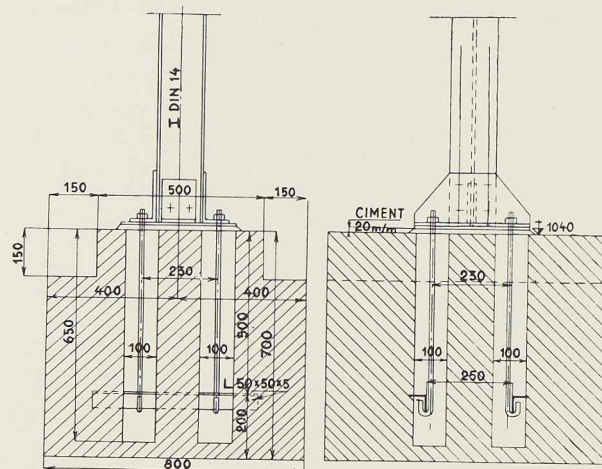


Fig. 6 (à gauche). Détail de l'ancrage des pieds de colonne.

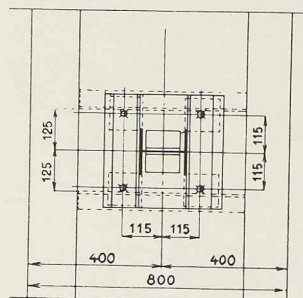


Fig. 7 (à droite). Détails de construction d'un pied de colonne.

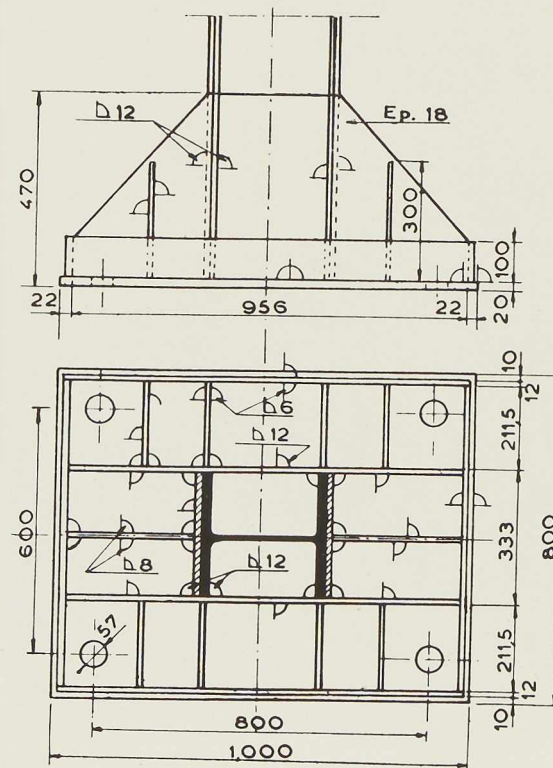
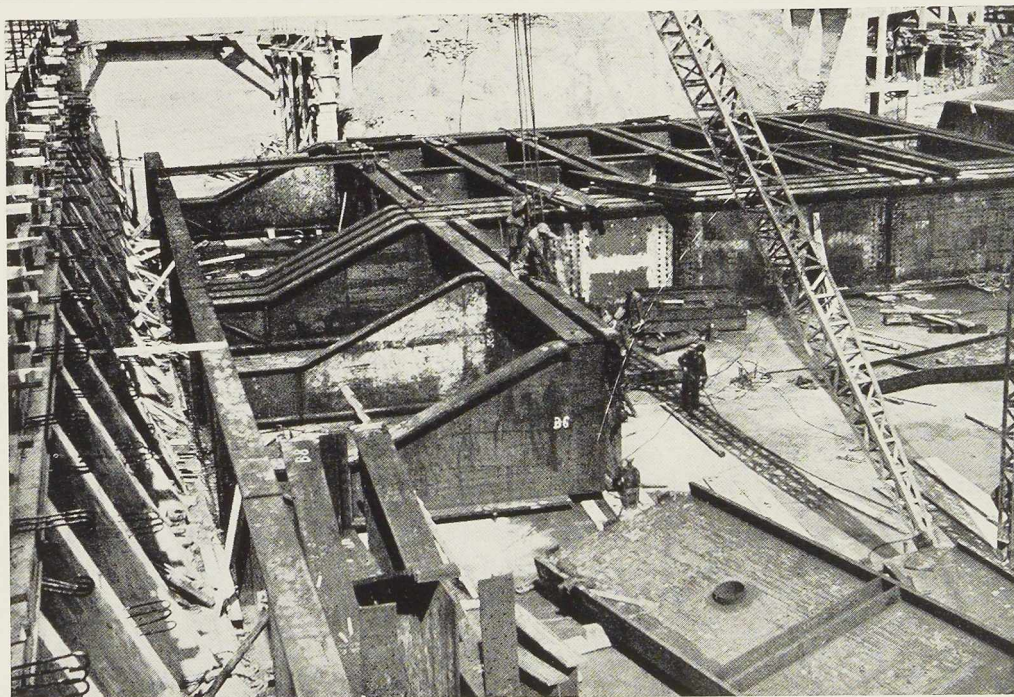


Fig. 8. Construction du radier du bâtiment du Musée d'Histoire Naturelle à Bruxelles.



car l'importance des cordons de soudure nécessaires rendait le travail délicat. La colonne étant une poutrelle He 30, les raidisseurs sont faits en tôle de 18 mm. Pour éviter les déformations, on a pris deux éléments qu'on a montés dos à dos avec une contreflèche au milieu. Ces éléments ainsi préfabriqués ont été soudés sur les colonnes avec des plats de 12 formant le cadre du pied. La tôle d'assise a ensuite été montée et soudée à la colonne et aux raidisseurs. Pour l'exécution, les divers éléments ont été inclinés de telle façon que le soudage a pu se faire à peu près complètement à plat : pour les soudures fixant les tôles d'assise par exemple, les colonnes ont été inclinées de 45° en les soutenant à la tête par un palan. Cela permettait d'employer des électrodes de fort diamètre et d'éviter les déformations dues aux tensions secondaires (fig. 7).

Les plaques d'assise sont ici ancrées au massif de béton par quatre barres de 56 mm de diamètre. Une des caractéristiques de ce bâtiment est que, pour assurer le degré d'hyperstaticité pris en considération dans les calculs, les colonnes de la file centrale sont articulées à chaque étage.

Le pied de ces colonnes a, de ce fait, subi un léger changement : il a dû être muni d'un trou pour recevoir la broche qui le solidariserà à la colonne en traversant l'âme de la poutrelle.

Un autre exemple, d'exécution rivée, est donné par le pied de colonnes de l'Institut de Chimie et Métallurgie de l'Université de Liège.

Ces pieds comportent une plaque de base, de surface convenable, en tôle de 20 ou 24 mm, assemblée à la partie inférieure des colonnes par des cornières. De forts goussets triangulaires, placés dans les prolongements de l'âme et des ailes des colonnes, raidissent cette plaque qui est, en plus, bordée de cornières raidisseuses à la face supérieure. A la face inférieure de la plaque, deux cornières sont rivées perpendiculairement à l'âme de la colonne dans le plan de symétrie de la base. Ces cornières pénètrent dans une entaille du bloc de fondation et servent à empêcher toute translation du pied de la colonne. Construites de cette façon, ces embases sont très rigides et ne comportent aucun autre dispositif d'ancrage, la stabilité étant assurée par la charge même de la colonne.

2. — Systèmes portants

La définition du système portant révèle la qualité du constructeur, la clarté de son esprit, l'équilibre de sa pensée, l'harmonie et l'élégance de son expression, l'homogénéité de son jugement.

Encore faut-il qu'il dispose des moyens efficaces suffisants pour répondre le plus complètement possible aux exigences de son époque. Or celle-ci attend aujourd'hui des constructeurs une occupation de l'espace qui soit le moins possible soumise à la sujétion de la matière. Murs épais, piliers puissants, points d'appuis nombreux, rapprochés et de grande section apparaissent désormais comme autant d'entraves à l'utilisation effective la plus complète du terrain, au libre épanouissement des volumes et des surfaces, à la pénétration profonde de la lumière, à la souplesse de la circulation ou des distributions organiques du plan. Et comme l'évolution esthétique épouse volontiers le mouvement dicté par la nécessité, comme pour en spiritualiser l'objet, le goût moderne n'admet guère la tyrannie trop présente de lourds ouvrages portants et la multiplication des écrans qui en résulterait.

L'acier est parmi les moyens susceptibles de répondre à ces diverses attentes avec d'autant plus de bonheur qu'on le traitera avec la plus grande fidélité aux lois qui en gouvernent le calcul et les conditions d'emploi.

Il offre, outre sa résistance aux charges et au vent — rôle primordial — des avantages nombreux tels que l'exactitude et la rapidité d'exécution ainsi que la facilité, non négligeable des transformations ultérieures.

Généralités

D'une manière générale, une ossature se compose de colonnes et de poutres reliées rigidement entre elles, de manière à constituer une suite de portiques hyperstatiques que l'on munit d'un contreventement adéquat. Les barres diagonales étant presque toujours gênantes pour l'ouverture des baies, de portes et de fenêtres, ce contreventement est ordinairement réalisé par les planchers du bâtiment : ce sont eux qui, à chaque étage, reportent sur l'ensemble des colonnes la poussée du vent s'exerçant sur la façade exposée.

Les méthodes de calcul existant aujourd'hui n'obligent plus les auteurs de projets à s'en tenir aux systèmes à nœuds « articulés » et leur permettent de prévoir des dispositifs plus élégants et plus audacieux.

La rigidité des nœuds poutre-colonne introduit un moment d'encastrement dans les poutres, ce qui permet de les alléger. Par contre, ce moment devant être repris par les colonnes soumet celles-ci à flexion et les fait travailler en flexion composée. C'est pourquoi on les réalise le plus souvent au moyen de profils à grand moment d'inertie tels que poutrelles H ou caissons composés de deux U réunis par des tôles.

Au bâtiment du Génie Civil, à l'Université de Liège, la résistance à la flexion des piliers est obtenue au moyen de semelles appliquées sur les ailes.

Grandes portées

Une des tendances les plus marquées de la construction moderne est l'augmentation des portées, permettant de grandes salles qu'aucune colonne intérieure ne vient encombrer. Cette tendance est très favorable à l'emploi de l'acier, car pour les grandes portées, les poutres de béton armé deviennent rapidement inemployables à cause des dimensions qu'il faut leur donner et l'accroissement de poids mort qui s'ensuit.

De belles réalisations ont été faites dans de nombreux bâtiments : citons entre autres, la salle d'attente de la gare de Market Street, à Newark (N.-Y.), qui est couverte, à 14 mètres de hauteur, par une série de fermes en treillis de 18 mètres de portée et la salle de réunion du J. Hancock Building, à Boston, dont le plafond est soutenu par cinq fermes laissant 24.40 m d'ouverture libre.

Un exemple typique de ce genre d'ossatures est celle du magasin Kress, à New-York. La poutre triangulée qui occupe la hauteur de deux étages supporte non seulement le quatrième étage et tout ce qui le surmonte, mais aussi le plancher du premier étage qui lui est suspendu par des tirants (fig. 9).

« A la grande poutre triangulée de 30,50 m de portée se trouvent accrochés trois tirants qui supportent le plancher du premier étage. »



Arcs

Avec des arcs, des portées plus grandes encore ont été réalisées, comme par exemple au Marché de Kattowice (Pologne) où la distance libre entre naissances est de 39,50 m. Les systèmes portants en arc sont souvent adoptés dans ce genre de bâtiments, tels que marchés, gares, halles industrielles ou d'exposition, précisément à cause des grandes portées à franchir.

A Kattowice, les fermes principales sont constituées par dix arcs à trois rotules de 39,50 m de portée, hauts de 15,20 m et distants de 11 mètres. Chacun des arcs présente symétriquement deux éléments en encorbellement, de 7,40 m de portée-à-faux, destinés à supporter les toitures de l'auvent extérieur.

Comme l'arc à trois rotules provoque à sa base des réactions obliques, les deux fondations d'un même arc sont reliées entre elles par des tirants placés sous le plancher de la halle. Ces tirants ont reçu un enrobage en béton qui les protège contre la corrosion. Les arcs, de profil en I, sont exécutés en tôles assemblées par soudure (fig. 10 et 11).

La solution adoptée — arcs métalliques à trois rotules — diminue les difficultés résultant d'un sol de fondation douteux et non homogène, tout en résolvant heureusement la question de soutien des toitures de la partie extérieure. Cette solution à ossature permet de plus une répartition des cloisons intérieures bien adaptée aux besoins et réserve la possibilité de transformations envisagées pour l'avenir.

Portiques

L'emploi de l'arc est cependant exceptionnel en bâtiment, car son exécution est coûteuse et les formes architecturales modernes appellent plutôt la ligne droite.

Aussi bien dans le bâtiment d'habitation que dans le bâtiment industriel, on recourt de préférence au portique droit, triangulé ou non, et la tendance actuelle est de n'adopter la poutre triangulée que quand la portée à franchir l'exige absolument; la poutre à âme pleine est de réalisation plus facile et se prête mieux aux procédés d'assemblage par soudure, qui s'étendent de plus en plus.

Exemples d'applications

Bâtiments publics, commerciaux et de rapport

Les bâtiments de cette catégorie sont ordinairement de grands bâtiments dont l'ossature se compose d'une suite de portiques étagés, suite éventuellement interrompue par la présence d'une grande salle nécessitant la disparition des

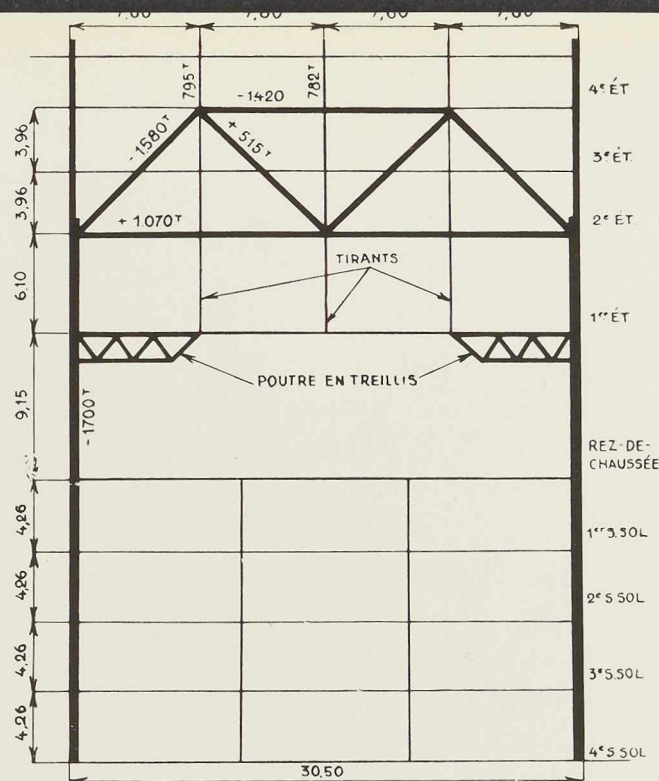


Fig. 9. Élévation de l'ossature métallique du magasin Kress à New-York. A la grande poutre en V, se trouvent accrochés trois tirants qui supportent le plancher du premier étage. Les chiffres indiquent les efforts dans les barres (en tonnes).

colonnes intérieures et pour la couverture de laquelle on doit ordinairement recourir au treillis. Il en existe de nombreux exemples dans tous les pays du monde : Maternité de Luxembourg, bureaux de la Forminière à Bruxelles, Laurentien Hotel à Montréal, Field Building à Chicago, Chambre des Communes à Londres, Grands Magasins Jehmoli à Zurich (fig. 12), Ecole du Boulevard Berthier à Paris, Rockefeller Center à New-York.

Actuellement d'ailleurs, s'érige en Amérique le bâtiment destiné aux services multiples de l'O. N. U., dont la charpente en acier a été décrite dans *L'Ossature Métallique* (n° 4-1950).

Un cas particulier des bâtiments publics est celui des bibliothèques où l'on est toujours à l'étroit (car il faut prévoir l'extension des collections) et où les charges à porter sont parfois énormes. La construction à ossature métallique y est toute indiquée, car elle permet de réaliser d'un même coup la charpente portante et les casiers d'emménagement des livres, les montants supportant à la fois les rayons et le plancher supérieur. En Amérique on considère d'ailleurs que les rayonnages doivent se porter eux-mêmes

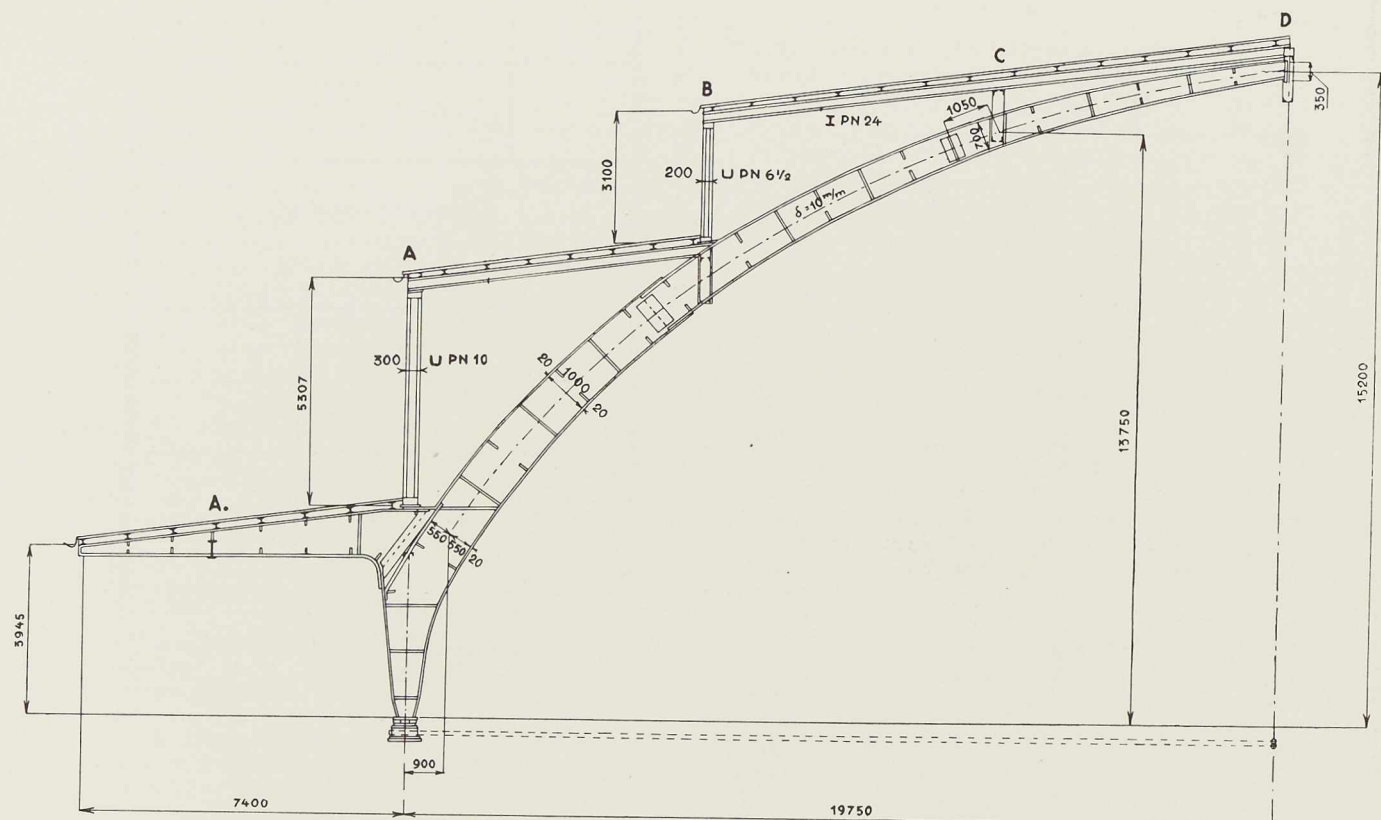


Fig. 10. Marché couvert de Katowice (Pologne). Plan d'un demi-arc construit par soudure. Portée 39,50 m, hauteur à la clef 15,20 m.

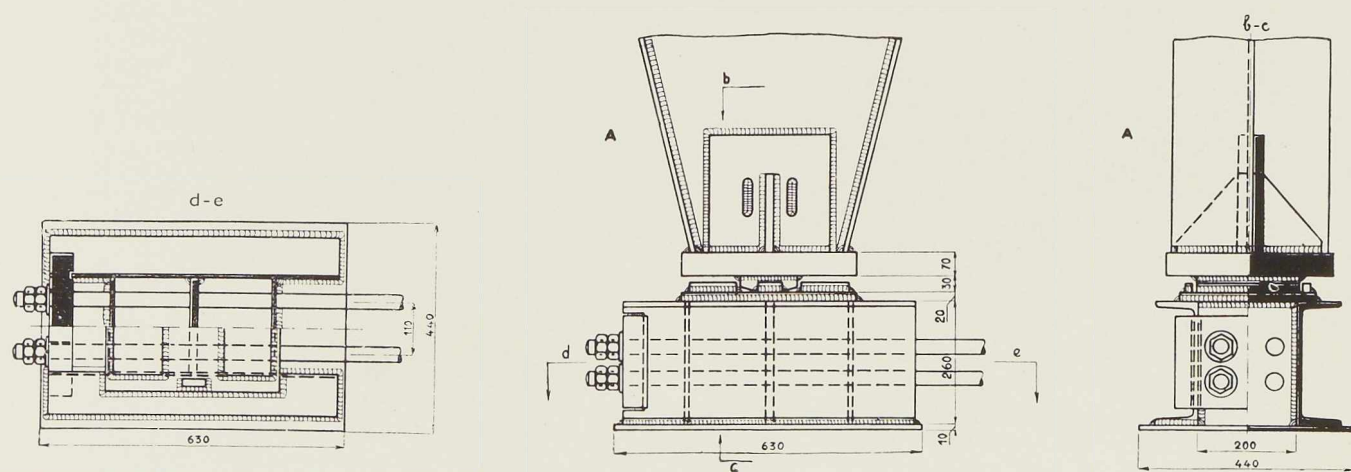


Fig. 11. Plan d'une rotule de base, assemblée par soudure. On remarque les tirants joignant les deux rotules de base (voir figure 10).



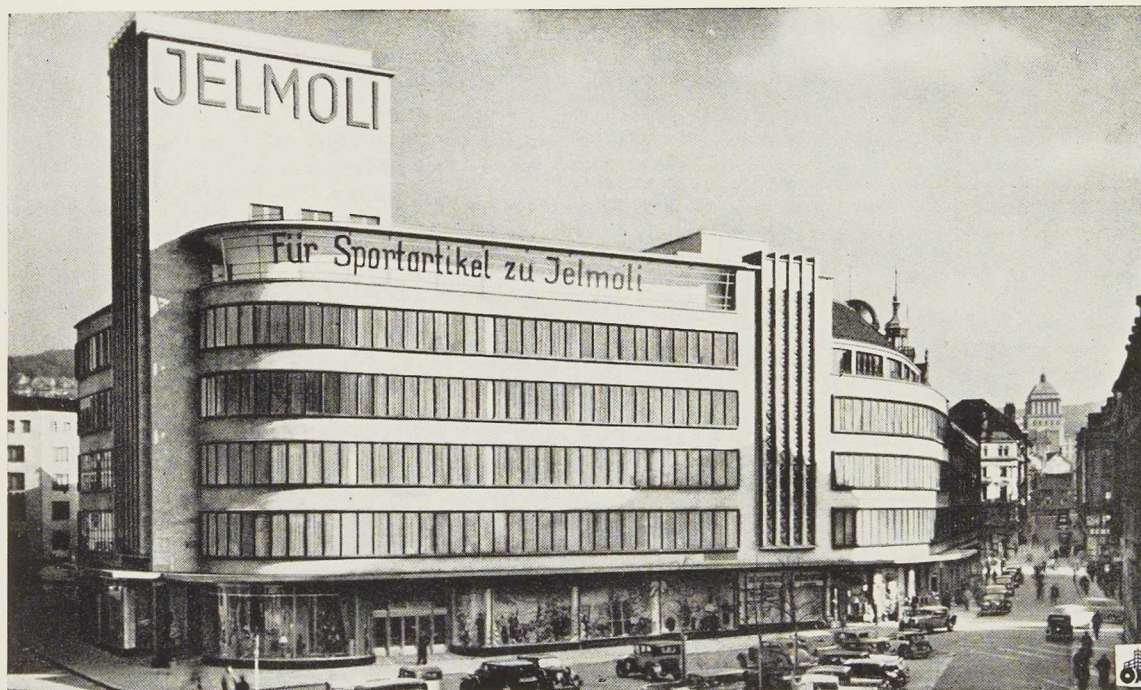


Fig. 12. Vue de la façade principale des magasins Jelmoli, à Zurich (Suisse).

sur plusieurs étages et, de plus, porter les planchers (Système Lipman). D'autre part, pour gagner de la surface et éviter les trajets horizontaux entre les magasins de livres et la salle de lecture, on adopte souvent, là-bas, la structure en tour à multiples étages : les trajets verticaux en sont allongés mais comme ils ne peuvent de toute façon être évités, ils sont toujours mécaniques tandis que les transports horizontaux, à moins d'être très longs, se font à la main.

Deux réalisations typiques de ces bibliothèques en tours ont été faites aux Universités de Pittsburg et de Gand.

L'aménagement de la Bibliothèque Nationale à Paris, d'autre part, fait voir ce que l'acier permet de réaliser dans un bâtiment historique où l'architecte se butte à toutes sortes de sujétions (fig. 13).

Enfin, la Bibliothèque de l'Université des Jagellons, à Cracovie, montre comment, dans un bâtiment de conception moderne, l'acier se prête aux solutions hardies.

Bâtiments industriels

Lorsqu'on adopte l'acier dans la construction des bâtiments industriels, on vise surtout l'exactitude et la rapidité d'érection, la netteté et la

sécurité contre l'incendie : le point de vue du prix peut ici cependant être important car les portées à franchir étant en général considérables, l'acier se trouve en bonne place pour concurrencer les autres matériaux.

Ces bâtiments étant souvent sans étage, leur ossature se compose de fermes reposant sur des colonnes; ces fermes sont décrites avec détails dans l'article « Toitures ». Quant aux colonnes, elles ne présentent rien de bien particulier si ce n'est leurs nœuds rigides (voir plus haut) ou leur pied articulé ou encastré (voir article « Fondations »).

Il y a cependant des bâtiments de ce genre qui ont droit à une mention spéciale à cause des nouveautés techniques qui y ont été mises en œuvre. Nous citerons d'abord les aciéries ILVA, à Naples, pour laquelle la poutre Vierendeel a été employée tant pour les colonnes, les montants et les traverses que pour les fermes (fig. 14).

La poutre Vierendeel a aussi été utilisée pour le bâtiment du Laboratoire de l'Université de Gand dont il est question à l'article « Toitures ».

Hangars d'aviation

Les hangars d'aviation constituent une classe de bâtiments industriels d'un genre spécial : ils



se caractérisent par leur très grande ouverture libre, ce qui exige des fermes d'une très grande portée et des ancrages de sécurité contre l'effet du vent qui s'engouffre dans la porte large ouverte.

Le hangar de l'aérodrome de Milan-Linate est d'une conception toute spéciale. Il mesure 190×60 mètres et sa charpente tout entière repose sur quatre colonnes en béton, deux par maîtresse-poutre. Les deux poutres principales, distantes de 36 mètres l'une de l'autre, ont une portée d'axe en axe de 123 mètres. Elles sont constituées par une poutre en treillis à membrures parallèles d'une hauteur de 4,50 m, soit $1/27^e$ de la portée, suspendue tous les 8 mètres environ à un arc parabolique de 10 mètres de flèche travaillant uniquement en compression.

Comme l'arc se trouve entièrement à l'extérieur de la toiture, ce dispositif constructif a

permis de réduire au maximum la hauteur totale du hangar et de diminuer en conséquence la superficie offerte au vent. La partie la plus élevée du hangar se trouve à 21 mètres au-dessus du sol.

Les deux poutres portantes, véritables maîtresses-poutres d'un pont en arc, sont posées sur appuis simples sur les colonnes en béton. L'un des appuis est fixe, l'autre est à rouleaux; de cette façon, un affaissement éventuel dans les fondations n'entraînerait aucun danger quant à la stabilité de la construction; une telle éventualité n'a pu être exclue étant donné les charges très élevées — 600 tonnes par appui — que transmet la toiture à ses fondations. Les deux maîtresses-poutres en arc sont réunies l'une à l'autre tous les 7,50 m par des fermes en treillis qui sont prolongées en porte-à-faux de 12 mètres de part et d'autre des poutres principales. L'extrémité de ces fermes en treillis a reçu une forme

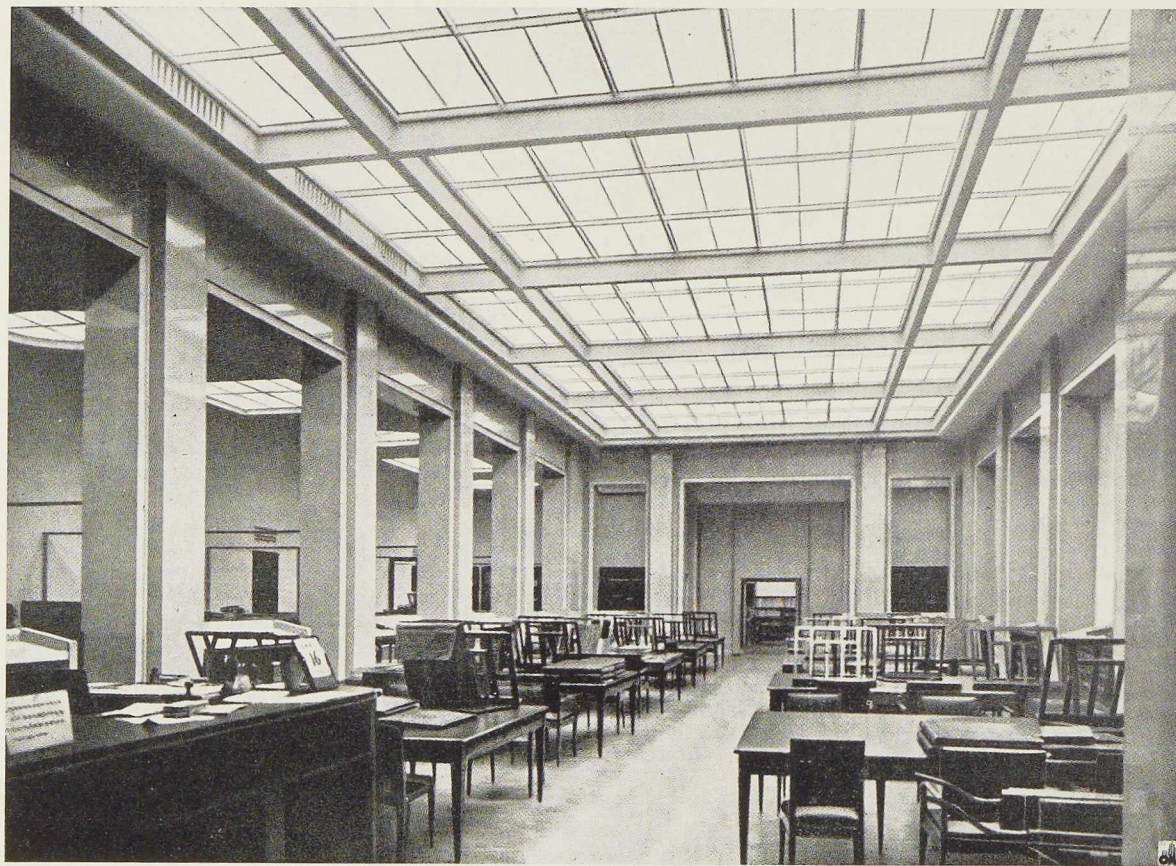
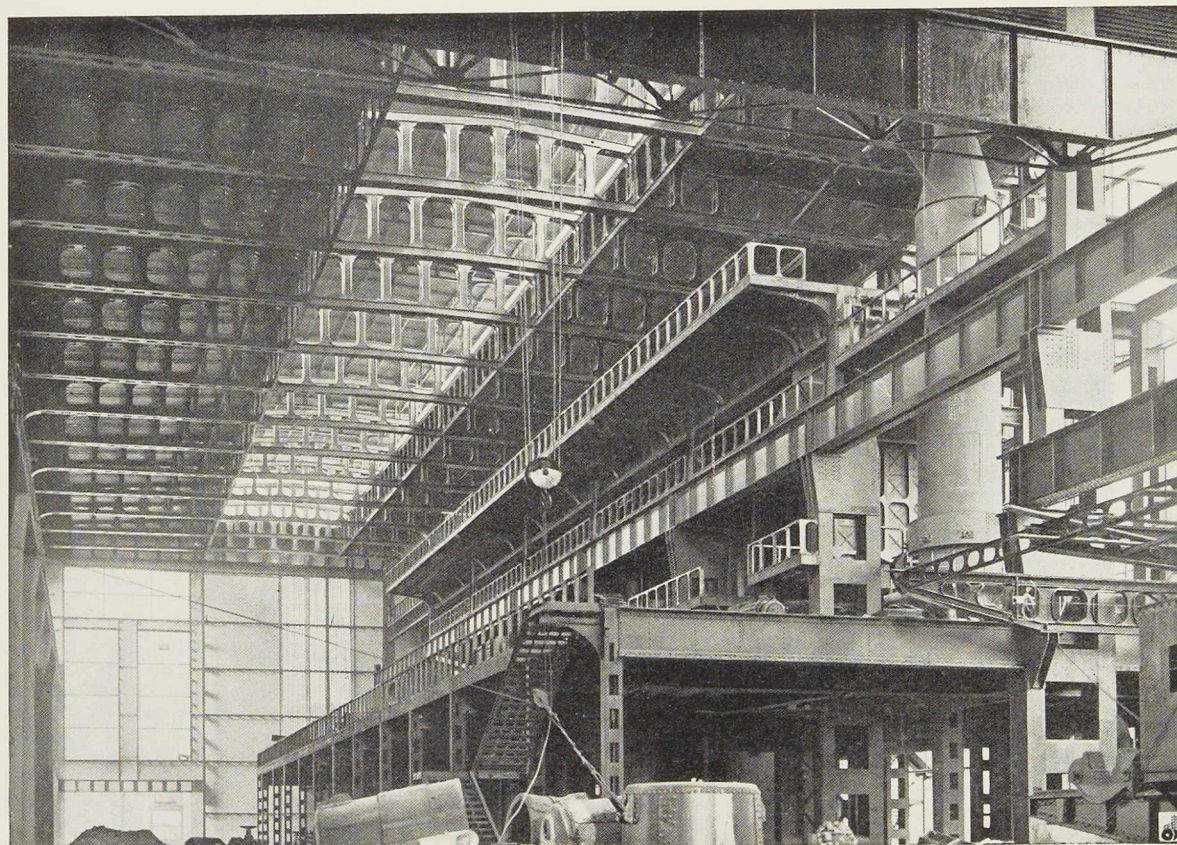


Fig. 13. Nouvelle salle de Consultation des Estampes de la Bibliothèque Nationale à Paris.

Photo Salaün.





Photos A. Villani.

Fig. 14. Vue intérieure de l'Acierie Thomas de la Société Ilva, à Naples (Italie).

spéciale de façon à améliorer l'éclairage du hangar et l'aspect général extérieur de la toiture.

La couverture est en plaques ondulées d'ardoises artificielles; elle repose sur un système triple de pannes métalliques (fig. 15).

A hauteur de la membrure inférieure des poutres principales, on a disposé un contreventement horizontal de 36 mètres de largeur, calculé de façon à reporter les efforts dus au vent sur les appuis extrêmes.

Toute la charpente a été entièrement soudée à l'arc, ce qui nécessita l'emploi de 335 000 électrodes. Cette charpente a été entièrement réalisée en acier doux de qualité courante.

Plus modernes encore sont les hangars suisses de Genève-Cointrin et de Zurich-Kloten.

Le premier, qui couvre plus de 10 000 m², présente un grand côté de 170 mètres pouvant s'ouvrir complètement pour l'entrée et la sortie des avions. Cette longueur de 170 mètres est franchie par la poutre principale en deux tra-

vées de 85 mètres chacune. Cette poutre est une poutre triangulée en N pour les membrures de laquelle on a été amené à employer un acier à haute résistance. Les fermes qui reposent sur cette maîtresse-poutre, ainsi que les pannes, ont été établies et munies de contre-fiches pour résister à une pression de vent dirigée de l'intérieur vers l'extérieur (fig. 16).

La fabrication en atelier ayant été poussée aussi loin que possible, afin de diminuer le travail de montage sur chantier, la maîtresse-poutre de 170 mètres de longueur fut montée par grands tronçons de plusieurs panneaux, ce qui diminua sérieusement les frais d'échafaudages.

Charpentes tubulaires

Il est un mode de construction métallique qui se répand actuellement, surtout en ce qui concerne les bâtiments industriels ou les constructions temporaires.

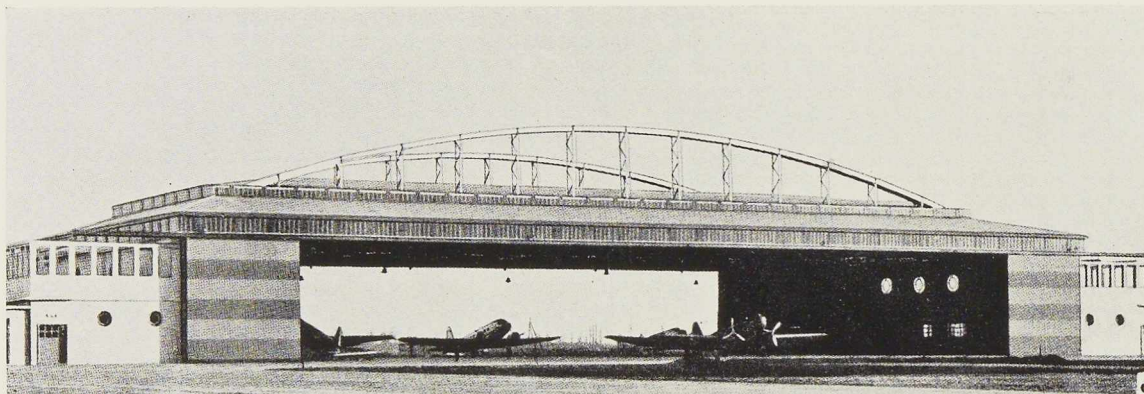


Fig. 15. Vue générale du nouveau hangar de l'aéroport de Milan.
Les deux parties ouvrantes ont 120 mètres de largeur.

L'emploi du tube ayant commencé par les mâts et pylônes (à cause de l'égalité de l'inertie du tube en tous les sens), on en est venu tout naturellement aux constructions industrielles.

Un exemple récent et remarquable est l'application qui en a été faite aux pavillons de la Foire de Milan.

Le grand hall, le hall de la Chimie et le pavillon des Sports ont été entièrement réalisés avec des éléments tubulaires étirés à section circulaire.

Le matériau employé pour les éléments portants est un acier soudable à 0,3 % de carbone, ayant les caractéristiques suivantes : résistance à la rupture : 55-65 kg/mm²; limite élastique : 36 kg/mm²; allongement : 20 %.

Pour les barres secondaires et pour les barres en treillis, on a utilisé de l'acier à 0,2 % de carbone, dont les caractéristiques mécaniques sont : résistance à la rupture : 35-45 kg/mm²; limite élastique : 24 kg/mm²; allongement : 30 %.

Le système portant se compose d'arcs doubles à trois rotules ayant une ouverture de 28 mètres, espacés de 8,90 m d'axe en axe et reliés entre eux par les pannes de la couverture et les portiques latéraux. Le toit est raidi par un contreventement disposé de chaque côté de l'arc. Ces arcs doubles sont formés par deux arcs triangulés, non verticaux, ayant en commun la membrure d'intrados : les deux tubes qui constituent les membrures d'extrados sont reliés entre eux au moyen de barres de contreventement qui y sont soudées directement (fig. 17).

Une autre caractéristique de cette construction est l'emploi pour la membrure de tubes à sections variables : il a été possible de faire varier

la section du tube selon les efforts sollicitants, sans recourir à des assemblages.

L'avantage de la disposition en triangle avec



Photo Cointtrin, Genève.

Fig. 16. Vue partielle de l'ossature du hangar de Cointtrin, Genève.



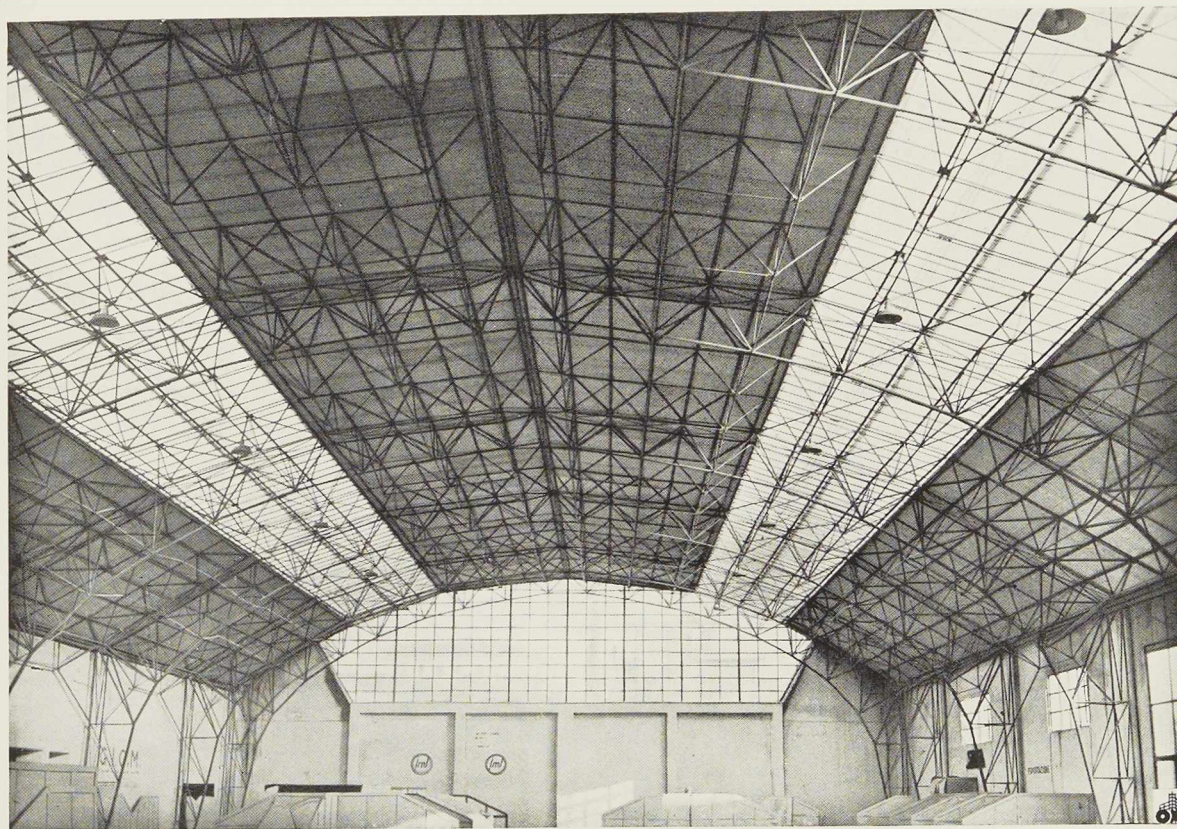


Fig. 17. Vue intérieure du grand hall de la Foire de Milan.

membrure inférieure unique par rapport à la solution prévoyant une disposition carrée ou rectangulaire réside dans l'élimination des contreventements des membrures inférieures et diagonaux. Il en résulte une économie de matière assez sensible. Elle est due non seulement à l'avantage que présentent les sections circulaires par rapport aux autres sections de profilés, mais aussi au fait que la membrure, qui est soumise à une faible charge, devrait nécessairement avoir un diamètre supérieur et, par conséquent, un moment d'inertie supérieur. Il s'en suit que la section de la barre, et par conséquent son poids, seront inférieurs à la section et au poids des deux barres nécessaires dans les solutions carrées ou rectangulaires.

En d'autres termes, puisque la sollicitation admissible dans un solide soumis à flambage augmente avec la diminution du coefficient d'élançement, c'est-à-dire du rapport entre la longueur de la barre et le rayon de giration de

la section, il y a gain de poids chaque fois qu'il est possible de concentrer, dans une barre unique, les charges provenant de plusieurs barres de moindre section.

La poutraison supportant la couverture a été réalisée suivant deux types différents : en treillis tubulaires et en tubes simples (se composant d'un seul tube à section circulaire). La poutraison en treillis sert également de raidisseurs aux membrures inférieures. Afin de transmettre la poussée que le vent exerce sur les parois transversales du bâtiment le plus près possible des rotules du pied, les arcs sont réunis entre eux (dans le sens transversal) au moyen de portiques. La rigidité de ces portiques est assurée par des barres qui les relient à la poutraison et aux contreventements de la toiture. Ces contreventements sont réalisés en barres tubulaires rigides mais de faible poids.

Les éléments de treillis des arcs sont soudés directement aux membrures tandis que d'autres

assemblages sont obtenus au moyen de goussets soudés et d'extrémités tubulaires aplaties et munies de trous.

En ce qui concerne les constructions temporaires, sans parler des échafaudages devenus d'emploi courant, rappelons seulement la tribune qui avait été édiflée devant Notre-Dame à Paris pour la représentation du *Vray Mystère de la Passion* (fig. 18).

Conclusions

On observe une nette tendance vers la simplification des lignes des ouvrages en acier, tant en ce qui concerne les dispositions d'ensemble que les détails d'exécution.

Les poutres rivées en tôle, de petites dimensions, utilisées jadis, sont remplacées aujourd'hui par des profilés fournis directement par les laminoirs ou par des poutrelles à larges ailes coupées longitudinalement et dont la hauteur d'âme a été augmentée par l'interposition d'un plat soudé.

Pour éviter aux ateliers de construction les travaux de découpage, de contrôle ou de réglage des poutrelles, des laminoirs ont pris la décision de fournir, à l'avenir, des demi-poutrelles à larges ailes, ce qui permettra de réaliser des constructions plus économiques.

Pour les constructions de petite et moyenne portée, on constate un emploi de plus en plus grand de poutres à âme pleine au détriment des

poutres en treillis. Pour des portées plus grandes, ou pour des raisons économiques, on utilise des poutres en treillis, de préférence avec éléments à grandes mailles, d'un aspect sobre et harmonieux. A la place des profils composés on emploie généralement des laminés pleins, éventuellement avec raidisseurs soudés. Cette façon de faire constitue non seulement une exécution plus simple, mais diminue sensiblement les frais d'entretien ultérieur.

Quant aux nœuds (extrêmes et intermédiaires) on cherche à les réaliser d'une façon aussi simple que possible.

Lorsque le système portant est constitué par des arcs, on a avantage à les réaliser, pour des raisons d'esthétique, en poutres à âme pleine. L'arc en treillis ne sera pris en considération que dans le cas de très grandes portées, en raison des considérations économiques.

L'élaboration du système portant d'un édifice est l'association qui démontre, de la façon la plus péremptoire, l'indispensable collaboration entre l'architecte et l'ingénieur. L'ordonnance architecturale et sa conception technique constituent les deux facteurs essentiels de la qualité d'une œuvre. Ils présentent entre eux une incontestable influence réciproque. Une question d'opportunité et de mesure fixe au surplus l'importance relative qu'il convient de donner à certaines considérations, tel le point de vue économique appelant les solutions techniques les plus rigoureuses.

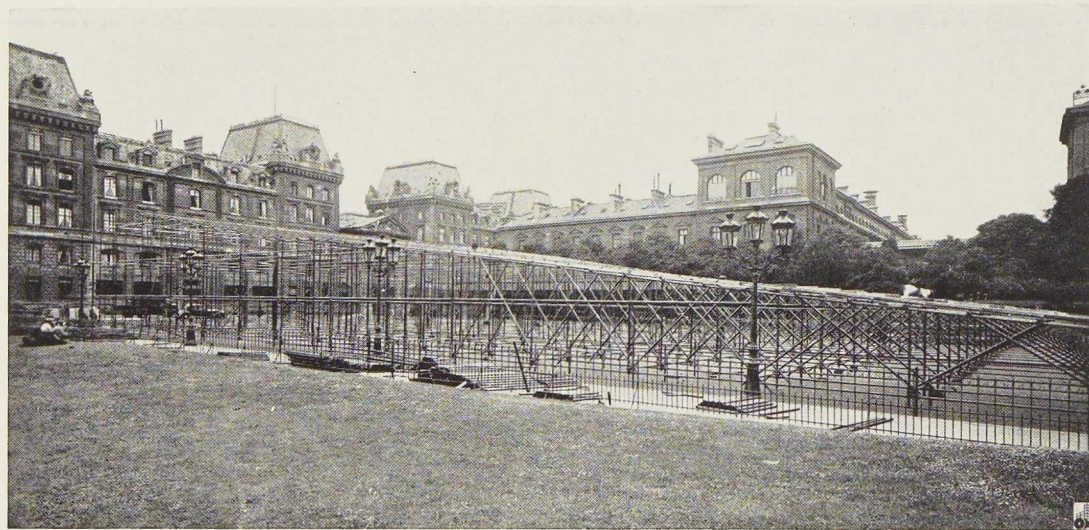


Fig. 18. Tribune provisoire du parvis de Notre-Dame de Paris. Vue prise au cours des travaux. Au premier plan, des tubes stockés occupent une place très réduite.

(Photo « Construction Moderne »).



3. — Enrobage de l'ossature

Dans certains cas bien déterminés l'acier, pour résister aux agents destructeurs tels que l'eau, les acides ou le feu, a besoin d'être protégé par un enrobage.

Ce revêtement peut toutefois renforcer les qualités résistantes de l'acier ou participer efficacement à la structure et à l'aspect des bâtiments.

Enrobage en béton

Pour la protection contre la corrosion, le béton est quelquefois indiqué et, dans le cas des piliers, il ajoute sa force portante à celle de la poutrelle qu'il enrobe.

Dans les cas des poutres et linteaux, l'enrobage a l'avantage d'augmenter la rigidité, mais il accroît considérablement le poids mort : aussi, pour alléger la poutre, ménage-t-on parfois un creux dans le béton compris entre les ailes, creux dont la présence ne nuit nullement au rôle protecteur de l'enrobage : par exemple la figure 20, page 20, représente un dispositif de protection dans lequel la poutrelle est encoffrée par quatre planches de béton poreux ou de liège recouvertes d'une couche de béton appliqué sur grilage métallique (fig. 20-7).

D'une manière générale, bien que le béton adhère normalement à l'acier, on prescrit des étriers ou un treillis entourant la poutrelle de manière à augmenter la surface d'adhérence et se mettre en sécurité vis-à-vis de l'écaillage possible du béton; dans d'autres cas, on augmente la surface de contact acier-béton en soudant sur l'âme de place en place, des « plats d'adhérence » : ce système a été mis en œuvre à l'Institut de Stomatologie de Liège (fig. 19).

Jusqu'à présent on ne s'occupait guère du supplément de résistance que le béton peut conférer à la poutre, mais depuis quelque temps il se manifeste une tendance à en tenir compte dans les calculs. Le principe sur lequel on s'appuie,

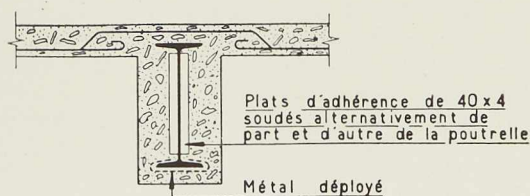


Fig. 19. Détail d'enrobage d'une poutre.

qui a fait l'objet d'un ouvrage de M. Forestier, ingénieur-conseil à Paris, est que pendant la prise du béton, la poutrelle seule travaille et supporte le poids mort (poutrelle et béton) ainsi que celui des coffrages. Après que le béton a fait prise, la poutre doit supporter les charges de service en utilisant la résistance de la poutrelle, en traction et en compression, et la résistance du béton en compression. Bien entendu, l'adhérence de l'acier et du béton doit être soigneusement vérifiée car un glissement de la poutrelle dans son enrobage rendrait illusoire l'hypothèse de la planéité des sections sur laquelle est basé tout le calcul.

Lorsque le matériau d'enrobage est autre que le béton, comme par exemple les enduits thermiquement isolants employés pour la protection contre le feu, il n'y a plus d'adhérence mutuelle, et l'enrobage ne prend plus part à la résistance mécanique de la poutre ou du pilier : l'adhérence de l'enduit est alors assurée par son application sur un treillis ou un métal déployé dont la poutrelle a préalablement été revêtue.

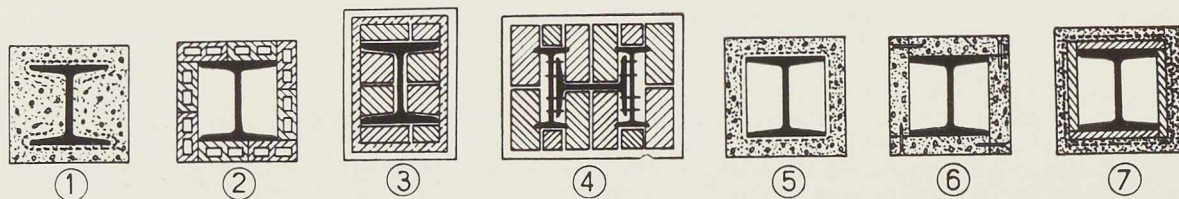
La protection des constructions métalliques contre le feu

Les précautions contre le feu atteignent leur but par trois moyens :

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

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 », qui est le nombre de B. T. 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.

Dans les pays utilisant le système métrique on pourrait définir la surcharge d'incendie comme étant « le nombre de calories par mètre carré de surface de plancher dégagées par la combustion



(Documents
O. T. U. A.)

Fig. 20. Différents systèmes d'enrobage et d'habillage 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.

du contenu et des parties combustibles de l'immeuble ».

Les études faites en Angleterre ont conduit à établir une classification des bâtiments en fonction de la surcharge d'incendie. Les bâtiments se répartissent en trois grandes classes :

a) Les maisons d'habitation, immeubles de bureaux, etc., dont la surcharge d'incendie n'atteint pas 100 000 B. T. U./pied carré (270 000 cal/m²);

b) Les bâtiments industriels ou commerciaux dont la surcharge d'incendie se situe entre 100 000 et 200 000 B. T. U./pied carré (270 000 à 540 000 cal/m²);

c) Les entrepôts dont la surcharge d'incendie dépasse 200 000 B. T. U./pied carré (540 000 à 1 080 000 cal/m²).

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

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

Certaines parties de ces différents types de bâtiments pouvant nécessiter un plus grand degré de résistance que la construction elle-même dans son ensemble et aux Etats-Unis, le *Building Code Committee* du Département du Commerce a publié le tableau suivant donnant la résistance exigée pour les différents éléments des constructions à l'épreuve du feu.

Des essais ont eu lieu en France avant la deuxième guerre mondiale sur des poutrelles métalliques protégées par des enveloppes de diverses compositions.

Ils ont permis à l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (O. T. U. A.) de tirer la conclusion suivante : si un bâtiment à charpente métallique enrobée a été calculé compte tenu

uniquement de son ossature en acier, la résistance résiduaire, après extinction de l'incendie de ce bâtiment, de ses éléments convenablement enrobés reste pratiquement égale à la résistance initiale (fig. 20).

A la suite de recherches étendues, le Ministère britannique des Travaux Publics a publié une série de règles précises codifiant la protection des éléments d'une construction.

Tous ces éléments peuvent être divisés en cinq classes : A, B, C, D, E suivant qu'ils ont satisfait aux conditions de l'essai standard britannique pendant 6, 4, 2, 1 et 1/2 heure respectivement. (Voir tableau, p. 22.)

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 sont exécutés en béton armé, leur épaisseur variera de 28 à 8 cm.

De leur côté, les Américains attachent une très grande importance à la sécurité des dégagements et des issues. D'après eux, le problème de la lutte contre le feu se pose de la façon suivante : si l'on ne peut pas empêcher un incendie dans un immeuble à étages multiples, il y a lieu de le circonscire. Mais quoi que 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 et les évacuer au plus tôt.

Pour empêcher la propagation du feu par échauffement, ils attachent beaucoup d'importance à l'isolation thermique et font de plus en plus usage de vermiculite. La vermiculite qui est le résultat de la décomposition du mica contenu dans certaines roches peut, après calcination, remplacer le sable dans le gâchage des enduits. Elle les allège considérablement car elle pèse dix fois moins que le sable et leur confie un extra-

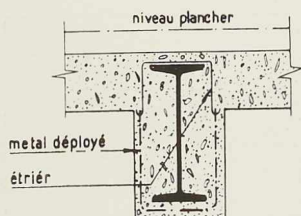


Fig. 21. Queen's Hotel à Leeds (Angleterre). Détail d'enrobage des poutres intérieures.

ordinaire pouvoir d'isolation thermique : une plaque de 2 à 3 cm de plâtre à la vermiculite maintient entre ses deux faces une différence de température de 700°.

Le problème de l'incendie a toujours préoccupé vivement les dirigeants des services techniques officiels, car les accidents dus à l'incendie sont trop graves et trop nombreux.

L'évolution de la technique 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 par des planchers en béton armé constitue de vrais coupe-feu à chaque étage, la construction des cages d'escalier en matériaux incombustibles a constitué également une importante étape sur le chemin de la sécurité.

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.

En l'absence de documentation et de méthode logiques de classement des risques d'incendie, la plupart des règlements ont été amenés à prendre des dispositions relativement sévères pour assurer la protection. Les nouveaux règlements, et plus spécialement les nouveaux règlements britan-

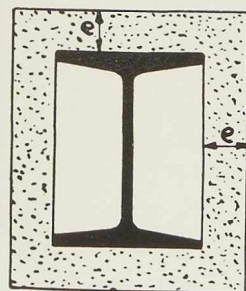


Fig. 22. Croquis montrant l'épaisseur d'enrobage, dont les valeurs sont indiquées au tableau I, p. 22.

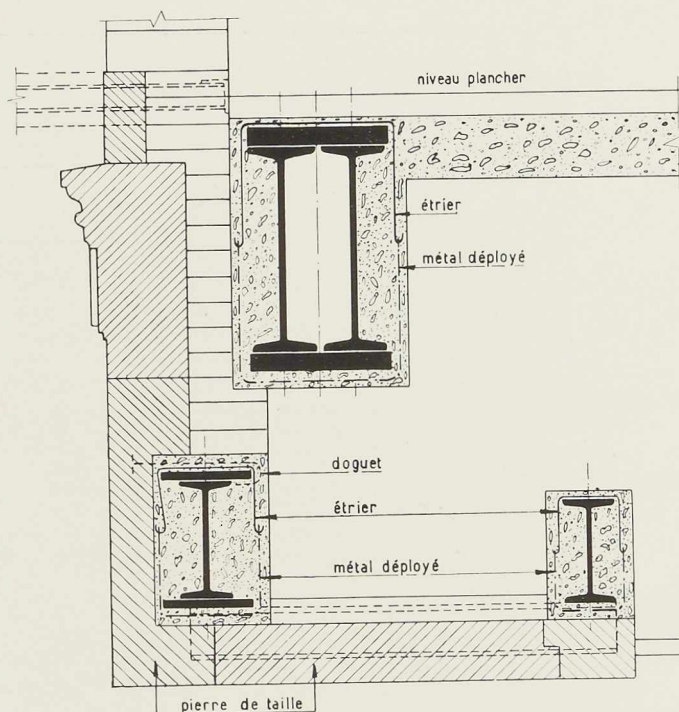


Fig. 23. Détail d'enrobage des grandes poutres en façade au niveau du premier étage du « Queen's Hotel » à Leeds (Angleterre).

niques basés sur l'expérience de guerre de ce pays, ont le grand mérite d'une part, de classer les constructions de façon logique et de mesurer les risques d'incendie de chaque bâtiment, d'autre part, ils déterminent dans chaque cas la nature et l'importance des protections nécessaires en n'hésitant pas bien souvent à simplifier les exigences des règlements antérieurs.

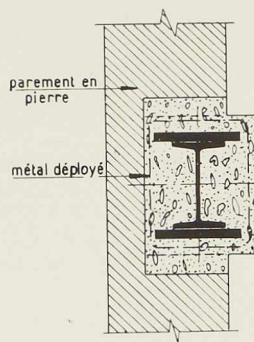


Fig. 24. Queen's Hotel à Leeds. Détail d'enrobage des poteaux extérieurs.

CONSTRUCTIONS ET MATÉRIAUX	Classe A 6 h	Classe B 4 h	Classe C 2 h	Classe D 1 h	Classe E $\frac{1}{2}$ h
	Epaisseurs minimum en cm du revêtement extérieur (voir fig. 22)				
<i>Protection pleine</i> Maçonnerie de briques	11,5	7,5	5	—	—
Béton (Dosage pas infér. à 1 : 2 : 4) Béton armé	10	6,3	Agrégats classe I 3,8	2,5	—
			Agrégats classe II 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 intérieurement. Armature en fils dans chaque 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 I. — Protection des colonnes et poutres métalliques (Grande-Bretagne).



4. — Planchers

L'utilisation de l'acier dans la construction des planchers a déjà conquis sa place parmi les procédés classiques qui illustrent l'art de construire. Cependant bien des solutions nouvelles apparaissent encore — les plus originales naissent d'une évolution rapide dans l'industrie de la tôle pliée.

Généralités

Dans la construction des immeubles, on préfère souvent les planchers à solives métalliques, dont l'utilisation procure de nombreux avantages. Ce plancher se compose essentiellement de poutrelles métalliques disposées parallèlement les unes aux autres et réunies par un hourdis d'un type quelconque. Le bâtiment peut donc être construit soit à murs portants, soit à ossature; seules les extrémités des poutrelles varient avec les dispositifs d'appui.

La technique moderne n'a trouvé actuellement aucun plancher satisfaisant à toutes les conditions d'une parfaite construction. Parmi ces conditions, on peut citer notamment :

1. Résistance suffisante et sécurité satisfaisante.
2. Faible épaisseur.
3. Petites flèches et vibration.
4. Légèreté.
5. Grande capacité d'isothermie et d'insonorité.
6. Étanchéité.
7. Exécution rapide.
8. Bonne résistance à l'incendie.
9. Durabilité.
10. Économie.

La construction des remplissages qui sont posés entre les solives métalliques présente un problème auquel il est possible de donner de nombreuses solutions, sans que celles-ci soient toutes parfaitement satisfaisantes. En les distinguant d'après leur matière constituante, les planchers appartiennent aux catégories suivantes :

1. Planchers en bois et en matériaux isolants.
2. Planchers en briques ordinaires et en briques creuses.
3. Planchers en béton et en béton armé.
4. Planchers en tôles planes et en tôles ondulées.

Les *planchers en bois* ne sont plus guère utilisés actuellement que dans les bâtiments sans prétentions modernes. On trouve maintenant sur le marché des plaques de matériaux isolants qui

satisfont aux conditions d'isothermie et d'insonorité et qui sont assez fortes pour franchir un espace de 0,50 m. En utilisant ces plaques, on pose entre les solives métalliques des solives en bois dont les surfaces supérieures et inférieures reçoivent les revêtements en matériaux isolants ou en bois. Cette disposition de planchers est assez usuelle, particulièrement dans le cas où l'on renonce à la construction massive mais où l'on désire un plancher bien isolé.

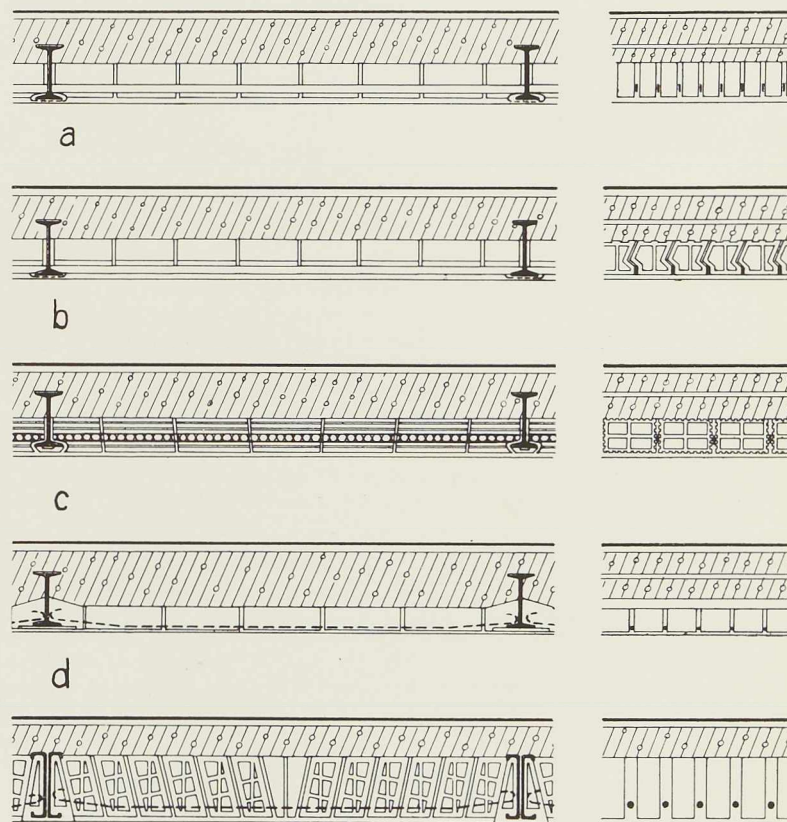


Fig. 25. Quelques types de hourdis en briques armées.

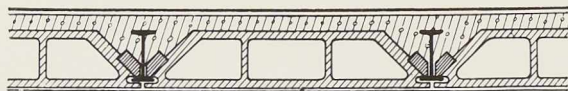


Fig. 26. Dalle en béton armé coulée sur corps creux.

Les planchers avec remplissage en briques (fig. 25) sont construits avec ou sans armature. Les constructions sans armature sont à voussettes ou à plates-bandes. Des planchers à voussettes en briques ordinaires, d'une épaisseur de 12 cm, résistent à des surcharges considérables si la distance entre solives n'est pas supérieure à 2 mètres. La portée usuelle va de 1 mètre à 1,30 m environ. Ce plancher est assez rigide mais son poids mort est grand. Pour diminuer le poids du plancher, on emploie des briques creuses dont la forme et la construction sont très variables. Il est pratique de revêtir de briques l'aile inférieure des poutres parce que, dans le cas contraire, des fissures apparaissent dans le plafond. Si la surcharge est très grande, on construit une voussette à deux rouleaux de briques.

La portée des hourdis armés n'est pratiquement pas limitée. Si l'armature atteint 4 à 5 cm² par mètre courant, et si la hauteur du plancher n'est pas supérieure à 8 à 10 cm, cette construction franchira facilement une portée de 2 mètres à 2,50 m.

Le type constructif le plus simple est ancien. Les joints transversaux de l'appareillage des briques comportent une barre d'armature qui est soit un fer plat, soit un fer Isteg, soit un fer rond. Ces planchers sont toujours pleins; une couche mince de béton au-dessus des briques augmente considérablement la résistance du plancher.

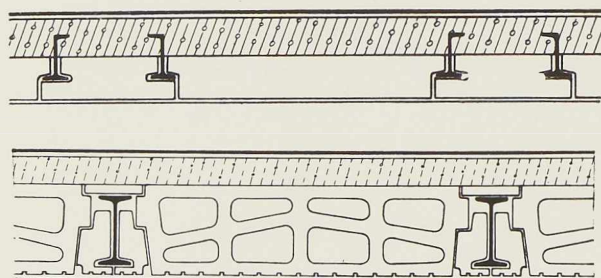


Fig. 27. Hourdis en béton coulé sur plaques de plâtre (au-dessus) et en béton de bims (en dessous).

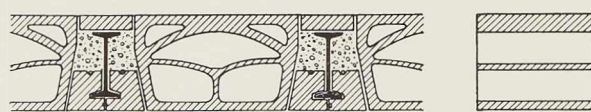
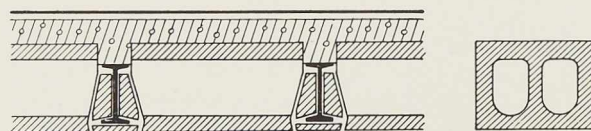
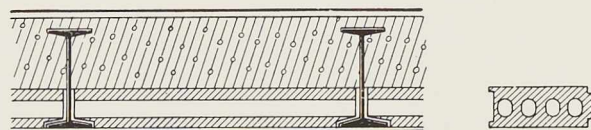


Fig. 28. Type d'éléments en corps creux servant de coffrage au béton.

Planchers en béton (fig. 26). — Le hourdis en béton, ou plutôt en béton armé, est employé depuis le début des constructions modernes parce qu'il assure économiquement, par des moyens très simples, la réalisation d'une grande résistance.

Il existe une grande variété de formes des planchers en béton armé. Une solution particulièrement intéressante est celle où le béton enrobe totalement les poutrelles métalliques en les protégeant parfaitement contre la corrosion et contre l'incendie, ce qui permet d'avoir une dalle travaillant comme une poutre continue qui assure au plancher une surface inférieure plane (fig. 27 et 28).

Dans la construction des dalles en béton armé, on utilise également comme armature le métal déployé. Il est aussi intéressant d'utiliser, au lieu de solives, des poutres Alpha dont les spirales soudées sont enrobées dans la dalle en béton armé.

Les hourdis en béton armé raidissent les poutrelles métalliques et empêchent radicalement le flambage dans l'aile supérieure.

C'est pourquoi il est possible, dans ce cas, de diminuer les dimensions des solives, c'est-à-dire le poids des poutrelles.

Les hourdis constitués par des éléments préparés à l'avance se sont développés depuis quelques années. Ils permettent de supprimer les coffrages

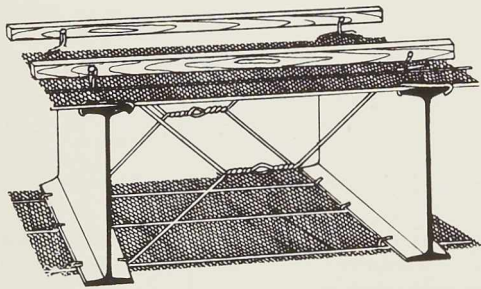


Fig. 29. Plancher avec dalles coulées sur métal déployé.

et leurs étançons; toutefois, le poids d'un élément est souvent assez considérable. On essaie de diminuer ce poids par l'utilisation de différents matériaux, par exemple scories, plâtre, sciure, etc. (fig. 40 et 41).

Pour faciliter la construction des dalles en béton armé, on utilise souvent des treillis métalliques de types divers. On utilise par exemple du métal déployé sans nervures ou du métal déployé avec nervure, type Farcométal. Dans le même esprit, on utilise le système Am'Acier, consistant en une tôle mince pliée en queue d'aronde qui sert d'armature et de coffrage à la dalle en béton armé (fig. 29 et 30).

Aux Etats-Unis, les hourdis des planchers sont

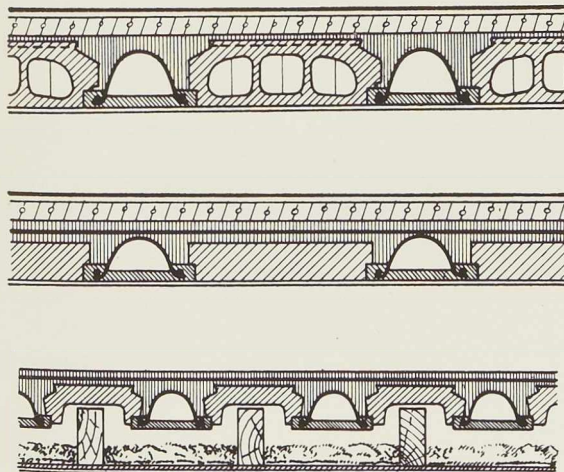


Fig. 30. Planchers du système Tubacier.

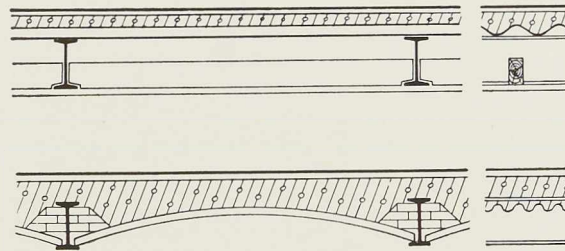


Fig. 31. Emploi de tôle ondulée dans un hourdis.

constitués quelquefois par des dalles en béton de mâchefer armé de 10 cm d'épaisseur.

Planchers en tôle. — On a essayé également de construire le plancher au moyen de tôles en acier pliées de manière à satisfaire aux conditions de la résistance. Si on emploie des tôles ondulées pour franchir les espaces entre solives, on pourra appuyer les tôles sur les ailes supérieures, comme des poutres continues ou sur les ailes inférieures, comme des voûtes (fig. 31 et 32).

Si les solives sont réunies par des tôles planes en acier soudées aux ailes supérieures des poutrelles (*système battedeck-floor*), on pourra admettre que les tôles travaillent en flexion et participent à la résistance à la compression, ce qui permet une certaine économie dans le poids des poutrelles; le faux plafond peut être réalisé par des plaques en plâtre ou en un autre matériau.

Peu de temps avant la dernière guerre, on avait utilisé dans une villa, à Uccle (Bruxelles), des planchers métalliques constitués par des tôles de 2 mm d'épaisseur pliées en forme de Z et juxtaposées avec un léger recouvrement de façon à former une série de caissons de 15 cm de hauteur.

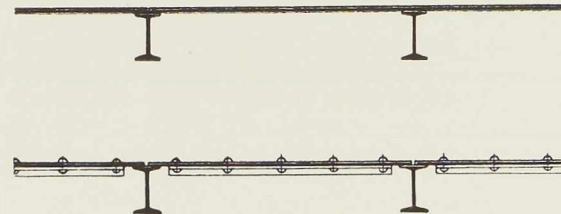


Fig. 32. Planchers d'usine dont la tôle est raidie ou non.

5. — Murs extérieurs

C'est dans le problème du mur et plus particulièrement du mur extérieur que se traduit — de la façon la plus apparente et partant la plus lourde de conséquences quant à sa signification esthétique — l'esprit d'invention des constructeurs.

De l'antiquité à nos jours, les murs en donnent une idée sinon complète du moins très évocatrice. Il est bien évident que l'acier au caractère et aux qualités si affirmés ne peut pas ne pas jouer un rôle considérable dans la conception des murs modernes. Mais son extraordinaire souplesse d'emploi lui permet d'être aussi bien le simple adjuvant technique qui améliore les conditions de la construction traditionnelle que le matériau fondamental — tout à la fois charpente et revêtement — qui définit la mesure économique et technique des réalisations nouvelles les plus significatives. Le mur y devient l'épiderme net sous lequel transparaît le fin squelette et les muscles nerveux de l'édifice.

Généralités

Dans les immeubles à ossature d'acier, les murs ont à supporter leur poids propre et quelquefois les poids des planchers: ils doivent résister aux vibrations et aux efforts horizontaux, poussés du vent ou des terres; enfin, ils raidissent le squelette et collaborent avec lui à la résistance générale. A part cela, ils n'ont qu'une fonction d'écran, de protection contre les intempéries et les bruits extérieurs. On les réalise de mille manières: maçonnerie de briques, ou de blocs moulés, béton maigre léger, plaques préfabriquées en béton ou en fibro-ciment, plaques métalliques. Il faut exiger du matériau des murs une résistance suffisante et une déformabilité pratiquement négligeable. Si l'on considère, par exemple, un mur d'ossature métallique de 4×4 mètres, construit en blocs de 20 cm d'épaisseur en béton poreux, et sollicité par une pression de vent de 100 kg/m^2 , on obtient, après calcul, une tension de traction en flexion relativement faible, de l'ordre de 3 kg/cm^2 . Cependant, pour être à l'abri des déformations permanentes, il convient d'exiger de ces blocs une résistance d'au moins 20 kg/cm^2 , car aux tensions provoquées par le vent, il est nécessaire d'ajouter les tensions dues aux trépidations et aux dilatations thermiques. Ces dernières se font surtout sentir aux angles du bâtiment.

Pour constituer la façade, ces murs ainsi construits sont habillés d'un matériau plus agréable à l'œil: enduit, dalles de pierre, plaques de pierre reconstituée ou de métal; cet habillage recouvre non seulement les murs mais aussi l'ossature métallique. Il est supporté par cette dernière et ordinairement maintenu à quelques centimètres des murs, de manière à ménager une lame d'air pour l'isolation. L'accrochage des matériaux de revêtement aux murs et à l'ossature a fait l'objet

de multiples essais et il en est résulté une grande variété de systèmes et de dispositifs.

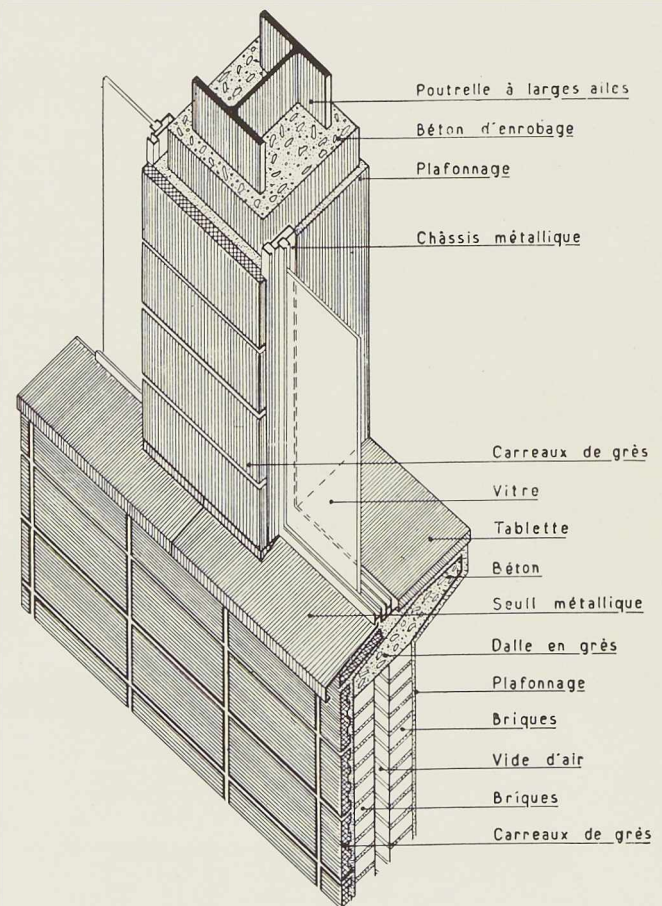


Fig. 33. Institut Jules Bordet à Bruxelles. Coupe isométrique d'un mur montrant les différents éléments constitutifs.



Murs en maçonnerie

A l'Institut Jules Bordet, à Bruxelles, les murs extérieurs sont constitués par deux cloisons de briques séparées par un vide d'air. Du côté extérieur, on a étendu un enduit enrobant un treillage en acier auquel sont fixés, au moyen de pattes en cuivre, des carreaux de grès de 2,5 cm d'épaisseur (fig. 33).

D'autres éléments que les briques ordinaires ont aussi été employés avec succès pour ces murs maçonnés : blocs moulés de toutes espèces en terre cuite, béton ou autres produits analogues. Le béton aéré et le béton de cendrées ont le double avantage d'être légers et isolants, et de plus, ils permettent le clouage : les murs du Laurentien Hotel, à Montréal, sont maçonnés en blocs de béton de 10 cm d'épaisseur.

Murs en plaques moulées

Une solution des plus intéressantes est celle adoptée pour les immeubles à appartements que la Municipalité de Leeds a fait construire à Quarry Hill : les murs de façade sont creux, de 20 cm d'épaisseur totale, avec une lame d'air intérieure. Ils sont composés de panneaux, moulés d'avance, en béton vibré de 5 cm d'épaisseur. La longueur de ces panneaux varie de 0,60 m à 1,80 m; ils sont réalisés au moyen de plaques Contex préfabriquées. La décoration, très sobre, est obtenue par l'opposition de deux couleurs différentes de plaques Contex : jaune-brun pour les trumeaux et blanc-crème pour les allèges (fig. 34).

Comme le fait voir la figure 34, ces panneaux présentent, sur leur champ, des rainures qui assurent un emboîtement réciproque correct et permettent l'accrochage des éléments de l'ossature.

Murs métalliques

Les murs entièrement métalliques ont été réalisés dans le bâtiment abritant les services administratifs de la Steel Ceilings Ltd, à Hayes. Ils sont formés de deux panneaux en tôle profilée en queue d'aronde, laissant entre eux un vide d'air. Ces panneaux prennent appui dans des rainures ménagées dans les poteaux et sont recouverts d'un enduit extérieurement et intérieurement (fig. 35).

Le même principe de réalisation des murs a été mis en œuvre dans la construction d'une villa à Uccle-Bruxelles. Dans les sous-sols, les murs sont formés de deux tôles Am'Acier écartées de 15 cm et soudées de part et d'autre des colonnes.

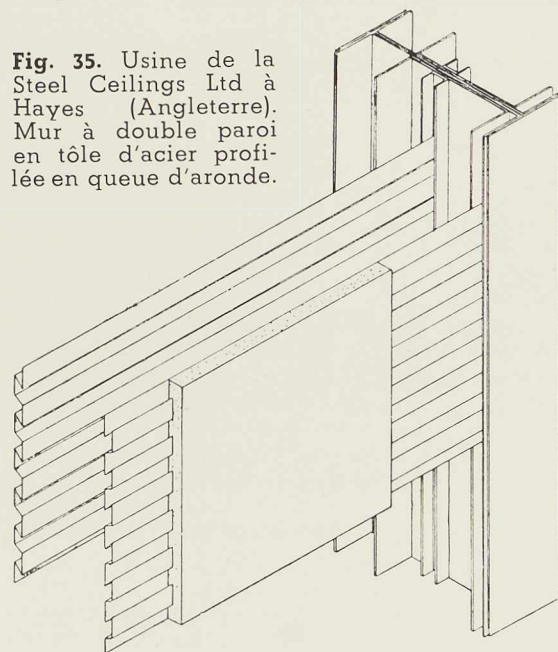


Fig. 34. Cité « Quarry Hills » à Leeds (Angleterre). Posé en façade des blocs en béton vibré coulés à l'avance.

L'espace laissé libre entre les deux tôles est rempli de béton de cendrée. Les faces extérieures des murs ainsi constitués sont cimentées au mortier hydrofuge.

A partir du rez-de-chaussée, les murs extérieurs

Fig. 35. Usine de la Steel Ceilings Ltd à Hayes (Angleterre). Mur à double paroi en tôle d'acier profilée en queue d'aronde.



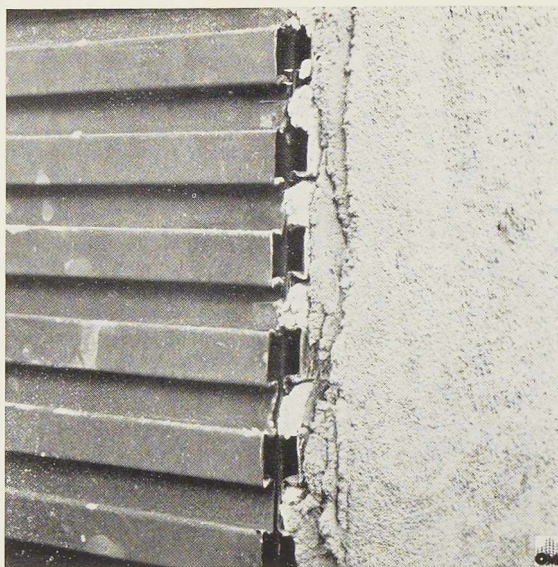


Fig. 36. Villa de l'Avenue Hamoir à Uccle-Bruxelles. Détail d'angle d'un mur extérieur montrant la tôle pliée en queue d'aronde avant et après exécution de l'enduit.

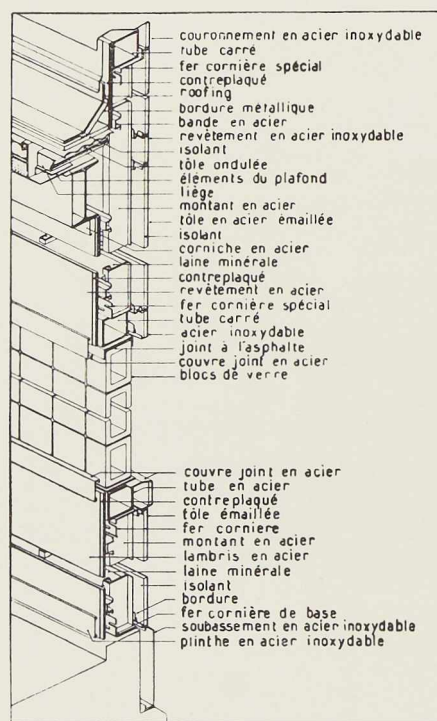


Fig. 37. Bâtiment de recherches de l'American Rolling Mill Company à Middletown (U. S. A.). Coupe verticale dans le mur montrant les différents éléments dont il est constitué.

ne comportent plus qu'une seule paroi en Am'Acier placée à l'extérieur. Cette tôle reçoit un embauchage au mortier de ciment sur la face intérieure et un enduit de revêtement en silex concassé à l'extérieur. L'enduit en silex concassé de 2 cm d'épaisseur a été choisi pour ses qualités de dureté, d'imperméabilité et d'entretien facile. La paroi de tôle est soudée extérieurement aux poteaux et est séparée par une couche d'air de 6 cm de la paroi intérieure affleurant à la face intérieure des poteaux. Outre sa fonction isolante, cette couche d'air est utilisée pour le placement de toutes les canalisations.

La paroi intérieure est formée de plaques isolantes Antagonit, de 6 cm d'épaisseur, clouées sur un léger chevronnage. Cet isolant est fourni en plaques coulées, parfaitement planes et régulières. L'assemblage des plaques entre elles se fait par tenon et mortaise et les joints sont simplement collés au moyen d'un liant à base de plâtre. Ces panneaux sont donc posés à sec et donnent une surface prête pour la peinture et le tapissage.

L'épaisseur totale des murs extérieurs est de 20 cm; grâce au matériau employé, l'isolation thermique et acoustique est approximativement celle d'un mur plein en briques de 70 cm d'épaisseur (fig. 36).

Aux Laboratoires de Recherches de l'American Rolling Mill Co, à Middletown (Etats-Unis), les murs sont en acier et verre. Ils sont exécutés suivant le système Steelox, c'est-à-dire au moyen d'éléments en tôle d'acier préfabriqués: ils ont une épaisseur maxima de 15 cm et sont livrés en panneaux de 2 mètres de longueur; ils sont assemblés par boulons à l'ossature soudée. Contre ces panneaux métalliques sont appliquées des plaques isolantes en laine minérale de 9 cm d'épaisseur. La paroi intérieure est réalisée à l'aide de panneaux de contreplaqués maintenus en place par des agrafes soudées à la paroi en acier. L'extérieur des murs est revêtu d'un parement de tôle émaillée en panneaux de 40 à 60 cm, montée sur plaques de Celotex de 12 cm d'épaisseur.

Le mur du côté Est est d'un type différent des murs décrits ci-dessus. Pour ce mur, considéré comme temporaire en prévision d'éventuelles extensions futures, on a utilisé deux feuilles de tôle, maintenues à une distance de 8 cm l'une de l'autre par des raidisseurs en fers U, l'intérieur étant garni d'un isolant spécial à base de mica (fig. 37).

Assez analogues sont les murs de la Maison du Peuple à Clichy. Les façades pleines y sont composées de panneaux assemblés à l'avance et fixés



à la charpente générale. Chaque panneau comprend essentiellement deux faces convexes constituées par des tôles de fer pur Armco de 12/10 d'épaisseur, pour l'intérieur, et en acier Toncan, pour l'extérieur, galbées et assemblées par quelques points de soudure seulement, de manière que la tôle intérieure ne soit pas refroidie par contact avec la tôle du dehors. Chaque tôle comporte une feuille d'amiante-mica de 5 mm, collée sur sa face interne. Le vide entre les tôles est rempli de laine de verre, tenue en place par des ressorts. Ces ressorts ont le double rôle d'immobiliser la laine de verre et de maintenir le galbe des tôles contre les chocs.

Le joint entre les panneaux est démontable à tout moment pour vérification, déplacement d'un panneau, remplacement d'un panneau plein par un panneau à fenêtre ou réciproquement. L'étanchéité des joints à la pluie a été éprouvée à l'aide de projection d'eau sous tous les angles au moyen d'une lance d'incendie.

Les façades vitrées comprennent une double paroi avec vide d'air : à l'extérieur, un verre armé fixé sur des montants en tôle pliée et à l'intérieur une feuille de rhodoïd à ondulations horizontales (fig. 38).

Revêtements

En ce qui concerne les exemples de revêtements, outre ceux déjà mentionnés ci-dessus, il convient de citer spécialement le revêtement en grès de l'Ohio et en tôle d'aluminium du J. Hancock Building, à Boston, et du Laurentien Hotel, à Montréal.

Dans ce dernier immeuble, le revêtement des trumeaux du haut en bas du bâtiment est formé de plaques en alliage léger « Alcan » recouvrant le mur maçonné en béton. Ces plaques, incurvées dans le sens de la largeur, sont obtenues par « filage » ou « refoulement » du métal : elles ont la hauteur d'un étage et 0,30 m de largeur. Le long d'un de leurs côtés, elles présentent un pied en T destiné à leur fixation sur un acier en T noyé dans la maçonnerie, sur l'autre côté, un tenon qui s'engage dans une rainure présentée par la plaque voisine. Elles ne sont fixées qu'à leur extrémité supérieure; à leur extrémité inférieure est rivé un solin qui vient recouvrir la plaque de l'étage d'en dessous, ce qui permet à la fois la libre dilatation et le ruissellement de l'eau (fig. 39, p. 30).

Isolation

Bien qu'au cours des descriptions ci-dessus, nous avons inévitablement été amenés à parler des précautions prises pour assurer aux murs leur

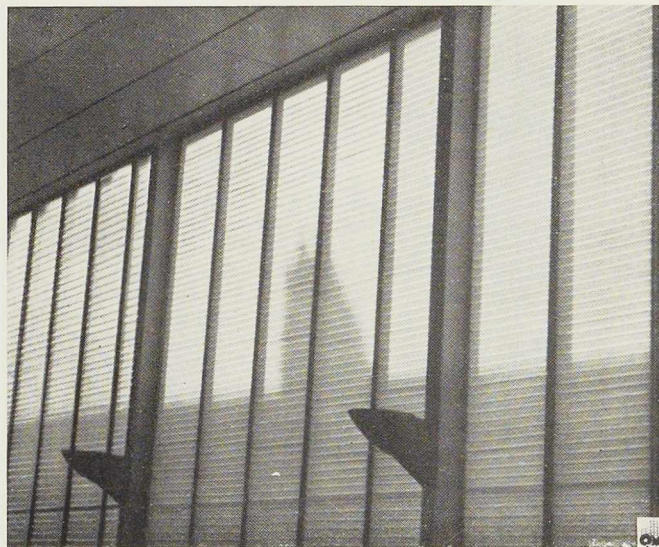


Fig. 38. Maison du Peuple de Clichy (France). Vue intérieure d'une des façades vitrées. On note le projecteur assurant l'éclairage indirect de la salle.

pouvoir isolant thermique et acoustique, il convient de revenir sur cette question délicate.

Au point de vue thermique, le pouvoir isolant du mur dépend de la conductibilité thermique du matériau et de la capacité d'accumulation de la chaleur.

La face extérieure d'un mur, plus humide que la face intérieure, a un coefficient de conductibilité supérieur : il y a donc intérêt à ce que l'humidité ne pénètre pas le mur en profondeur et c'est pourquoi on ménage dans son épaisseur une solution de continuité, c'est-à-dire une lame d'air.

L'influence de l'humidité sur le coefficient de transmission thermique est particulièrement importante lorsqu'il s'agit de matériaux poreux; pour certains d'entre eux, un accroissement de 1 % de l'humidité provoque une augmentation du coefficient de transmission thermique de 10 à 20 %.

La question d'accumulation de la chaleur par les murs est importante, car il est désirable que la température intérieure des locaux ne tombe pas brusquement, dès cessation du chauffage. Cette capacité d'accumulation dépend évidemment du matériau du mur et de la masse de ce dernier.

En Allemagne, une épaisseur de 20 cm minimum est imposée à cet effet.



Photo Richard Arless Assoc.

Fig. 39. Vue générale du Laurentien Hotel à Montréal.

L'isolation acoustique consiste à étouffer les vibrations sonores, c'est-à-dire à absorber leur énergie.

La transmission des sons au travers des murs s'effectue de la façon suivante : dans les murs faits en matériaux poreux, la plus grande partie de l'énergie passe par les pores; dans les murs non poreux, l'énergie se transmet en même temps par vibration des molécules du mur et par vibration de l'air ambiant. S'il s'agit de murs minces non poreux, la vibration affecte le mur tout entier qui se comporte comme une membrane élastique; c'est évidemment le plus mauvais cas.

A ce point de vue également, la lame d'air laissée dans l'épaisseur du mur est fort importante : les changements de vitesse de propagation imposés au son par son passage d'un milieu dans un autre créent des pertes d'énergie. On constate que si l'on sépare deux parois qui se touchent et qu'on les place à une distance de 4 cm l'une de l'autre, l'isolation phonique augmente de 10 décibels environ.

Dans le même ordre d'idées, il est bon de constituer les parois en couches de matériaux différents, car chaque interface à franchir est en quelque sorte un « étouffoir » pour le son.

6. — Cloisons et plafonds

La transformation constante des besoins au sein d'une vie dont le rythme s'est singulièrement précipité a introduit dans l'architecture une sujétion nouvelle. Les parois ne fixent plus définitivement la distribution des locaux, particulièrement dans certains édifices commerciaux, industriels ou administratifs. Leur mobilité au contraire doit permettre de modifier à volonté le plan voué à la souplesse, sans grand effort et sans compromettre un seul instant la stabilité du gros-œuvre.

D'autre part, dans la généralité des immeubles, le compartimentage en locaux divers tend de plus en plus à se dégager de l'ossature portante. Si celle-ci est soumise à une ordonnance rigoureuse, fonction d'une juste répartition des charges et des efforts, celui-là doit obéir à toutes les nuances d'un plan souvent complexe.

L'acier est en mesure de répondre avec précision et efficacité aux conditions nouvelles de l'architecture car il permet la réalisation de parois dont la solidité n'est point compromise par la légèreté. Son facile assemblage avec des matériaux appropriés rend possible en outre l'isolation thermique et phonique que seuls réalisaient autrefois des ouvrages très lourds et massifs, avec parfois moins d'efficacité.

Généralités

La séparation, à chaque étage, en chambres et locaux se fait ordinairement, dans les immeubles à ossature métallique, par des cloisons légères qui ne chargent que très peu les hourdis et qui souvent, étant doubles, permettent de faire passer inaperçues les conduites d'eau, de chauffage ou d'aération, ainsi que les canalisations électriques.

Ces cloisons se composent d'un cadre en profils légers jouant le rôle d'ossature, servant de support aux huiseries, et garnie d'une maçonnerie ordinaire ou en béton de cendrée, ou mieux encore de panneaux faits d'un produit en plaques tel : fibro-plâtre, fibro-ciment, bois contre-plaqué, insulite, héraclite, etc. Certains de ces produits sont incombustibles et augmentent donc la sécurité contre l'incendie.

L'isolement thermique et phonique est assuré parfois par une couche d'air ménagée entre les deux parois de la cloison, parfois par un bourrage de paille de bois ignifugée (par silicatage ou cimentage) ou mieux de laine de verre.

Les plafonds, lorsqu'ils ne sont pas simplement constitués d'un enduit sur treillis métallique ou métal déployé, sont souvent traités de façon analogue aux cloisons, c'est-à-dire qu'ils se composent également de plaques. Celles-ci viennent s'accrocher aux hourdis du plancher de l'étage supérieur, dans lequel il a été prévu les crochets nécessaires, s'il est métallique, ou des blochets de bois, s'il est bétonné.

Plafond à grande capacité d'isolation

Au Laurentien Hotel, à Montréal, par exemple,

les plafonds sont enduits au plâtre mêlé de vermiculite. La vermiculite calcinée remplace avantageusement le sable qui pèse dix fois plus qu'elle : ses propriétés d'isolation acoustique sont remarquables et son pouvoir isolant thermique fait qu'elle procure une protection très efficace contre la propagation de l'incendie.

Cloisons mobiles en acier

Le succès des cloisons en acier est dû non seulement à leur incombustibilité, à leur facilité d'entretien, mais surtout à ce que, se posant facilement et rapidement, elles peuvent être enlevées et remplacées de même.

Dans beaucoup d'immeubles, il est intéressant de pouvoir, pour des raisons de chauffage et d'acoustique, agrandir ou réduire les locaux d'après l'emploi qu'on veut en faire ou simplement au gré du locataire.

Des exemples remarquables nous sont donnés par la salle à volume variable du Théâtre de Malmö, et par celle de la Maison du Peuple, à Clichy, exemples décrits ci-après dans l'article consacré aux « Cinémas et Théâtres ».

Les applications d'usage plus courant qui ont été réalisées sont des plus diverses, car la cloison métallique est d'emploi fort souple.

Le grand salon de l'Hôtel de Ville de Boulogne-Billancourt, construit par l'architecte Garnier, peut, en quelques minutes, être transformé en trois petits salons malgré ses 7,50 m de hauteur. Cette transformation se fait au moyen de deux cloisons mobiles suspendues à des rails tubulaires fixés au plafond : chacune d'elles comporte huit



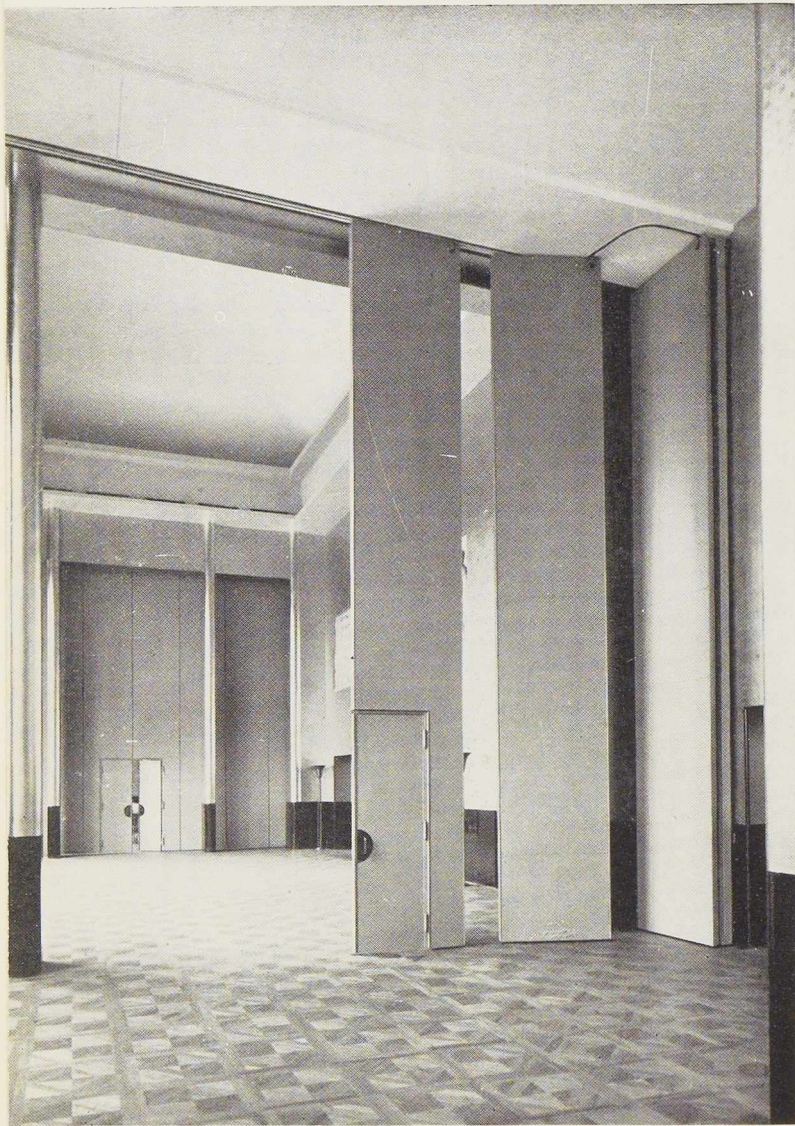


Fig. 40. Les cloisons mobiles du salon d'honneur de l'hôtel de ville de Boulogne-Billancourt. Dans le fond une cloison fermée.

vantaux libres d'une surface totale de 73 m², se repliant les uns sur les autres en deux groupes de quatre. Aucun guidage n'est prévu dans le parquet dont le dessin n'est pas interrompu au droit des portes. On a pu obtenir la rigidité indispensable des vantaux en les construisant sous

forme de caissons soudés, en tôles évidées (voir fig. ci-dessous). L'ossature portante est recouverte, sur ses deux faces, de plymex galvanisé formant une surface parfaitement unie. Chaque vantail pèse 425 kilos, soit moins de 48 kilos par mètre carré (fig. 40 et 41).

Dans d'autres immeubles, les cloisons peuvent simplement être repliées sur elles-mêmes, comme le montre la figure ci-dessous.

Cloisons déplaçables en acier

Les bureaux de l'Hôtel de Ville de Boulogne-Billancourt sont également séparés les uns des autres par des cloisons amovibles, construites par les Ateliers Jean Prouvé, de Nancy.

Ces cloisons se composent de montants métalliques réunis par des panneaux standard (fig. 42) de dimensions constantes qui s'emboîtent les uns dans les autres. Il existe des panneaux pleins, des panneaux vitrés ou grillagés et des panneaux-portes que l'on dispose selon les besoins et dont on peut aisément intervertir l'ordre en quelques instants.

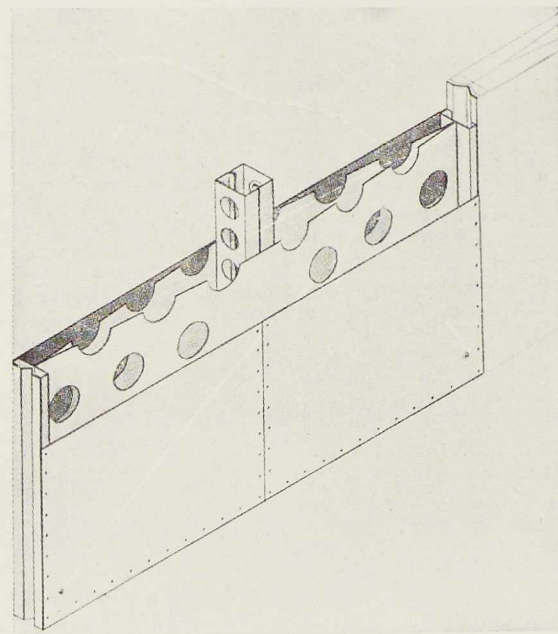


Fig. 41. Coupe d'un panneau des cloisons mobiles du salon d'honneur (voir figure 40).



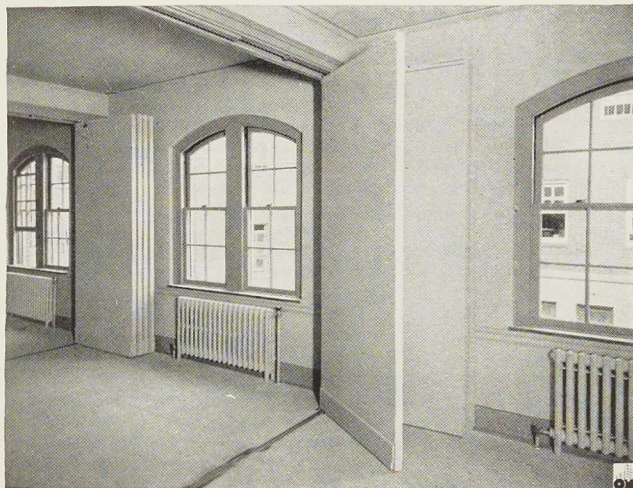


Fig. 42. Cloison pliante en acier, en position ouverte, réalisée par l'American Car and Foundry Cy., New-York.

Les montants métalliques sont constitués par un tube carré ayant environ 5 cm de moins que la hauteur moyenne de l'étage. La partie inférieure mord dans le plancher au moyen de quatre griffes, tandis qu'un tampon mobile, muni de griffes et poussé par un ressort, cale le montant dans le plafond et rachète automatiquement toute

flèche élastique ainsi que les légers tassements éventuels.

Les poteaux sont recouverts par deux pare-cloises dont une est soudée électriquement en atelier et l'autre vissée sur place. Les panneaux s'emboîtent sur les côtés dans les pare-cloises des montants, en haut et en bas dans les panneaux adjacents. Les panneaux vitrés et les grillages sont à châssis métalliques; les panneaux pleins sont formés en deux tôles repliées, agrafées, séparées par un isolant.

Les panneaux-portes consistent en un encadrement fixe dans lequel se meut la porte. L'axe de rotation de celle-ci est constitué par un tube d'acier solidaire du battant, pivotant à ses deux extrémités dans le cadre fixe. Le sens d'ouverture peut être renversé en retournant le panneau-porte (fig. 43).

Un autre système, très intéressant, est celui employé dans l'immeuble de la Compagnie Parisienne de Distribution d'Electricité situé à l'angle de la rue de Vienne et de la rue du Rocher, à Paris. Les cloisons ici sont amovibles et les constructeurs se sont attachés à réaliser les séparations au moyen de cloisons et d'armoires insonores, qui peuvent se démonter sans l'intervention d'un spécialiste et sans entraîner des raccords de peinture. Le problème a été résolu comme un véritable jeu de construction que l'on assemble à volonté. Les éléments en sont constitués de pan-

Fig. 43. Plan d'une cloison amovible réalisée par les ateliers Jean Prouvé à Nancy (France), pour l'Hôtel de Ville de Boulogne-Billancourt.

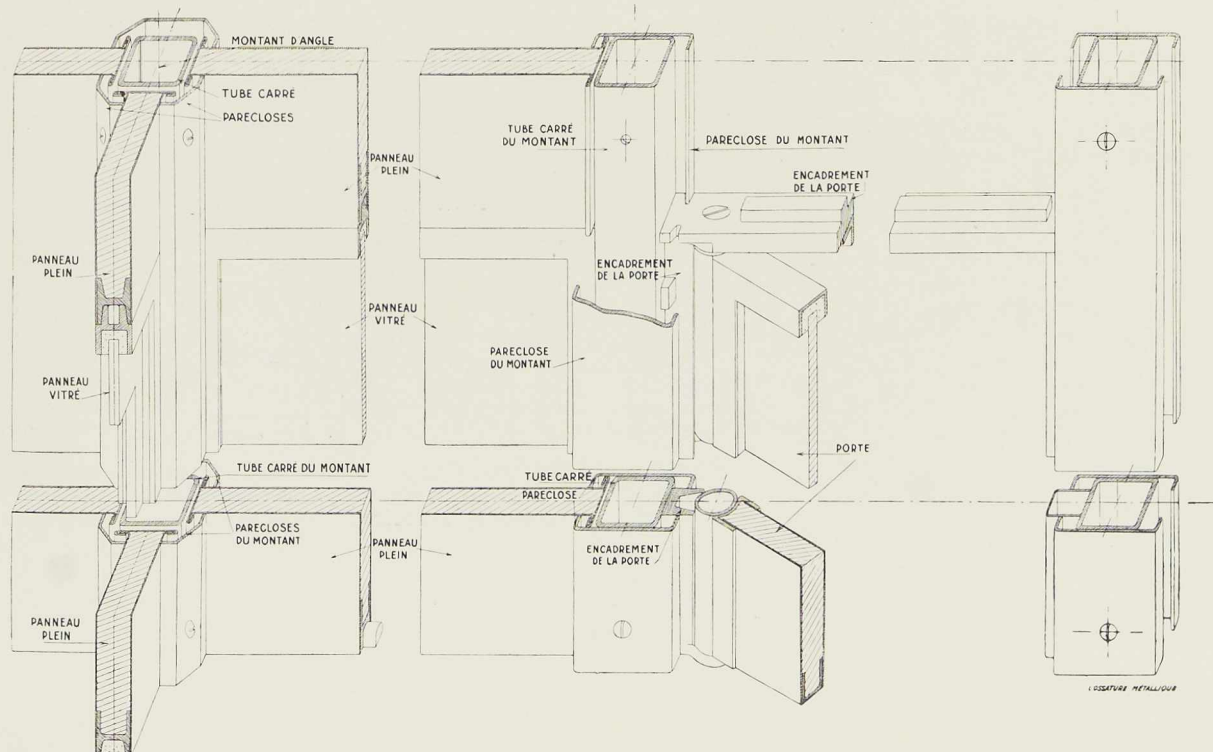


Fig. 44. Armoires encastrées à usage varié, installées dans les bureaux de l'immeuble « Vienne-Rocher » de la Compagnie parisienne de Distribution d'Electricité.

neaux à doubles armoires, de panneaux simples pour cloisons et de portes. Tous les systèmes d'agrafage sont identiques et permettent l'assemblage dans n'importe quel ordre. Tous ces assemblages se font sans le secours d'aucune vis (fig. 44).

Les bureaux sont fermés, du côté couloir, par une suite de panneaux-armoires juxtaposés. De place en place, des portes de dimensions identiques remplacent un panneau-armoire. Les deux armoires adossées de chaque panneau sont séparées par une cloison isolante et ouvrent, l'une dans le bureau, l'autre dans le couloir.

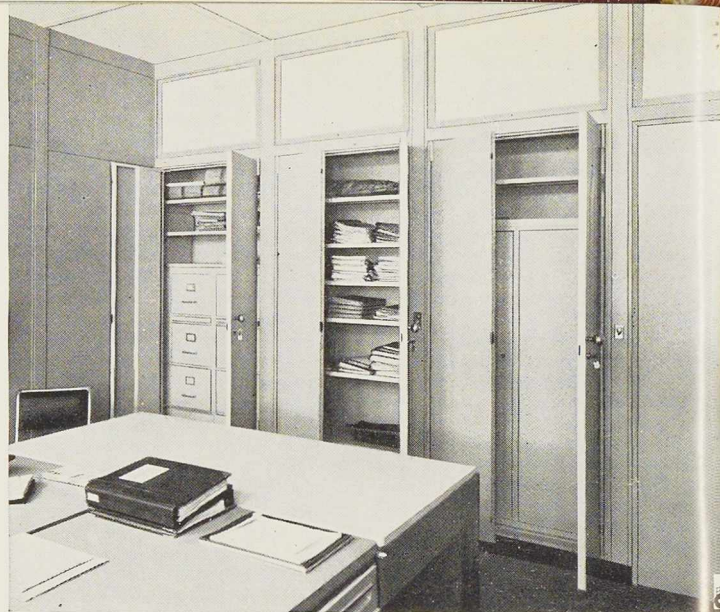
Les parois sont constituées par deux feuilles de tôle qui reçoivent, sur leur face intérieure, des plaques d'insulite de 12 mm d'épaisseur. L'épaisseur totale de pareille cloison est de 76 mm, de telle sorte qu'il reste, entre les plaques d'insulite, un matelas d'air qui améliore la qualité isolante, tout en évitant les condensations de température (fig. 45).

Les panneaux de tôle des cloisons simples peuvent être remplacés par des vitrages simples ou doubles; la pose de ces vitrages ne nécessite pas le démontage des traverses de la cloison.

Le jeu de quelques centimètres, qu'il était indispensable de réserver pour remédier aux imperfections d'alignement de l'ossature en béton armé, est rattrapé par une plinthe haute mobile qui vient s'ajuster exactement au niveau du plafond. De même, dans le sens de la largeur, le dernier élément d'une cloison reçoit des panneaux d'about, dont les tôles coulissent librement. Ce double ajustage permet de rattraper toutes les inexactitudes de dimensions et d'équerage.

Les armoires n'ont qu'une hauteur de 2,20 m. La partie supérieure de la cloison large constitue une gaine continue qui s'étend sur toute la longueur du couloir et qui sert au passage des câbles électriques et téléphoniques et à l'éclairage naturel et artificiel des couloirs. Ces gaines sont fermées par des châssis vitrés à verres mats s'ouvrant vers le bas (fig. 46).

Cet ensemble, cloisons-armoires, cloisons simples et panneaux-portes, permet l'utilisation la meilleure des locaux. En quelques heures, deux ouvriers non spécialisés déplaceront, d'une ou plusieurs travées, la cloison perpendiculaire à la façade, y placeront, si cela est nécessaire, une porte, modifieront les dispositions des armoires, etc.



A la Maison du Peuple de Clichy, les cloisons déplaçables sont fixées en haut, dans un joint du plafond et reposent, en bas, directement sur le sol par un profilé de caoutchouc spécial.

Sous-plafonds métalliques

De leur côté, les plafonds du bâtiment de la Compagnie Parisienne d'Electricité constituent une innovation. On a établi un quadrillage en fers profilés qui supporte les panneaux du plafond et sert d'appui aux cloisons mobiles. Au moment de la coulée du béton, des fourrures de chêne ont été noyées à intervalles réguliers dans les nervures du hourdis. Sur ces fourrures sont fixées des brides en fer plat recevant à leur partie inférieure un fer T, dont les ailes placées en dessous forment feuillures. Pour éviter la transmission des vibrations, une rondelle de caoutchouc de 5 mm est intercalée entre la bride et la fourrure en bois. Ces fers T, posés parallèlement entre eux et perpendiculairement aux façades, sont reliés par des traverses *e*, fers plats

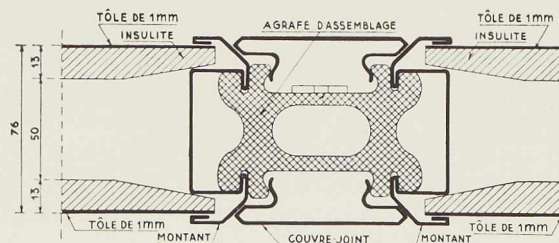


Fig. 45. Coupe d'une cloison au droit d'un assemblage réalisé pour l'immeuble « Vienne-Rocher », à Paris.



soudés. Les tôles formant le plafond reposent sur les ailes des fers T : elles ont reçu un enduit à base de mica pour les rendre insonores (fig. 47 et 48).

Les panneaux de tôle suspendus ont été utilisés dans de nombreux immeubles, notamment dans des gratte-ciel comme le J. Hancock Insurance Building, à Boston, où les plafonds sont constitués par des plaques d'acier perforées et insonorisées, interchangeables entre elles; sur certaines de ces plaques sont fixés les tubes fluorescents d'éclairage, de manière que la source lumineuse peut être déplacée à la demande, le courant y étant amené par conducteurs souples. De même, le plafond métallique a maintes fois été utilisé pour des villas et des maisons préfabriquées, telles que la maison « Lustron Home » par exemple, où ils sont formés de plaques en tôle émaillée, de dimensions standards et au-dessus desquelles circule l'air chaud, qui chauffe l'immeuble par rayonnement. Enfin, citons encore le plafond translucide de la Maison du Peuple, à Clichy, constitué de feuilles ondulées de rhodoïd posées à libre dilatation sur les éléments métalliques des fermes.

Isolation sonore et acoustique

La question d'acoustique présente, au point de vue des cloisons et des plafonds, une importance capitale car il s'agit, non seulement d'assurer l'isolation phonique des locaux entre eux, mais encore de donner à chaque local une saine acoustique, sans résonances désagréables.

D'une façon générale, on peut classer les sons en trois catégories : les sons transmis par l'air (ou autre milieu gazeux), appelés sons aériens, les sons transmis par les milieux solides (vibrations audibles, vibrations non audibles et bruit de choc) et les sons provoqués par la résonnance.

Avant de choisir un matériau isolant, il est de toute première importance de déterminer la nature, la fréquence, l'intensité, etc. du son ou des sons que ce matériau doit arrêter. En effet, un matériau excellent contre les sons aériens, par exemple, peut être inefficace contre les vibrations transmises par les milieux solides et vice-versa.

A. — *Transmission de sons aériens.* — Les matériaux isolants des bruits aériens doivent être étanches, c'est-à-dire dépourvus de « porosité acoustique ». Ils devront donc posséder une forte

densité, tout en présentant une épaisseur suffisante. L'acier et le verre sont intéressants à ce point de vue; malheureusement, ils vibrent comme une membrane lorsque leur épaisseur est faible. Les corps poreux sont peu efficaces contre les sons aériens.

Sans vouloir répéter les lois bien connues de la transmission des sons aériens, remarquons qu'une onde sonore qui rencontre une cloison est en partie réfléchiée par sa surface, en partie absorbée et en partie transmise de l'autre côté de la paroi.

L'étude de l'onde réfléchiée fait l'objet de l'acoustique des salles. Certains corps denses, comme le plâtre par exemple, constituent de véritables « miroirs sonores », alors que les corps poreux, comme le liège, absorbent facilement les sons aériens.

Une partie de l'énergie absorbée par une cloison se transforme en chaleur et l'énergie transmise de l'autre côté de la cloison n'est donc qu'une fraction de l'énergie incidente. La différence entre l'énergie incidente et la partie transmise est appelée affaiblissement dû à la cloison.

Transmission du son. — L'affaiblissement dû à la cloison, d'ailleurs fonction de la fréquence et de l'épaisseur de la cloison, est mesuré de la façon suivante pour un matériau donné.

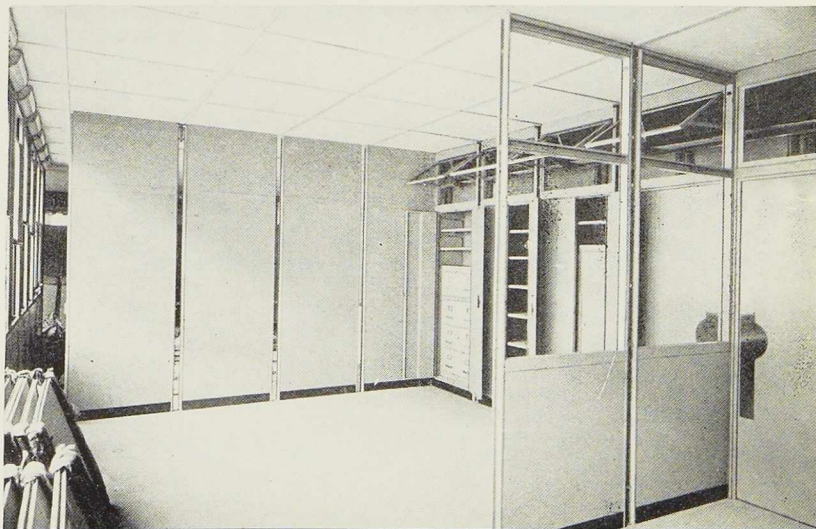
Au moyen d'un haut-parleur, on émet un son d'une fréquence connue, d'un côté de la cloison à essayer. Un microphone récepteur se trouve de l'autre côté et l'on enregistre son courant i provoqué par le son passant à travers la paroi. On enregistre également le courant I provoqué en l'absence de matériau.

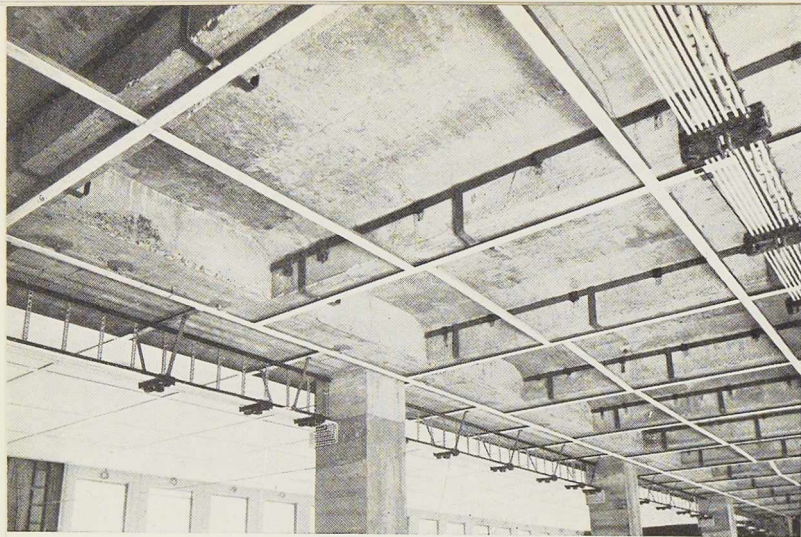
$$\text{Le rapport } \alpha = \frac{i^2}{I^2}$$

est appelé coefficient d'affaiblissement à la transmission du matériau.

Absorption du son. — Lorsqu'une onde rencontre un obstacle, une partie de l'énergie incidente de cette onde est absorbée. Le coefficient d'absorption a est le rapport de l'énergie absorbée à l'énergie incidente. Il est à remarquer que le

Fig. 46. Cloison en cours de montage, pour l'immeuble « Vienne-Rocher », montrant notamment les dispositifs d'ajustage au plafond.





coefficient d'absorption, tout comme le coefficient d'affaiblissement à la transmission, est fonction de la fréquence, de l'épaisseur de la paroi, des conditions de fixation et même des aspects de la surface (ondulations, perforations, stries, etc.).

En pratique, deux problèmes bien distincts doivent être généralement résolus : isoler un local des bruits extérieurs et amortir les échos et la résonance d'une salle. Pour atteindre le premier but, il faut utiliser des matériaux ayant un affaiblissement à la transmission suffisamment élevé (briques pleines, par exemple). Pour atteindre le second but, il faut employer des matériaux fortement absorbants (exemple : liège).

B. — *Transmission de sons par milieux solides.* — Les vibrations transmises par les corps solides

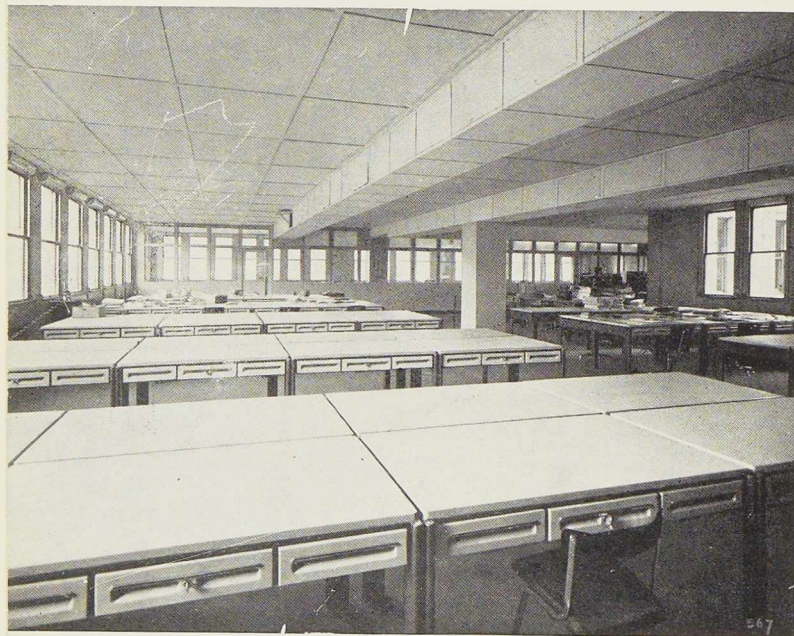


Fig. 47. Vue de l'armature d'un plafond de l'immeuble « Vienne-Rocher » à Paris, destinée à supporter les panneaux de recouvrement en tôles.

peuvent être audibles (par exemple les sons d'un piano transmis par l'ossature d'un bâtiment), non audibles (par exemple, les trépidations provoquées par un camion et transmises dans un bâtiment par le sol), ou dues à des chocs (par exemple, bruits d'impact provoqués par des pas sur un plancher).

Quelquefois, une même source provoque à la fois un son aérien et un son transmis par milieux solides (ainsi un appareil domestique — fût-ce un simple moulin à café attaché au mur — peut transmettre en même temps les vibrations à l'ossature du bâtiment et à l'air qui l'environne).

Les isolants contre les sons ou vibrations transmis par les corps solides doivent annihiler les vibrations. Ce résultat sera réalisé d'autant mieux que le chemin à parcourir par les vibrations sera constitué par des matières plus différentes ou, plus exactement, ayant des résistances acoustiques plus différentes.

C. — *Sons produits par résonance.* — Une cloison rigide, excellente au point de vue de l'isolation contre les sons aériens, peut se mettre en vibration sonore sous l'action de ces derniers, à la façon d'une membrane vibrante.

Il faut combattre ces phénomènes par des dispositifs ou des systèmes antirésonnants. Ainsi, s'il s'agit d'une machine à rotation, provoquant des vibrations d'une certaine fréquence dans un ensemble constructif, il suffira parfois de modifier la masse de cet ensemble ou de changer la vitesse de rotation de la machine.

Lorsqu'il s'agit d'une cloison qui vibre à la façon d'une membrane, la fréquence de résonance de cette vibration augmente lorsque l'épaisseur augmente ou que la surface diminue. On peut, d'autre part, éviter ces vibrations en réalisant des systèmes appropriés pourvus d'amortissements élastiques.

Ces quelques considérations sur la transmission des sons à travers différents matériaux montrent la complexité du problème et le grand nombre de facteurs qui entrent en jeu. Les règles générales sont donc dangereuses. Il faut étudier chaque cas en particulier avant d'arrêter son choix sur un matériau isolant.

Fig. 48. Vue des grands bureaux de l'immeuble « Vienne-Rocher » à Paris. On notera le plafond en panneaux de tôles (voir fig. 47), les tables métalliques à tiroirs et les deux gaines à canalisations.



7. — Les toitures

La toiture est somme toute un aspect particulier de la charpente. Tout ce qui a été dit de celle-ci peut être répété pour celle-là, concernant les facilités et les avantages qu'offre l'emploi de l'acier.

Cependant il convient de mettre en évidence les conséquences exceptionnelles de ses qualités quand il s'agit de traiter certains problèmes particuliers, où la légèreté, la transparence, la mobilité même en sont la condition.

Les grandes installations commerciales ou industrielles notamment attendent des toitures d'être à la fois protection et source de lumière, tandis que certaines salles de réunion ou certaines installations sportives par exemple exigent des dispositifs mobiles appréciables en nos climats ou la crainte du mauvais temps et tout à la fois le désir de jouir des beaux jours fait rechercher ces toitures escamotables que seul l'acier permet de réaliser pratiquement.

Dans bien des cas, la toiture doit avoir des qualités portantes exceptionnelles par suite de la réduction du nombre des points d'appui.

Le toit, élément quasi symbolique de l'architecture a trouvé dans l'acier une nouvelle occasion d'affirmer sa signification.

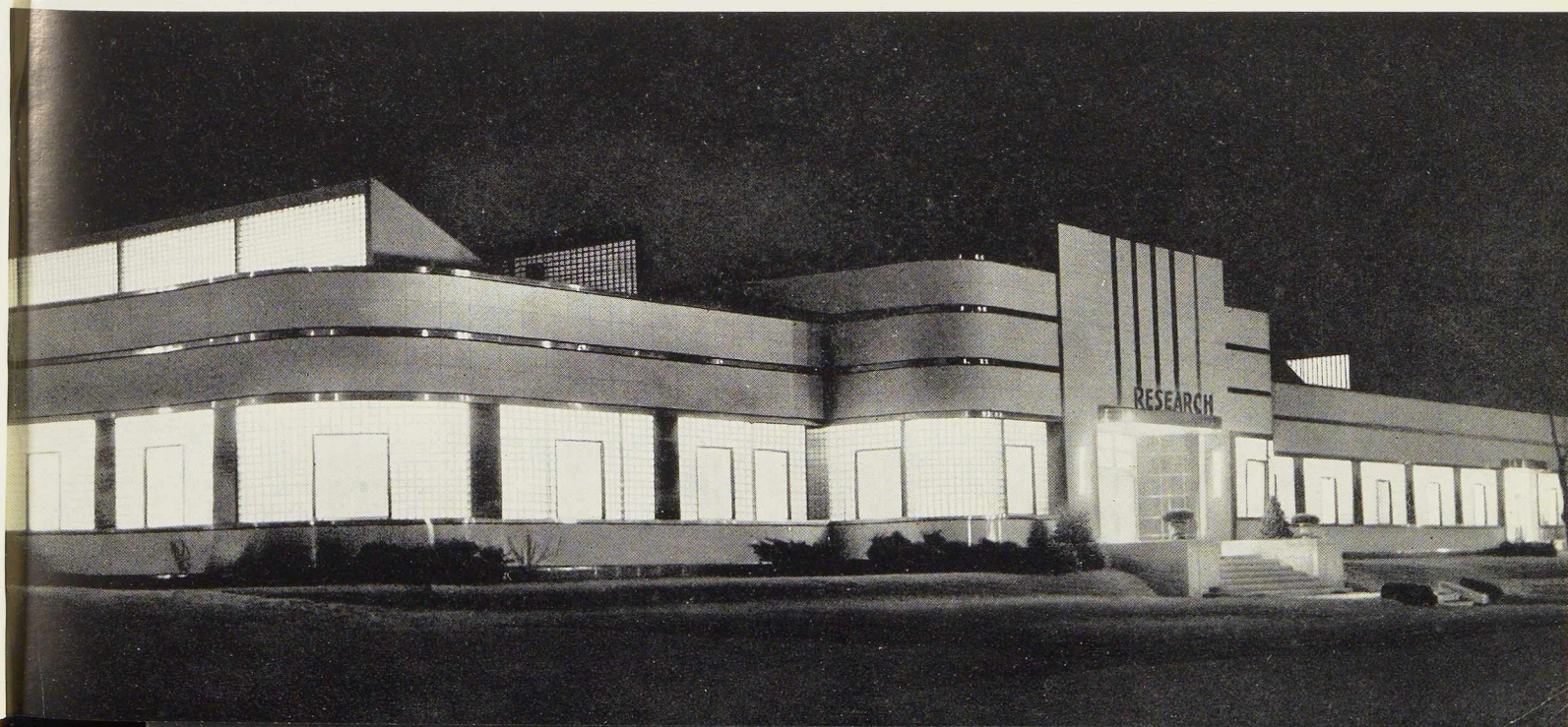
Généralités

Dans beaucoup de constructions modernes, salles de spectacle, hangars d'aviation, halles d'exposition, de gares, de marchés, etc., il faut couvrir de grands espaces libres de tout pilier. Pour réaliser ces toitures, on a recours soit à l'acier, soit au bois, soit au béton armé ou pré-contraint; le matériau acier est de faible poids pour une grande résistance, ses qualités d'homogénéité et d'isotropie font qu'il résiste égale-

ment bien à toutes les sollicitations possibles, et il confère aux constructions une sécurité maxima.

Ordinairement, le système portant et la couverture d'étanchéité sont indépendants l'un de l'autre : les fermes métalliques remplacent tout simplement les fermes en bois, trop faibles, ou les fermes en béton, trop lourdes. Il en existe de multiples types, depuis la très classique ferme Polonceau jusqu'à la ferme étudiée spécialement pour le bâtiment envisagé. Les couvertures d'étanchéité employées avec ces fermes sont fort

Fig. 49. Vue du bâtiment de recherches de l'American Rolling Mill Co. Middletown (Etats-Unis) prise la nuit, mettant en relief les caractéristiques des matériaux constituants.



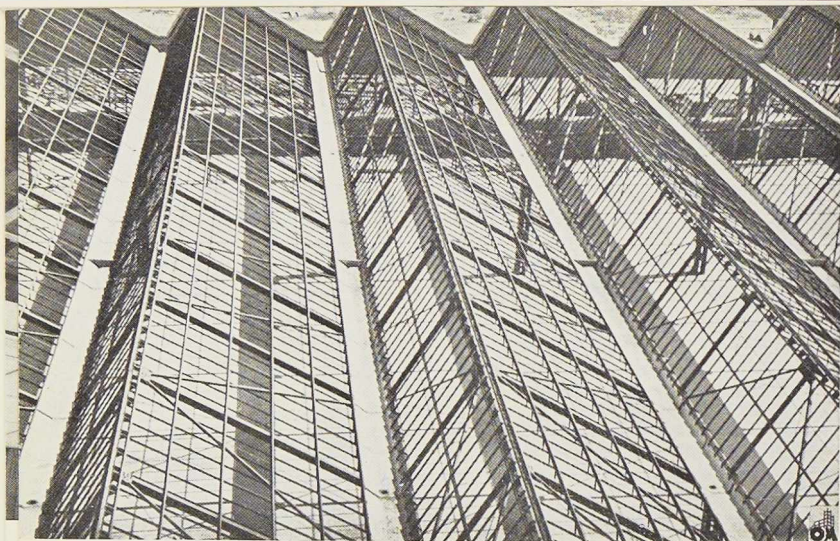


Fig. 50. Vue de la charpente de toiture du type Robert & Musette, dont les deux versants-portants de 56 m de portée sont inclinés à 30° et à 60°; cette charpente a été construite pour le bâtiment de tissage des Usines Cotonières de Belgique à Gand.

diverses; les plus usitées sont les plaques d'éternit, les feuilles de zinc et les tôles galvanisées. Nous ne citerons pas d'exemple d'emploi de ces toitures de type courant, car tout le monde a eu l'occasion d'examiner les fermes d'un préau d'école, d'une salle de gymnastique ou de réunion, d'une gare, d'un marché, voire même d'un immeuble d'habitation.

Depuis peu, on a cherché à faire prendre par la couverture d'étanchéité une part de la charge, afin de pouvoir alléger le système portant proprement dit et on est arrivé ainsi aux toitures dites « auto-portantes », dont nous parlerons ci-après.

Fermes spéciales

Les fermes en sheds ou en dents de scie n'ont pas seulement été employées pour des bâtiments

d'ateliers, mais aussi pour des bâtiments tels que celui des laboratoires de recherches de l'American Rolling Mill Co à Middletown (fig. 49).

Le mode de construction de cette toiture s'écarte de la pratique courante. L'élément portant est constitué par des sections Steelex, dont l'épaisseur est de 12 cm et la largeur de 22 cm. La face inférieure de ces éléments en tôle est perforée et forme le plafond. A environ 2 cm au-dessus de la tôle perforée, une couche de liège de 12 mm constitue l'isolant phonique. Sur la face supérieure des panneaux, sont appliquées des feuilles de tôle ondulée galvanisée, recouvertes de plaques de liège de 25 mm et d'une couche d'étanchéité en roofing asphalté.

Les surfaces verticales des sheds, orientées vers le Nord, sont garnies de pavés de verre, qui constituent une isolation thermique efficace; ces panneaux vitrés se présentent en longueurs de 45 mètres, divisés en éléments de 4,50 m par des joints de dilatation (fig. 53).

A l'atelier de tissage des Usines Cotonières de Belgique, à Gand, les deux versants des sheds sont portants, ils sont organisés comme deux poutres triangulées ayant même membrure supérieure, membrure qui constitue la faîtière. De cette manière les fermes proprement dites sont

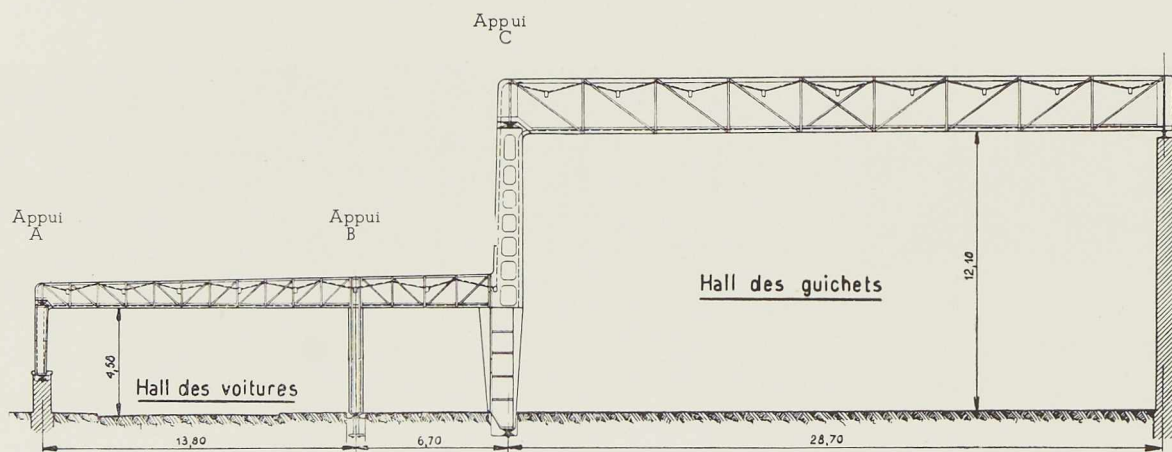


Fig. 51. Coupe transversale du bâtiment principal de la Gare de Florence (pour les détails, voir les fig. 55 à 58).



Fig. 52. Vue intérieure du bâtiment de tissage des Usines Cotonnières de Belgique à Gand. La partie vitrée, inclinée à 60°, est équipée de verre thermo-lux à grand pouvoir diffusant et isolant.

supprimées et toutes les barres de triangulation étant dans le plan du versant, l'intérieur du bâtiment est laissé libre de tout contreventement : l'effet exercé par le vent sur un versant est équilibré par la résistance de l'autre versant qui travaille dans le sens de son plus grand moment d'inertie (fig. 52).

La couverture est en éternit ondulé et la sous-toiture en éternit plan de 6 mm d'épaisseur posé des fers T de 40 × 40 × 5 mm.

Le vitrage est en verre Thermolux et l'isolation thermique des versants inclinés à 30° est réalisée par un matelas en ouate de verre situé entre la toiture et la sous-toiture.

La gare de Santa Maria Novella, à Florence, construite peu avant la guerre, possède une cou-

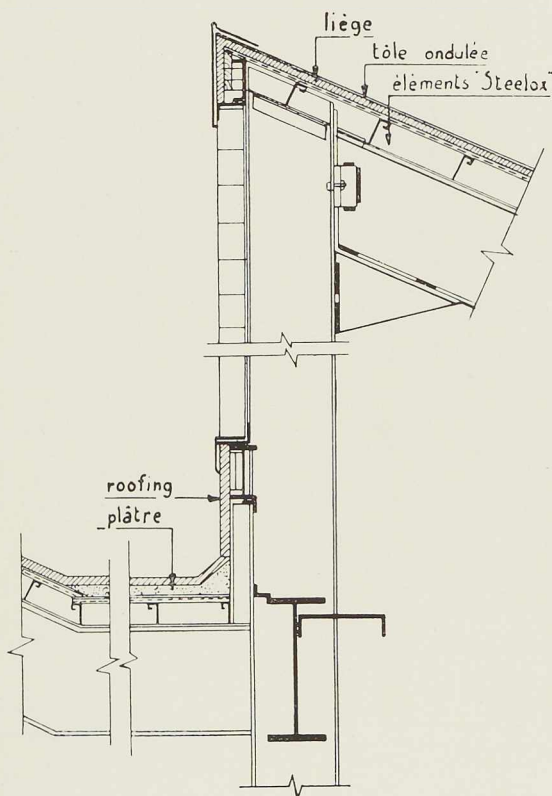
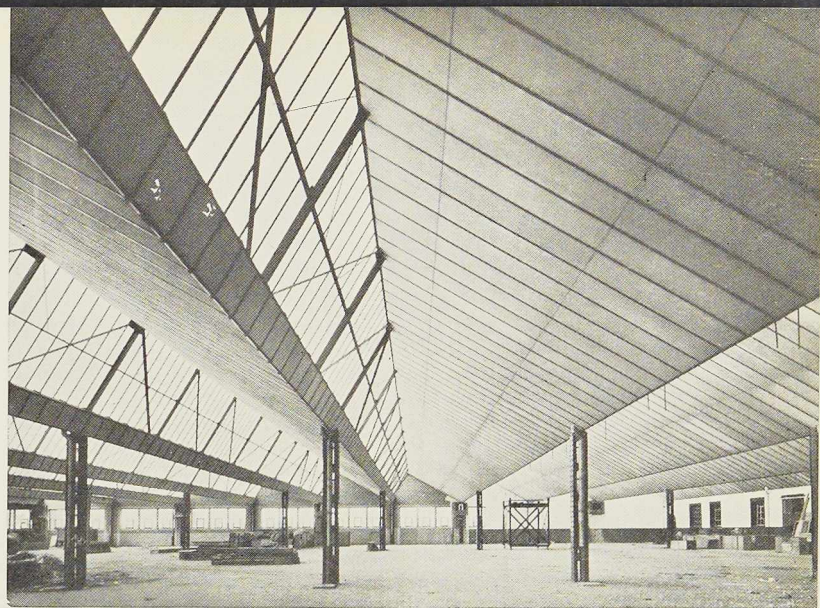


Fig. 53. Coupe de la toiture en shed réalisée pour le bâtiment de recherches de l'American Rolling Mill Cy. Middletown, Etats-Unis.



verture qui présente un intérêt particulier, tant au point de vue de l'ingénieur qu'à celui de l'architecte.

Pour le bâtiment des recettes proprement dit, les fermes sont remplacées par des poutres triangulées : celles qui couvrent la salle des guichets sont simplement appuyées (voir fig. 51), tandis que celles qui couvrent le hall des voitures sont appuyées à une extrémité et encastrées dans la colonne à l'autre bout, ainsi que dans celle qui forme l'appui intermédiaire (fig. 55, 57, 58).

Le vitrage externe formant couverture est en verre armé à mailles hexagonales. Cette couverture devait initialement être horizontale, mais si on l'avait effectivement réalisée ainsi, ou même si l'on s'était contenté de prévoir une légère inclinaison, il n'aurait pas été possible d'éviter des infiltrations d'eau à travers les joints de la

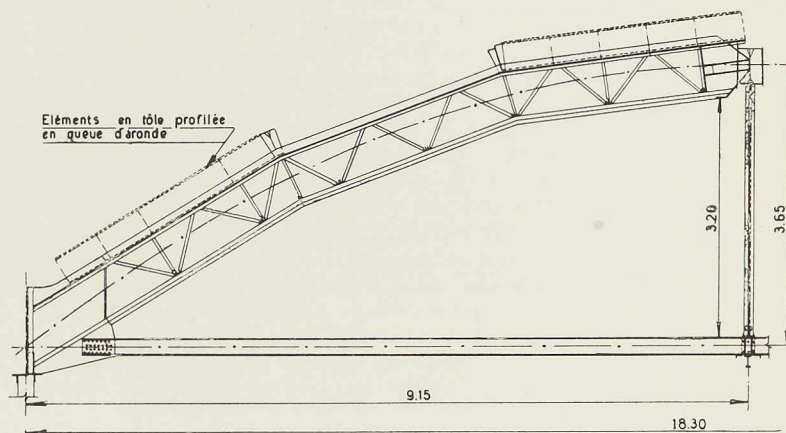


Fig. 54. Coupe verticale dans une ferme de toiture réalisée pour l'usine de la Steel Ceilings Ltd. à Hayes (Angleterre).

surface vitrée. En conséquence, elle a été constituée d'une série de petits éléments d'environ 2,40 m de largeur, comportant chacun deux versants d'une inclinaison suffisante pour assurer l'écoulement rapide des eaux (fig. 60).

Les lanterneaux et les vitrages verticaux, tant externes qu'internes, ont été exécutés en verre Thermolux constitué de deux épaisseurs de verre avec intercalation de laine de verre. Le haut degré de résistance thermique de ce verre vient s'ajouter à l'effet de la couche d'air comprise entre les deux vitrages.

C'est aussi dans cet espace libre entre vitrages que sont placés les appareils d'éclairage.

Ces vitrages courent d'une façon continue, tant dans les parties horizontales que dans la partie verticale des halls, et constituent, aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur, un élément décoratif très réussi.

La conception de la couverture de la galerie d'accès aux quais est toute différente : les fermes sont ici des poutres à âme pleine croquées deux fois comme le montre la figure ci-dessous (fig. 56).

Ces poutres-fermes sont appuyées sur le mur et encastrées à l'autre extrémité dans une longue poutre en caisson qui leur est transversale et s'appuie sur une file de piliers.

Etant donnée la disposition des appuis de cette longue poutre de soutien, elle reste libre de tourner autour de son axe; quand la couverture sera entièrement et uniformément chargée, les poutres-fermes se comporteront comme simplement appuyées, malgré leur assemblage rigide à la poutre en caisson. Sous l'effet d'une charge partielle agissant sur l'une seulement des poutres-fermes, naîtront des moments d'encastrement partiel aux extrémités de cette poutre et simultanément des moments de torsion dans la poutre de soutien. Les moments d'encastrement dans les poutres-fermes à deux brisures ont une action favorable au point de vue de leur stabilité. Quant à la torsion, elle n'a guère d'action sur la longue poutre transversale; elle a d'ailleurs été prévue dans les calculs en plus de la sollicitation par flexion.

Les poutres-fermes, distantes d'axe en axe de 6,63 m, sont réunies par des poutres secondaires en treillis, qui portent à leur partie supé-

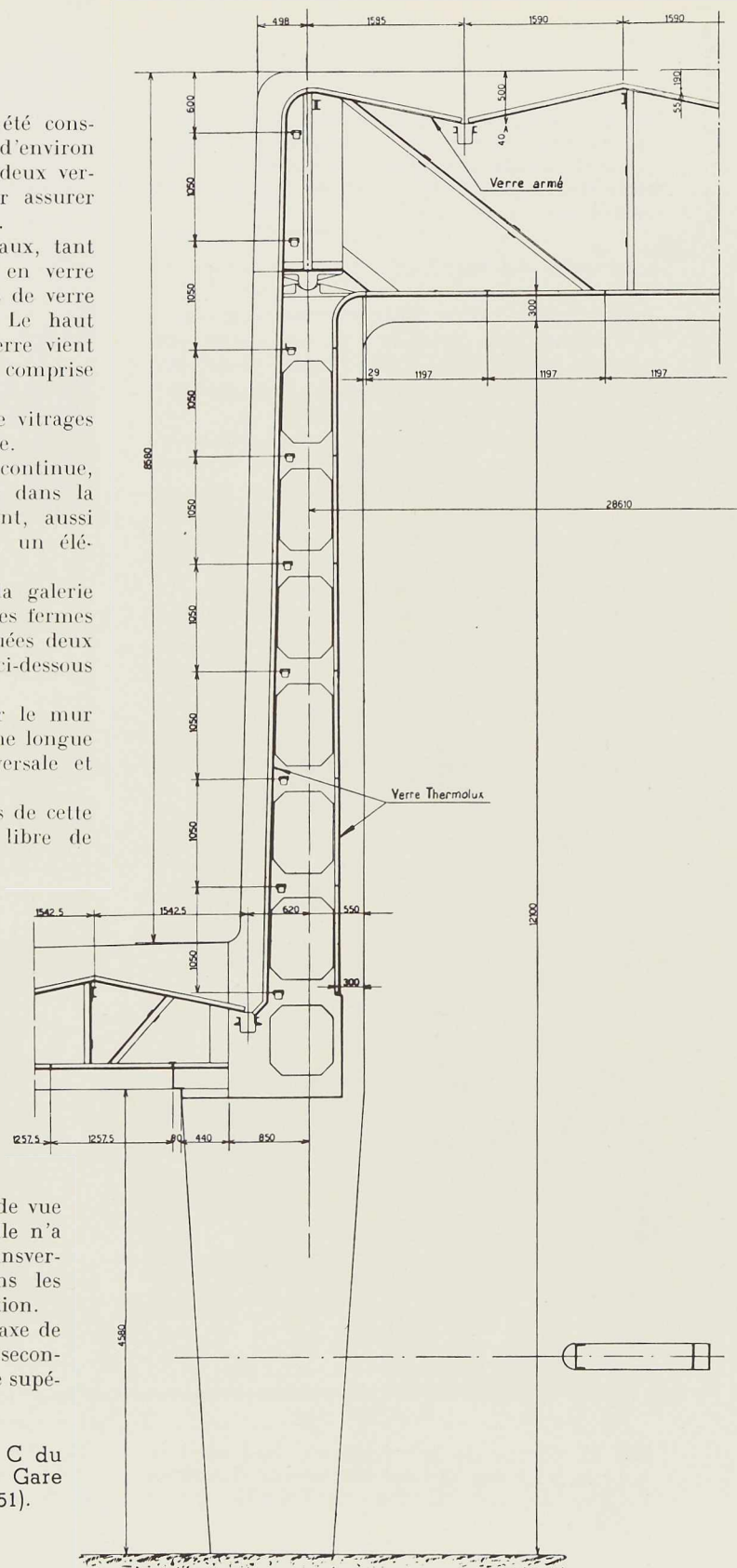


Fig. 55. Détails de l'appui C du bâtiment principal de la Gare de Florence (Italie) (fig. 51).

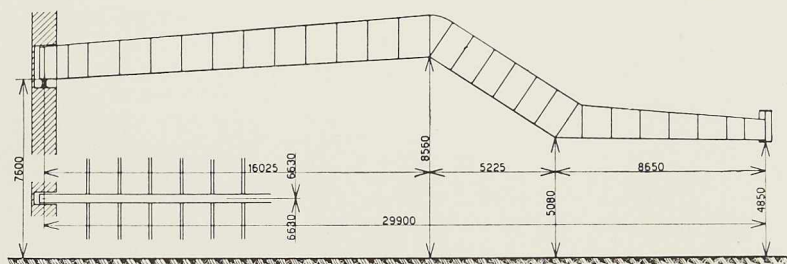


Fig. 56. Poutre de la galerie d'accès aux quais de la Gare de Florence.

rieure la couverture en bois avec revêtement de zinc et à leur partie inférieure un faux plafond à panneaux en cuivre embouti et martelé, maintenu brillant par une couche de vernis transparent.

Dans la partie inclinée de la poutre, entre les deux brisures, deux vitrages continus ont été disposés. Ils sont constitués comme ceux de la salle des guichets : la face extérieure est en verre armé et la partie intérieure en verre Thermolux,

avec interposition entre les deux des sources lumineuses pour l'éclairage.

La longue poutre transversale en caisson est recouverte de cuivre et sa partie inférieure est munie d'une rampe lumineuse. Elle soutient des cadres avec des inscriptions mobiles donnant les indications relatives aux trains en partance.

Toute la charpente métallique portante est une construction soudée à l'arc. La soudure n'a pas présenté de difficultés spéciales pour la char-

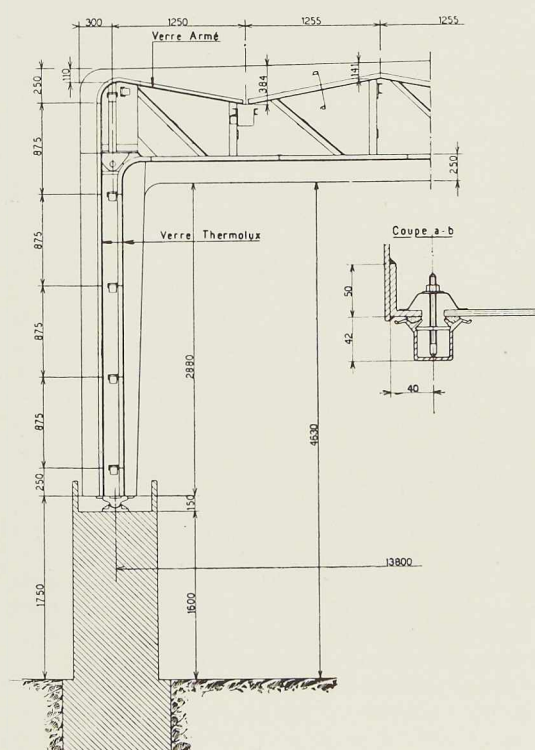
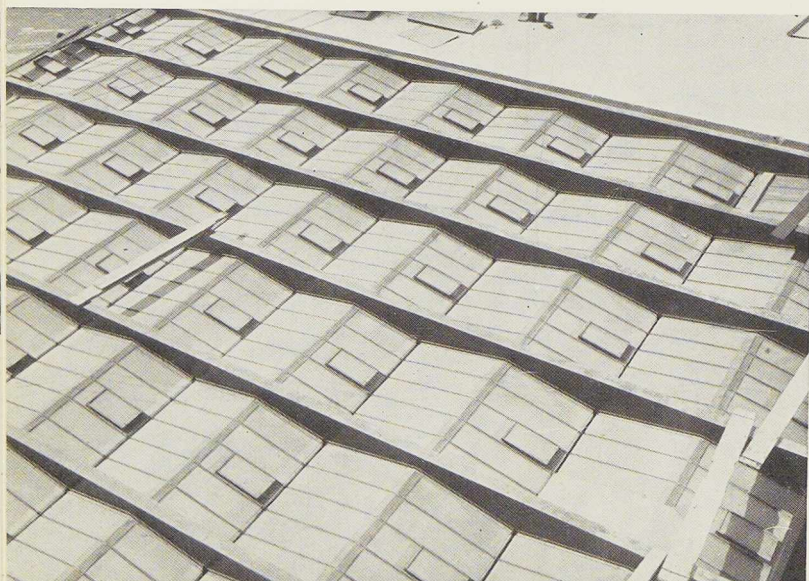


Fig. 57-58. Détails des appuis A et B du bâtiment principal de la Gare de Florence (fig. 51).



Fig. 59 (en haut). Vue intérieure d'une toiture en shed réalisée en construction tubulaire.

Fig. 60 (en bas). Vue de la couverture métallique utilisée pour le bâtiment principal de la Gare de Florence.



pente en treillis, mais des soins particuliers ont été apportés à la soudure de la grosse charpente et des grandes surfaces destinées à rester nues. Ces parties devaient être métallisées au cuivre, toutes les imperfections provenant des défauts de planéité des surfaces et de rectitude des arêtes auraient été trop visibles et n'auraient pu être tolérées.

Pour les éviter, il fallut exécuter les soudures avec un soin tout spécial et éventuellement meuler les cordons.

Toitures auto-portantes

Nous ne dirons que quelques mots des toitures auto-portantes, leur champ d'application s'étant limité jusqu'ici aux bâtiments publics ou industriels.

Le hangar d'aviation de Dijon-Longvi est couvert d'une toiture qui se compose d'une série de demi-cylindres en tôle de 4,50 m de diamètre. Convenablement raidis et posés côte à côte, ces demi-cylindres travaillent comme poutres sur une portée de 33,75 m.

A Cazaux, près d'Arcachon, un autre système fut adopté par le Ministère de l'Air. La toiture du hangar se compose d'arcs en tôle à double courbure, qu'on pourrait comparer à d'énormes gouttières (leur diamètre est le 4,50 m également), arquées dans le sens de leur longueur. Ces arcs, qui ont 75 mètres de portée, sont placés l'un contre l'autre pour former un toit continu. Les tôles et les profilés employés comme raidisseurs sont en acier Ac54.

Un autre exemple de grande toiture remarquable par sa portée est celui des hangars de l'Aérodrome de Toulouse-Francazals. Les fermes sont ici des arcs en caissons triangulés avec entrail ayant 70 mètres de portée. Il y a six arcs, distants de 11 mètres, articulés aux naissances et entretoisés entre eux dans le plan des entrails et diagonalement (fig. 61).

La couverture est constituée par une toiture auto-portante en tôle de 14/10 de millimètre d'épaisseur en acier à haute résistance. Les éléments de tôle de 2,50 m de largeur environ sont obtenus par soudure bout à bout de deux tôles de 1,25 m, leur longueur est de 3,35 m environ. Ils sont réunis par trois, soit par soudure, soit par joints boulonnés, pour former une bande de 10,20 m. Chacune de ces bandes est pendue par ses extrémités à deux arcs consécutifs et prend ainsi une forme d'hyperbole ayant 1 mètre de flèche; la tôle travaille comme un câble de pont suspendu.

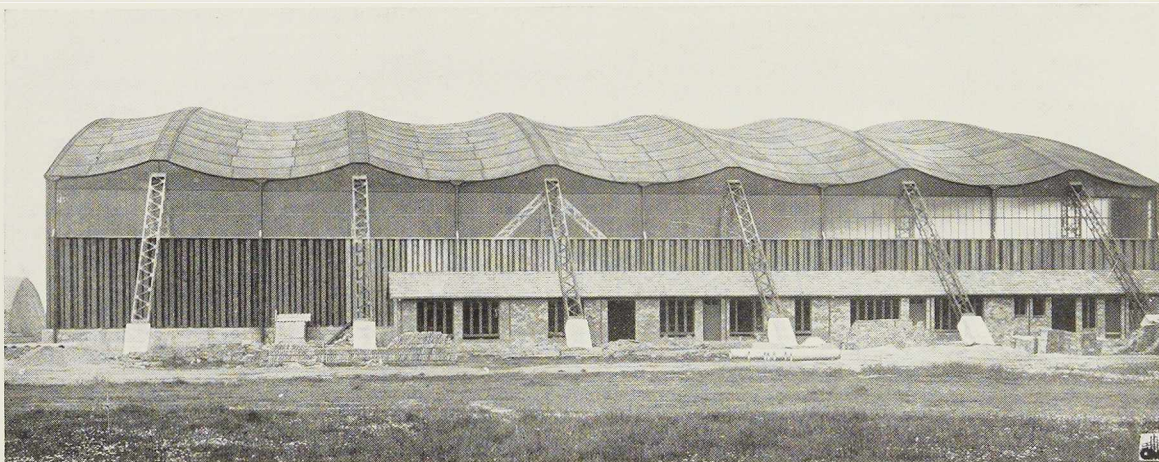


Fig. 61. Vue latérale du hangar de l'aérodrome de Toulouse-Francazals montrant la disposition des tôles de la toiture.

Pour raidir les bords des bandes de tôles et leur permettre de résister aux efforts exercés par les boulons d'assemblage, des fers plats de 4 mm d'épaisseur sont fixés sur les bords par une soudure par joints en quinconce espacés de 50 mm.

Entre la tôle et le plat raidisseur, une couche d'enduit spécial assure l'étanchéité. Cet enduit doit être à la fois plastique, antirouille et diélectrique. L'assemblage des deux bandes de tôle consécutives est relié par des boulons munis de rondelles d'acier et de plomb.

La toiture du hangar de l'aérodrome de Bordeaux-Mérignac est du même système.

Toitures mobiles

Dans certains cas particuliers, comme les bassins de natation, on établit une toiture mobile procurant les avantages saisonniers de la salle à ciel ouvert et du local fermé. Une telle toiture a été réalisée à la Maison du Peuple à Clichy où elle est constituée par un comble roulant en deux éléments de deux versants entièrement vitrés. La surface de l'ouverture est de 300 mètres carrés environ (fig. 63 et 64).

Ce comble roulant circule horizontalement sur les rails constitués par les poutres supérieures des cadres principaux de l'ossature. Le mouve-

Fig. 62. Détail de construction montrant la charpente en tôles pliées utilisée pour l'usine de la Steel Ceilings Ltd. à Hayes (Angleterre).

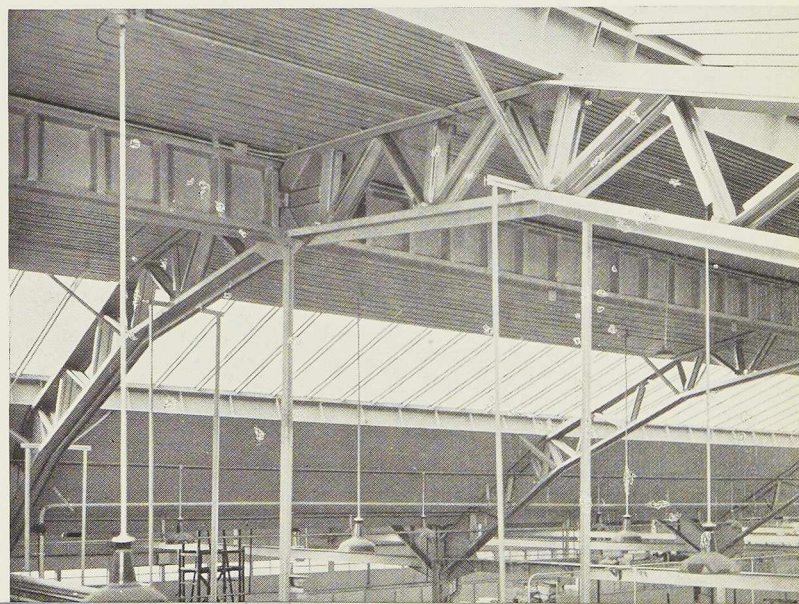
ment est assuré par des galets commandés par des arbres actionnés à l'aide de moteurs électriques.

Le sous-plafond du toit mobile est translucide. Il est composé de feuilles de rhodoïd ondulé posé à dilatation libre de la même façon que les parties verticales à l'intérieur du comble.

Dans l'espace compris entre le plafond translucide et le vitrage supérieur, sont réunis les dispositifs d'éclairage et les appareils de manœuvre des rideaux nécessaires à l'obscurcissement de la salle pendant les périodes de cinéma.

Toitures tubulaires

Une toiture en sheds à versants portants a été exécutée à Milan au moyen de tubes, carrés pour les membrures et les montants, ronds pour les diagonales. Les sheds franchissent, sans colonne



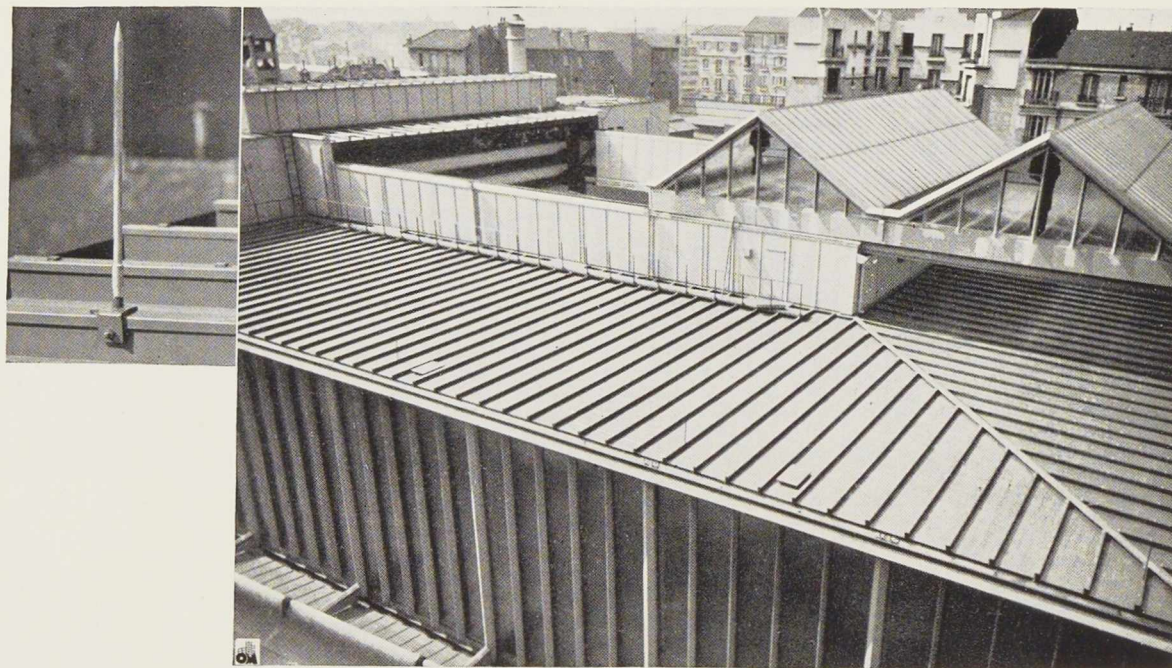
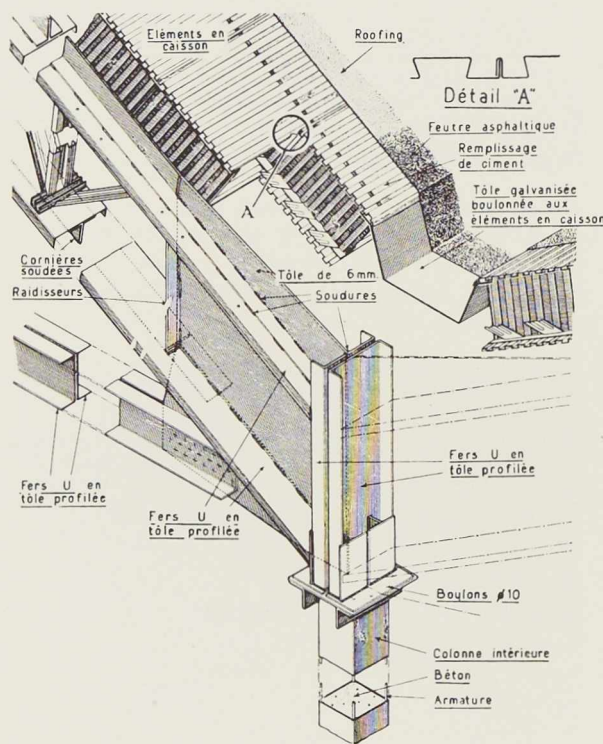


Fig. 63 et 64. Toiture utilisée pour la Maison du Peuple de Clichy (France), montrant l'assemblage de panneaux en tôles à simples plis recouverte par un couvre-points en U. Ce système a fait preuve d'une bonne étanchéité.



intermédiaire, une portée de 26 mètres : ils ont une ouverture à la base du triangle d'environ 5 mètres, ce qui donne aux versants les inclinaisons de 30° et 60°. Les montants des deux poutres-versants sont reliés par des goussets soudés au montage (fig. 59).

Les tubes ont d'ailleurs été employés avec succès dans d'autres constructions de toitures. Une application récente est celle qui en a été faite aux Pavillons de la Foire de Milan. Le grand hall, le Hall de la chimie et le Pavillon des sports ont été entièrement réalisés avec des éléments tubulaires étirés à section circulaire.

La couverture, composée de panneaux ondulés de fibro-ciment et d'aluminium, repose directement sur les arcs en treillis qui constituent la charpente du bâtiment : on trouvera une description de ce système portant au chapitre du présent numéro consacré aux bâtiments publics.

Fig. 65. Vue-perspective des différents éléments du système portant de la couverture des ateliers de la Steel Ceilings Ltd., Hayes (Angleterre).

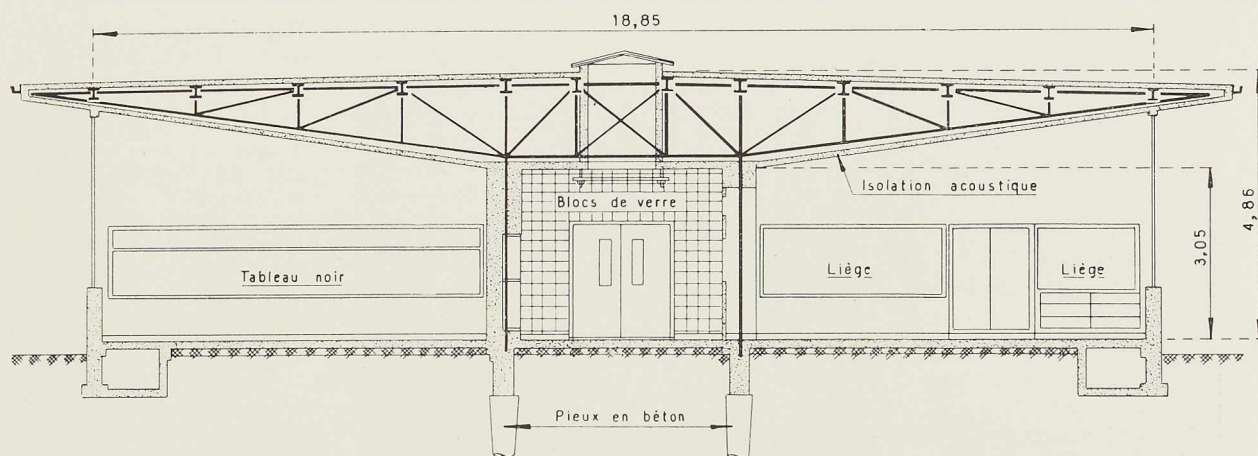


Fig. 66. Coupe à travers un pavillon d'enseignement, réalisé au Lycée Susan Dorsey à Los-Angeles (Etats-Unis).

Toiture en tôle profilée

A l'usine de Hayes de la Steel Ceiling Ltd, la charpente de la toiture, comme d'ailleurs toute l'ossature du bâtiment, a été exécutée en profils de tôle pliée. Le système portant de la toiture est constitué par groupes de cinq fermes en arc triangulées, sous-tendues par des tirants. Les caractéristiques de ces fermes sont les suivantes : portée d'axe en axe, 18,30 m; hauteur de la flèche, 3,65 m; espacement, 9,15 m. Ces fermes, qui sont du type à trois rotules, reposent aux extrémités sur des poteaux métalliques (fig. 54 et 62).

La membrure inférieure est en profils T, composés d'un profil en U renforcé par deux cornières placées aile à aile au milieu de la face interne de l'U. La membrure supérieure était faite de profils pareils, excepté que les cornières sont placées sur la face extérieure du profil en U. Les membrures ainsi constituées portent les pannes et les éléments de couverture.

Les pannes sont faites de plats de 3 mm d'épaisseur, pliés en Z et assemblés par soudure à l'arc; elles sont renforcées à intervalles réguliers par des plats appropriés. Les tirants se composent de deux profils en U, en tôle de 3 mm d'épaisseur, placés dos à dos (fig. 65).

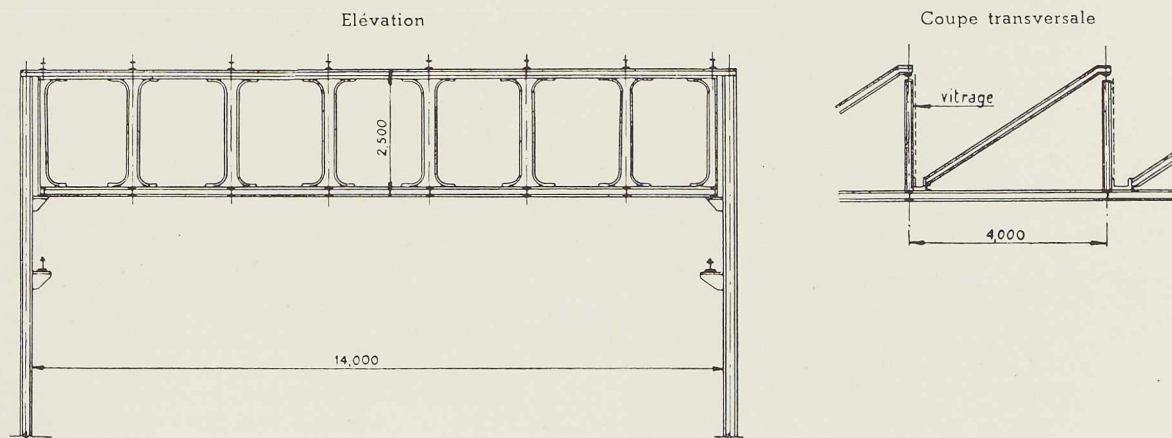


Fig. 67. Poutres du type Vierendeel constituant la partie portante d'une toiture en shed sans poteau intermédiaire, d'une portée de 14 m. Cette solution a été réalisée au bâtiment IV du Technicum de l'Université de Gand.



Fig. 68. Vue générale de la Place Bellevue à Zurich (Suisse). L'emploi de l'acier dans la charpente du grand auvent a permis de réaliser une construction légère, aux lignes harmonieuses et d'aspect moderne.

L'articulation centrale donne l'impression que sa construction est compliquée; en réalité, elle est des plus simple. Les membrures supérieures et inférieures de chacune des deux moitiés de l'arc ont leurs extrémités pliées en sifflet, dont la pointe forme l'articulation. Le joint ainsi formé est constitué pour supporter la poutre centrale, qui court tout le long du bâtiment et réunit les sommets de toutes les fermes.

Une autre solution de couverture en sheds, sans poteaux intermédiaires, est celle adoptée aux ateliers du Polytechnicum de l'Université de Gand : les versants verticaux sont constitués par des poutres Vierendeel qui sont les éléments portants sur lesquels reposent les versants inclinés. Ceux-ci prennent appui sur la membrure inférieure d'une poutre et sur la membrure supérieure de la poutre voisine (fig. 67).

Chacun des cinq ateliers est ainsi abondamment éclairé par deux lanterneaux, mesurant $3 \times 13,30$ m : le vitrage des lanterneaux est disposé de façon à assurer une ventilation naturelle efficace, rendant inutile l'emploi de ventilateur.

Cette toiture est couverte au moyen d'éléments en tôle d'acier pliée en queue d'aronde. Ces éléments reposent sur les fermes et ont donc une portée de 9,15 m; ils ont une hauteur de 38 cm et une largeur de 60 cm. Chaque élément couvre une surface de $5,50$ m². A l'extérieur, les rainures présentées par le profil en queue

d'aronde ont été remplies de ciment; sur ce ciment, il a été appliqué une couche de feutre asphaltique très adhésif couvert par une couche de gravier.

A l'aciérie Ilva, à Naples, il a également été fait usage de poutres Vierendeel, mais elles sont transversales à la toiture, qui est ici du type plat avec lanterneau central surhaussé.

Auvents

Avant d'abandonner la question des toitures, il convient de dire un mot des auvents qui sont, somme toute, des toitures en porte-à-faux. Les bâtiments de cours du Lycée Suzan Dorsey, à Los Angeles, ayant leurs murs extérieurs complètement vitrés, sont couverts par une toiture en auvent double prenant appui sur le couloir central du bâtiment. Les fermes sont des poutres triangulées d'environ 20 mètres de longueur présentant à droite et à gauche de ce couloir central, un porte-à-faux d'à peu près 9 mètres (fig. 66).

Par sa légèreté et son isotropie, l'acier se prête fort bien aux ouvrages en porte-à-faux et de nombreux auvents métalliques, souvent remarquables, ont été construits dans tous les pays. Nous citerons seulement celui de la gare de Duisburg, construit avant guerre et dont la charpente était placée au-dessus du vitrage, réalisant ainsi un plafond plat, et ceux de la « Bellevue-Platz », à Zurich, dont l'élégance est frappante (fig. 68).

8. — Menuiseries et châssis

Notre époque accorde une importance toute particulière à l'équipement des bâtiments. Elle en apprécie la qualité plus encore au point de vue de son usage, de la réponse qu'il fournit à la fonction qu'on lui assigne que de sa participation à l'aspect décoratif d'une composition.

Dans ces circonstances, l'acier affirme un nouveau privilège en confirmant ses qualités propres et ses qualités d'emploi.

Très résistant sous une faible section, il permet l'exécution d'ouvrages d'une grande précision de forme et de fonctionnement, incombustibles, protecteurs, pratiquement indéformables et insensibles aux influences hygrométriques.

C'est pourquoi il a conquis le domaine de la menuiserie, aussi bien pour les ouvrages fixes, incorporés au gros œuvre — pour les huisseries notamment — que pour certains équipements mobiles ou volants.

Plus particulièrement, l'acier affirme son efficacité dans le problème de la fenêtre dont on apprécie surtout aujourd'hui la plus grande transparence, la plus grande admission de la lumière et la souplesse de manœuvre en dépit de la dimension souvent accrue des châssis.

Dans les ouvrages exceptionnels ou d'un caractère tout nouveau, telles les grandes portes des garages et des hangars, son emploi est d'une recommandation péremptoire car il satisfait aux exigences mécaniques les plus précises.

Châssis de fenêtres

La rigidité de ces châssis est remarquablement assurée par l'emploi de profils fermés ou tubulaires et leur étanchéité absolue est réalisée par l'emboîtement de profilés spéciaux prévoyant tout aussi bien l'écoulement des eaux de pluie que

celui des eaux provenant de la condensation sur la face intérieure des vitres (fig. 69).

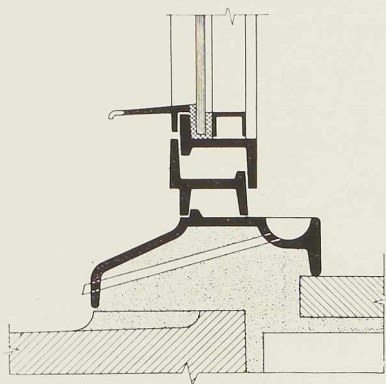


Fig. 69 (en haut). Dispositif d'étanchéité d'un châssis de fenêtre.

Fig. 70 (ci-contre). Bureau de la directrice du Lycée Léonie de Waha à Liège.



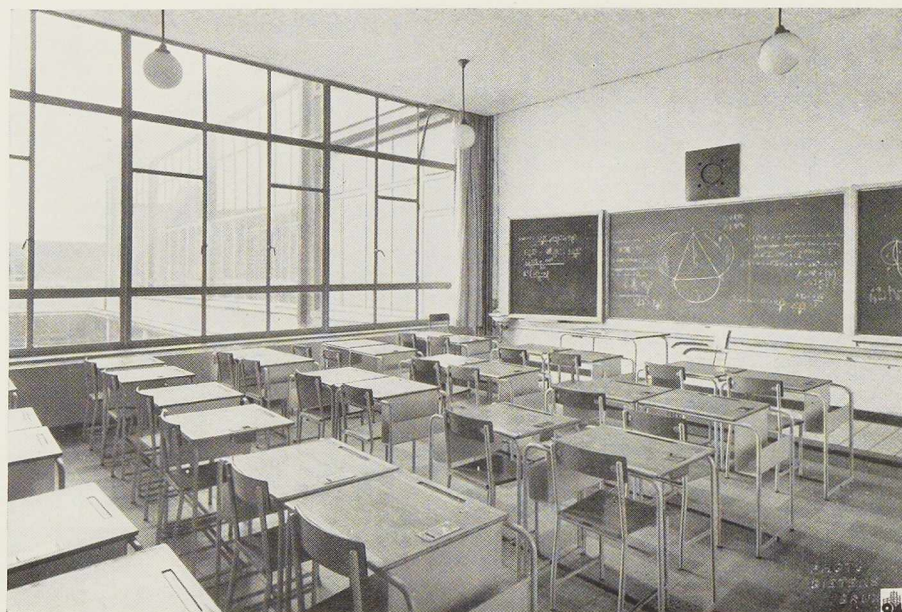


Fig. 71. Vue d'une classe du Lycée Léonie de Waha à Liège, montrant l'emploi étendu de l'acier pour le mobilier, les tableaux noirs et les châssis de fenêtres.

Toujours basés sur les mêmes principes constructifs, ces châssis peuvent être ouvrants, basculants, pivotants ou à guillotine : soit dit en passant, la construction de ces derniers a amené celle des tableaux noirs d'école fonctionnant de manière tout à fait analogue (fig. 71 et 72).

Portes

Les portes également sont raidies par des pro-

fils tubulaires comme le montre nettement la figure ci-dessous (fig. 74) et dans les portes à plusieurs vantaux, à l'endroit des mauxlairs, on utilise des profils spéciaux assurant une fermeture simple ou à double frappe suivant la nécessité (fig. 74).

L'industrie fournit actuellement des portes de tous types : depuis la porte intérieure, sur charnières ou coulissantes jusqu'aux grandes portes de garages et de bâtiments industriels (fig. 75).

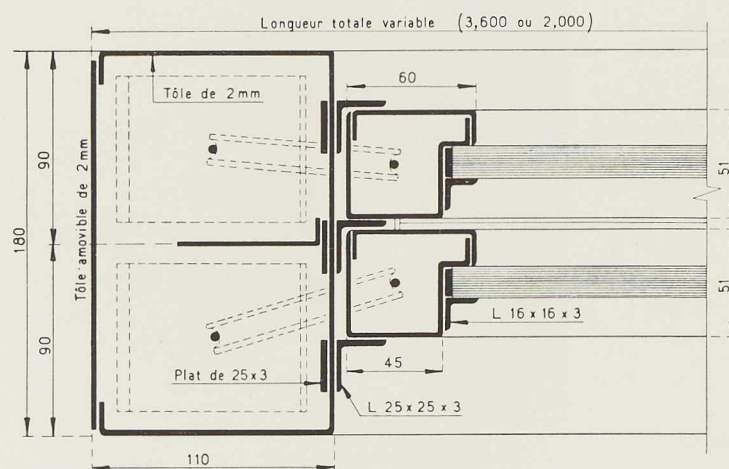
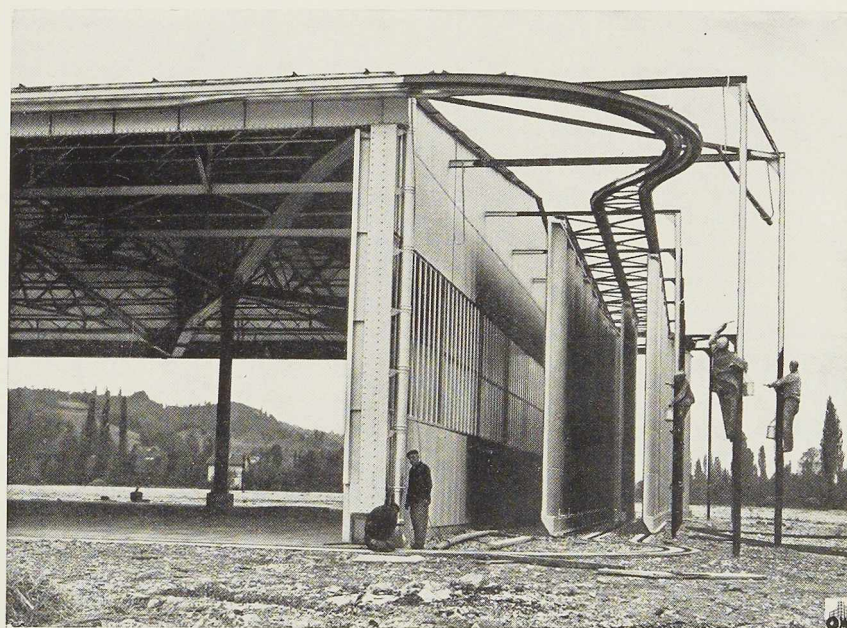


Fig. 72. Détails constructifs d'un tableau d'école à guillotine utilisé au Lycée Léonie de Waha à Liège.



Fig. 73. Détail des portes coulissantes du hangar de l'aéroport d'Aix-les-Bains (Chambéry), composées d'une série de panneaux à ossature métallique recouverts par des tôles ondulées.



Portes de garages

Ces dernières atteignent dans les garages d'autobus ou les usines des dimensions vraiment remarquables, que ne pourrait guère permettre un matériau moins rigide que l'acier (fig. 76).

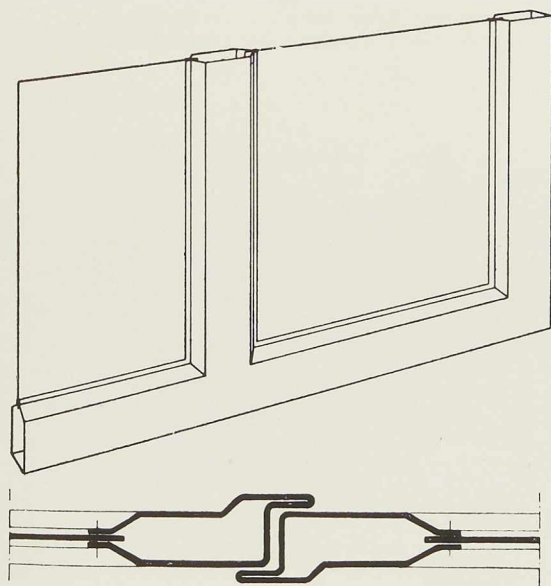


Fig. 74. Coupe schématique de la composition d'une porte en tôle emboutie et du profil spécial utilisé pour les battées.

Exceptionnellement, pour les hangars d'avions, on réalise des portes encore plus grandes, ordinairement suspendues, telles celles du hangar de Milan-Linate que montre notre illustration figurant au paragraphe traitant des hangars d'avions et celle du hangar de l'Aéroport d'Aix-les-Bains-Chambéry (fig. 73).

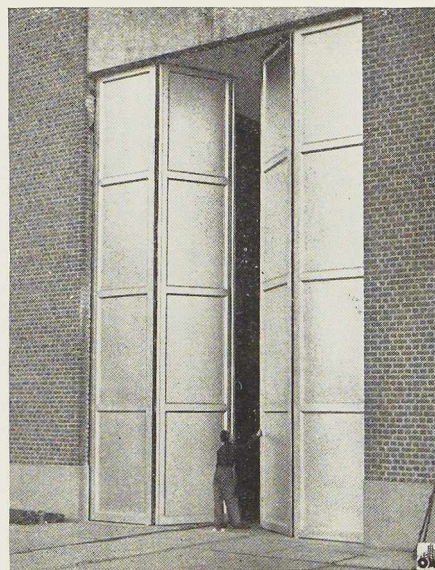


Fig. 75. Porte pivotante de grande hauteur.

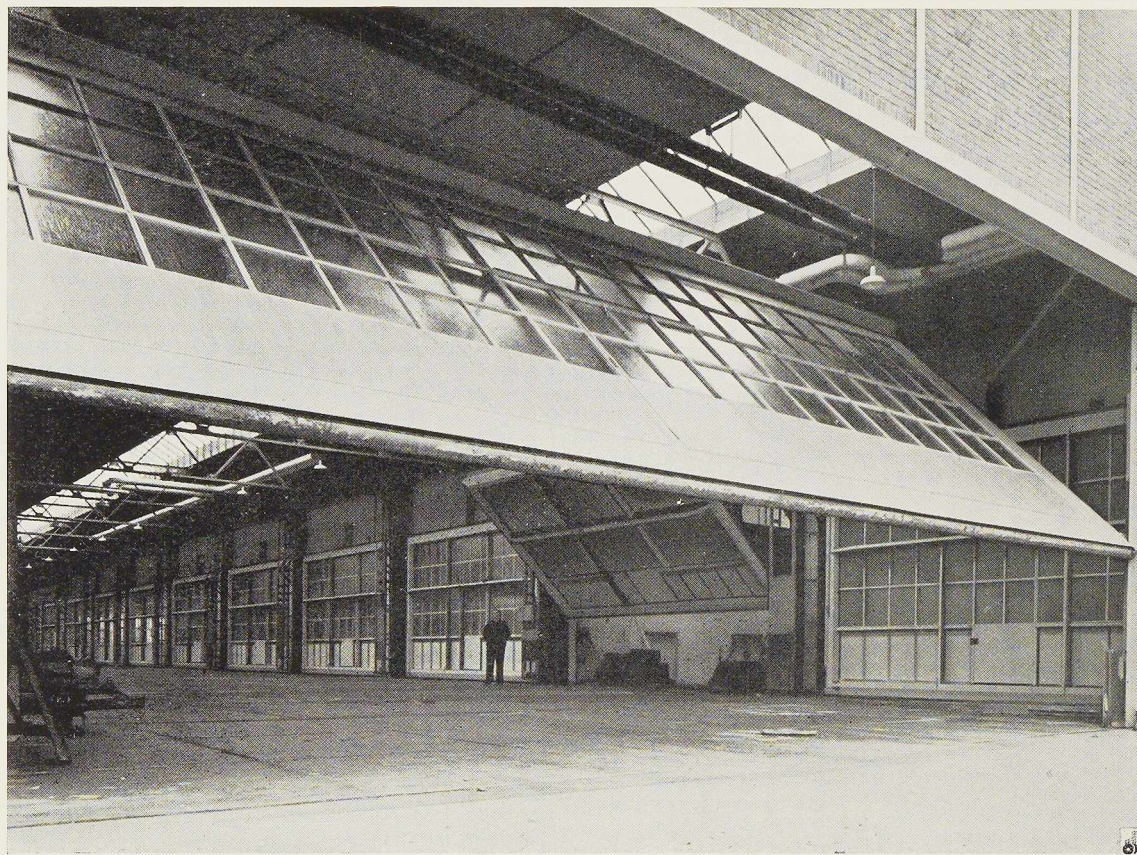


Fig. 76. Porte d'entrée basculante d'un grand garage pour autobus, comportant 12 portes basculantes juxtaposées pour séparation avec l'atelier de réparations, réalisée aux Pays-Bas.

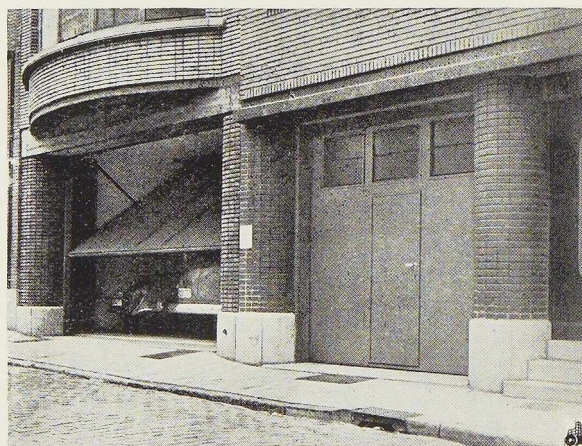


Fig. 77. Porte basculante réalisée pour un garage privé, permettant d'obtenir un encombrement minimum.

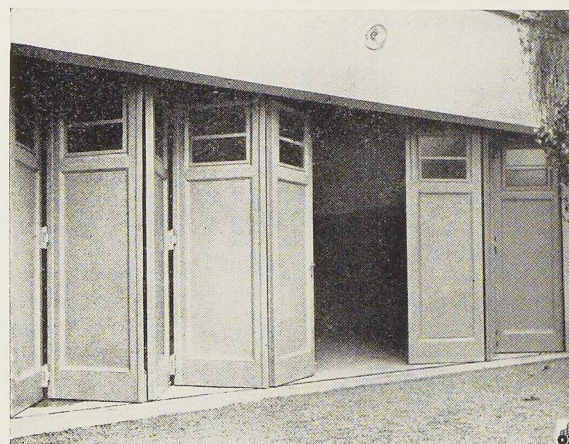


Fig. 78. Porte-accordéon particulièrement avantageuse pour des entrées de garage de grande largeur.



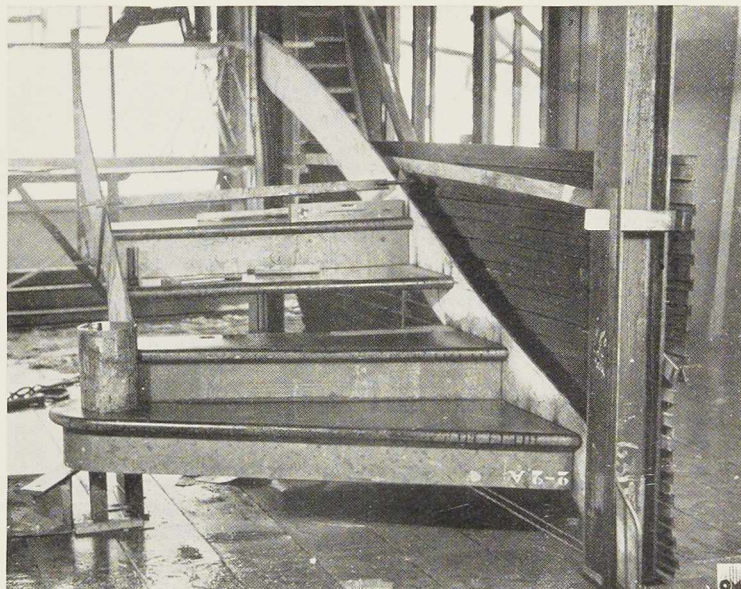


Fig. 79. Escaliers en cours de construction dans une villa à Uccle.

Fig. 80. Dispositif des marches des escaliers pré-fabriqués utilisé aux Etats-Unis.



Eléments divers

D'autres éléments de menuiserie de bâtiments sont aussi parfois exécutés en acier. Nous ne citerons que les escaliers dont il est fait non seulement un usage courant dans les maisons préfabriquées (fig. 80), mais qui sont aussi employés dans des immeubles d'un autre genre, voire même luxueux.

Un bel exemple en a été réalisé dans une villa aux environs de Bruxelles (fig. 79 et 81).

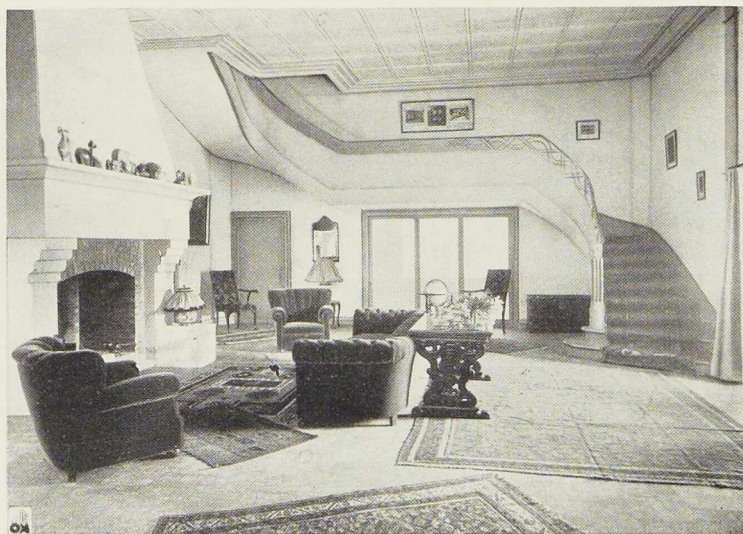


Fig. 81. Vue de l'escalier après achèvement.

9. — Ouvrages décoratifs

L'emploi du fer dans la décoration est trop connu pour qu'il faille s'étendre sur les ressources qu'offre le métal. En effet, une longue tradition artisanale dont les origines remontent à l'antiquité mais dont l'époque romane marque le début d'un épanouissement remarquable — a fait naître d'innombrables ouvrages où chaque style, chaque siècle ont laissé leur marque originale, tandis que s'affirmait avec une grandeur et une probité constantes le métier sûr, quasi immuable des vieux maîtres ferronniers.

Cependant un recueil comme celui-ci serait incomplet s'il ne rappelait opportunément la présence du fer dans la parure des bâtiments, dans les ouvrages décoratifs qui les complètent et s'il ne signalait les possibilités nouvelles nées d'une évolution des procédés techniques.

Autrefois les ferronniers devaient, en le battant, préparer eux-mêmes le fer, puisqu'on ne leur livrait que des masses de fonte légèrement corroyées.

Aujourd'hui, ils le reçoivent laminé sous forme de barres rondes ou carrées de toutes sections.

A cette différence près, les procédés d'exécution et d'assemblage, de même que l'outillage utilisé ont peu évolué au cours des siècles.

Successivement l'étampage, la soudure, le rivetage, le travail de la tôle, l'assemblage par tenons et mortaises, le repoussage et le relevage au marteau ont donné au travail du ferronnier une marque originale qui le rendait plus souple aux inflexions du style de l'époque.

De nos jours, bien des ferronniers sont demeurés fidèles à ces procédés anciens parce qu'ils ont le privilège de conserver aux ouvrages la marque sensible de la main qui les façonne.

Cependant, les progrès réalisés de nos jours dans la production du métal et dans son traite-

ment industriel ont fait naître des procédés qui ne pouvaient manquer de tenter ceux qui y voient la condition d'un renouvellement dans l'art du ferronnier.

Si le pilon, la machine à percer, la scie alternative leur apportent une plus grande facilité dans le travail du métal, c'est surtout le chalumeau, la soudure autogène qui bouleversent la technique.

Deux tendances, l'une d'essence traditionnelle, l'autre inspirée par les procédés modernes, se manifestent. Parfois elles s'affrontent et parfois se composent selon le goût ou le parti pris de nos artistes.

Il ne convient pas de prendre, ici, parti pour l'une ou l'autre école.

Pour ces ouvrages, comme pour les autres, notre époque a étendu le clavier sur lequel les artistes et les constructeurs d'aujourd'hui pourront librement jouer selon leur inspiration.

Si les procédés artisanaux avaient autrefois le caractère de la pratique courante, ils prennent aujourd'hui, peut-être, celui d'une façon de faire, dans laquelle se satisfait la recherche de l'exceptionnel, se réfugie le goût du travail manuel opposé au travail mécanique plus rigide et plus froid.

Dans l'emploi des procédés modernes, de nombreux artistes ont trouvé le moyen de manifester

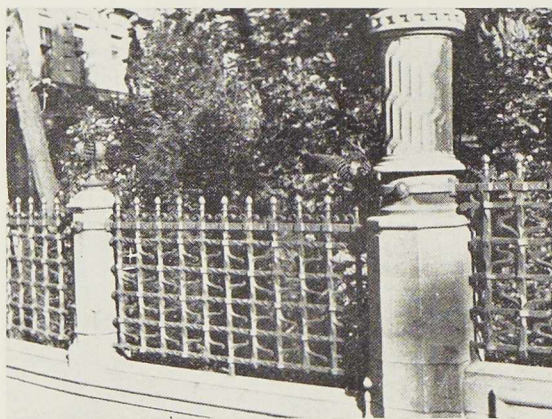


Fig. 82. Grilles célèbres en fer forgé au marteau, ornant le Square du Petit-Sablon à Bruxelles. Rappelons que chacune de celles-ci possède un motif ornemental différent, l'unité de l'œuvre étant respectée par la puissance de son exécution.

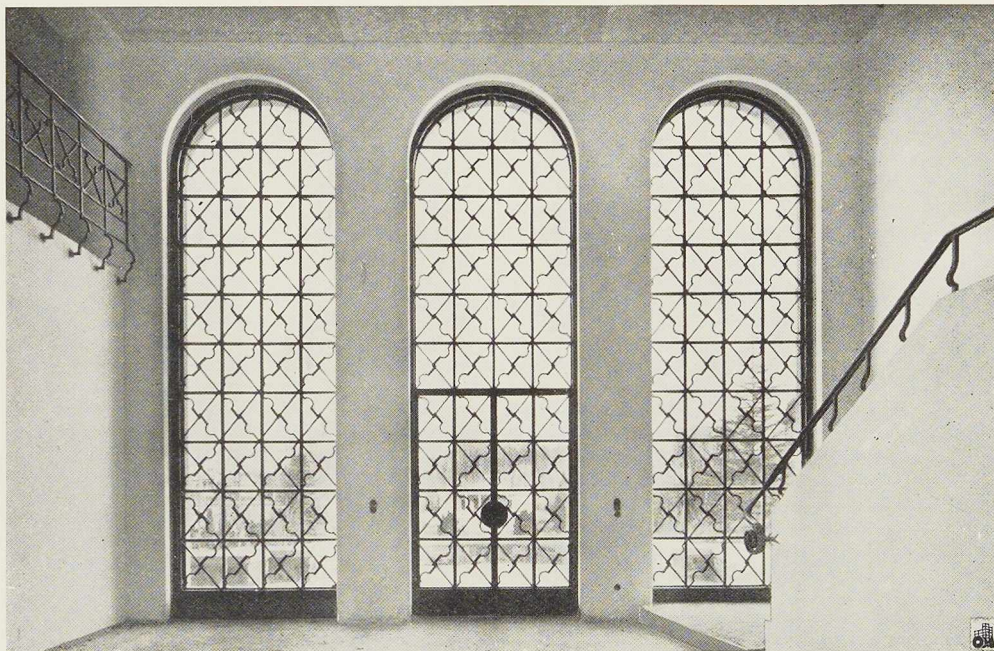
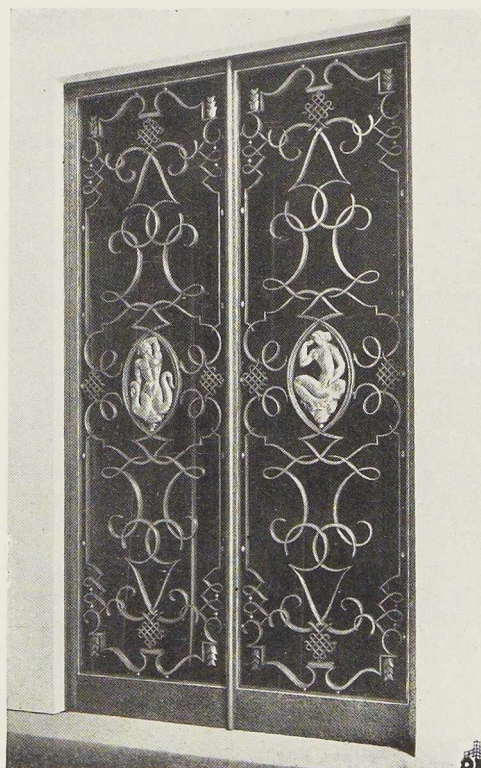


Fig. 83. Vitrage largement aéré d'une résidence de campagne. Architecte : Ghobert. Ferronnier : F. Alexandre. Photo Sergysels.



une virtuosité dont la fantaisie, qui n'est plus bridée par le dur effort, n'est pas sans écueil. Mais c'est là question de goût, de talent, de mesure.

Cependant l'unité qui semble devoir s'attacher à toute perfection, doit nécessairement établir l'accord entre les ouvrages légers dans lesquels la ferronnerie trouve communément à s'exercer et les ouvrages fondamentaux de la construction, conçus selon les procédés modernes.

Quoi qu'il en soit, le fer affirme ici une nouvelle fois ses qualités si souvent énoncées au cours des pages précédentes.

Appuis de balcons, grilles protectrices, portes, rampes d'escaliers, garde-corps, cache-radiateurs, enseignes, appareils d'éclairage, vitrines, consoles : la liste ne sera jamais complète des ouvrages où l'emploi du fer et de l'acier s'indique naturellement et où il soit possible de l'appliquer avec discrétion ou avec munificence.

Fig. 84. Grille en fer forgé pour bibliothèque avec motif en céramique. Ferronnier d'art : Raymond Subes.

Photo Chevojon.

10. — Problème particulier : Les Salles de spectacles

Par un entraînement réciproque, les besoins nouveaux suscitent des techniques nouvelles, tandis que les possibilités nouvelles de la technique suggèrent des aspirations accrues.

Il est certain que l'industrie de l'acier et l'extension rapide de ses possibilités d'emploi ont tout à la fois permis et appelé des solutions élégantes ou hardies à des problèmes particulièrement aigus.

Parmi ces problèmes, ceux que fait naître la construction des salles de spectacles méritent d'être mis en évidence.

Il n'en est pas où la matière doit autant qu'ici jouer des rôles multiples en apparence contradictoires. En effet, si d'une part on lui demande de s'effacer le plus vite possible dans l'intérêt d'une disposition plus libre de l'espace, de la visibilité, du confort, on en exige d'autre part un rôle de résistance, de sécurité, de souplesse, de rapidité de mise en œuvre qui est d'une toute autre considération.

Nous avons déjà vu que les caractéristiques de l'acier sont propres à satisfaire à cette double préoccupation, tout en permettant des solutions d'une grande audace.

Peu de constructions présentent autant de difficultés pour l'architecte et pour l'ingénieur que les cinémas et théâtres. Outre les prescriptions très strictes imposées par les administrations publiques, il y a à résoudre la question primordiale du choix du type de construction.

On se rappelle sans peine le théâtre tel qu'il était autrefois avec ses balcons superposés, soutenus par une série de colonnes en fonte, constituant une gêne fort désagréable pour de nombreux spectateurs. Cette gêne fait ressortir un défaut de construction et c'est pour y remédier qu'on a recours au système actuel des balcons

reposant sur une poutre principale qui traverse la salle d'un mur à l'autre.

Avant d'étudier ces méthodes de construction, il est intéressant de comparer les exigences constructives d'un cinéma et celles d'un théâtre. On peut considérer comme courante la construction d'un grand balcon dans les cinémas modernes, à cause de la nécessité de donner à tous les spectateurs une place telle que le rayon visuel soit aussi perpendiculaire que possible par rapport à l'écran : au point de vue acoustique, d'autre part, cette disposition présente également des avantages certains.

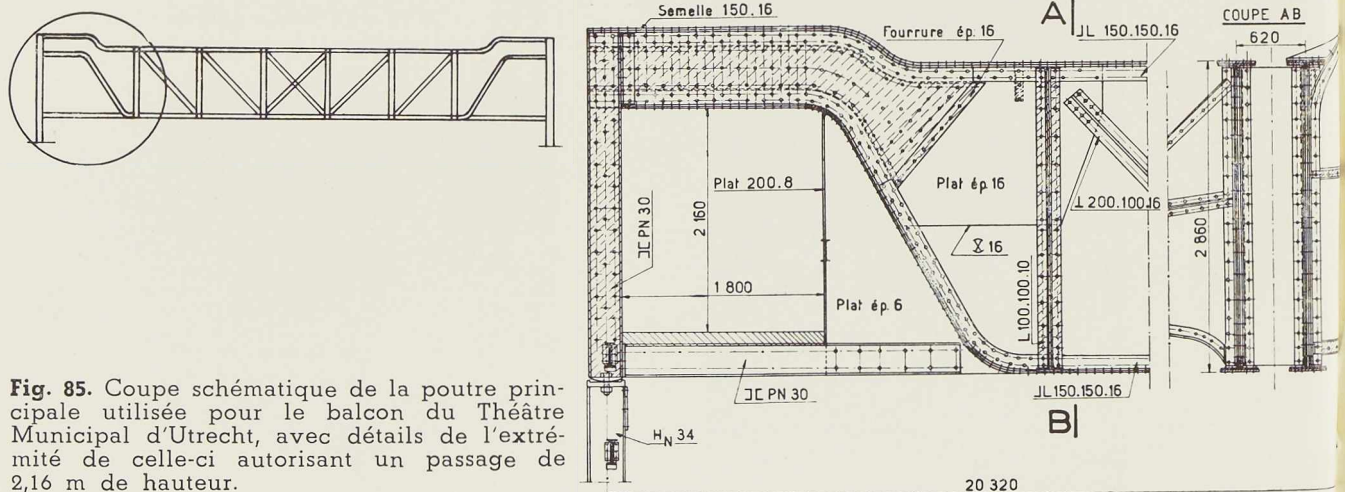


Fig. 85. Coupe schématique de la poutre principale utilisée pour le balcon du Théâtre Municipal d'Utrecht, avec détails de l'extrémité de celle-ci autorisant un passage de 2,16 m de hauteur.

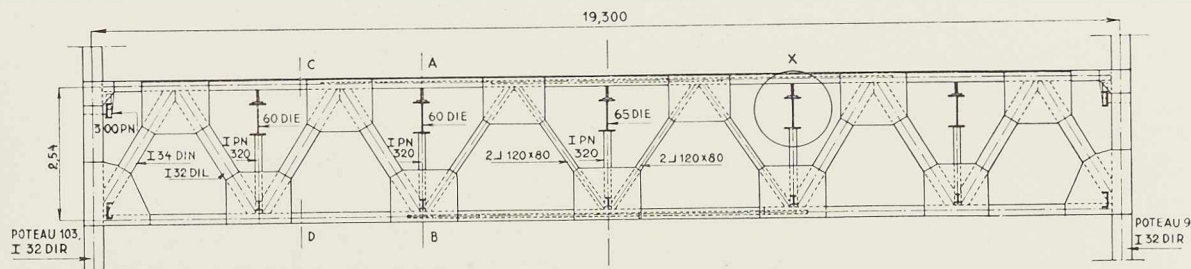


Fig. 86. Poutre en treillis de 19,30 m destinée à supporter le parquet de la salle de théâtre de la Maison Internationale de la Cité Universitaire à Paris.

Pour le théâtre lui-même, l'inclinaison de l'axe de vision a moins d'importance, mais il est, par contre, désirable, pour créer l'atmosphère, de réaliser une certaine intimité entre la salle et la scène et dans ce but on a généralement recours à la disposition d'un balcon et d'une galerie superposée.

Pour porter ces balcons, certains dispositifs se sont imposés, dont le principe appartient à quelques types standardisés mais dont la réalisation comporte des variations considérables dans les détails.

La poutre principale, qui est horizontale, porte les poutres secondaires inclinées suivant la pente que l'on veut donner au balcon. En général, c'est une poutre à âme pleine (fig. 85), parfois une poutre en treillis, suivant la portée, les charges et la hauteur dont on dispose.

Une poutre digne de mention est celle de la salle de théâtre de la Cité Universitaire à Paris; c'est une poutre triangulée qui franchit la salle avec une portée de 19,30 m. Malgré sa hauteur de 2,54 m, elle est entièrement cachée dans l'épaisseur du balcon lui-même, mais pour gagner quelque peu sur cette hauteur, les poutres secon-

dares inclinées qui portent le plancher en gradins passent sous la membrure supérieure à la poutre principale (fig. 86 et 87).

Habituellement, cette hauteur de la poutre principale constitue la sujétion la plus lourde. Au point de vue technique, le rapport entre la hauteur et la portée est généralement voisine de 1/12; la limite de hauteur admissible pour les poutres à âme pleine se situe vers 2,75 m; au-dessus de cette valeur la poutre en treillis devient incontestablement plus économique.

Les poutres secondaires se prolongent presque toujours en porte-à-faux au-dessus de la salle: dans l'exemple que nous venons de citer, ce porte-à-faux atteint 5,40 m. Pour des raisons de prix, l'ingénieur s'efforce d'avoir recours à des profils laminés; par suite d'exigences particulières, constructives ou architecturales, il n'est cependant pas toujours possible de les utiliser et on peut être obligé de prévoir des poutres en treillis ou des poutres chaudronnées. Ce dernier type est tout indiqué lorsqu'on doit respecter le contour d'un plafond courbe, comme c'est généralement le cas pour le deuxième balcon ou la galerie. A cet endroit, d'ailleurs, le plafond doit,

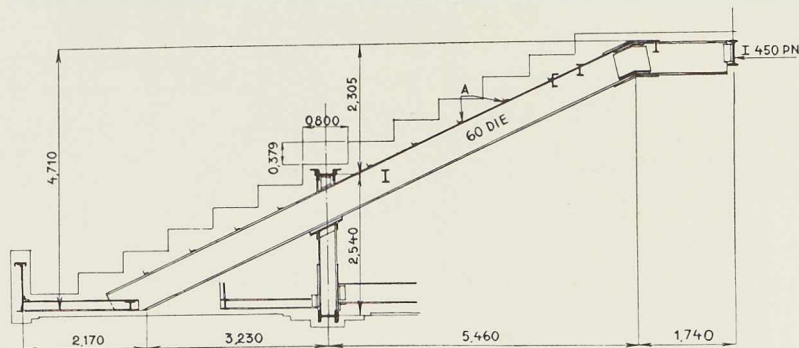


Fig. 87. Vue d'une poutre de balcon portant les gradins de la salle de théâtre de la Maison Internationale de la Cité Universitaire à Paris.

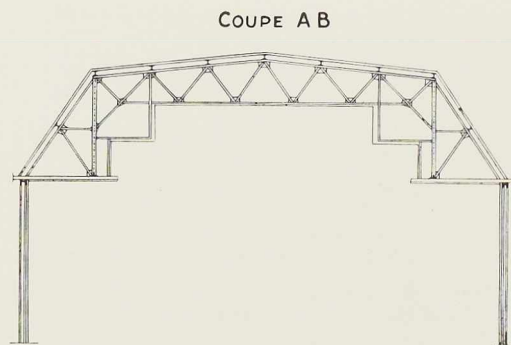


Fig. 88. Coupe transversale dans la charpente de toiture du Théâtre Rembrandt à Utrecht.

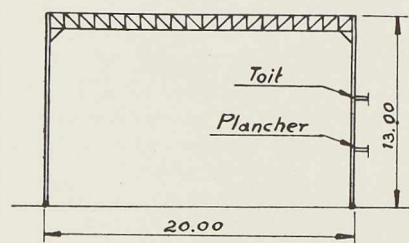


Fig. 89. Portique transversal de la grande salle du Théâtre Municipal d'Utrecht. La béquille de droite supporte aussi le plancher et la toiture du foyer.

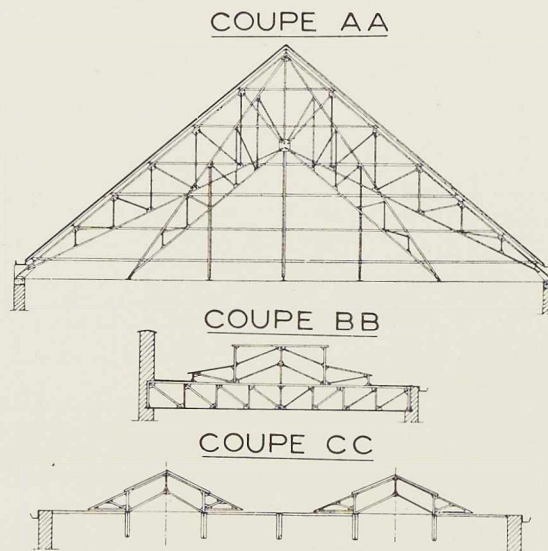
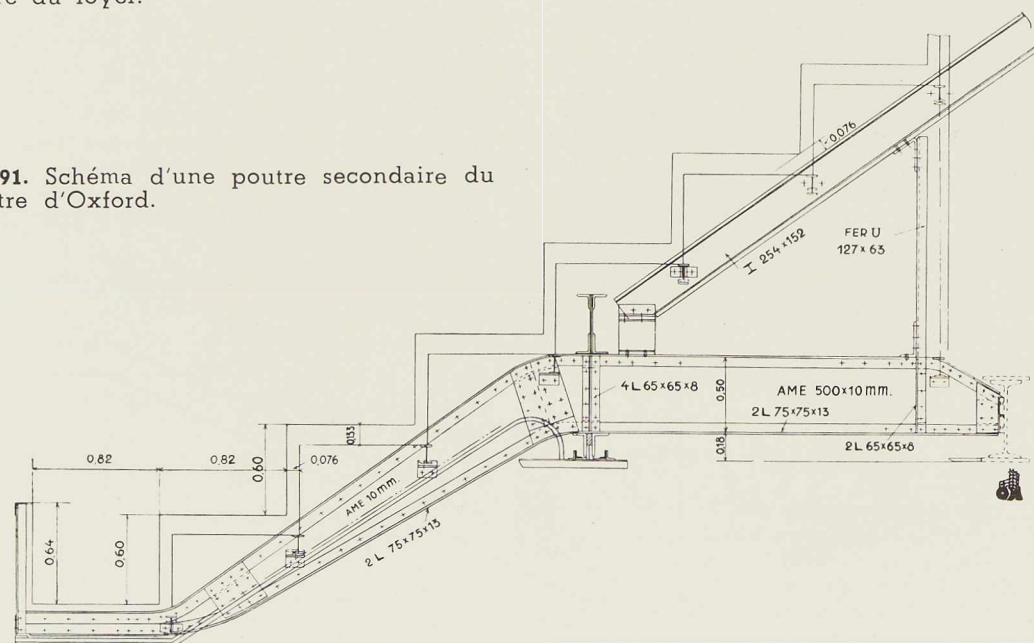


Fig. 90. Coupes A-A, B-B et C-C de la figure 92.

approximativement tout au moins, épouser l'altitude des gradins, de façon à assurer la hauteur libre nécessaire au balcon. Les deux figures ci-après donnent des exemples réalisés en Belgique et en Angleterre (fig. 91 et 92)

Fig. 91. Schéma d'une poutre secondaire du Théâtre d'Oxford.



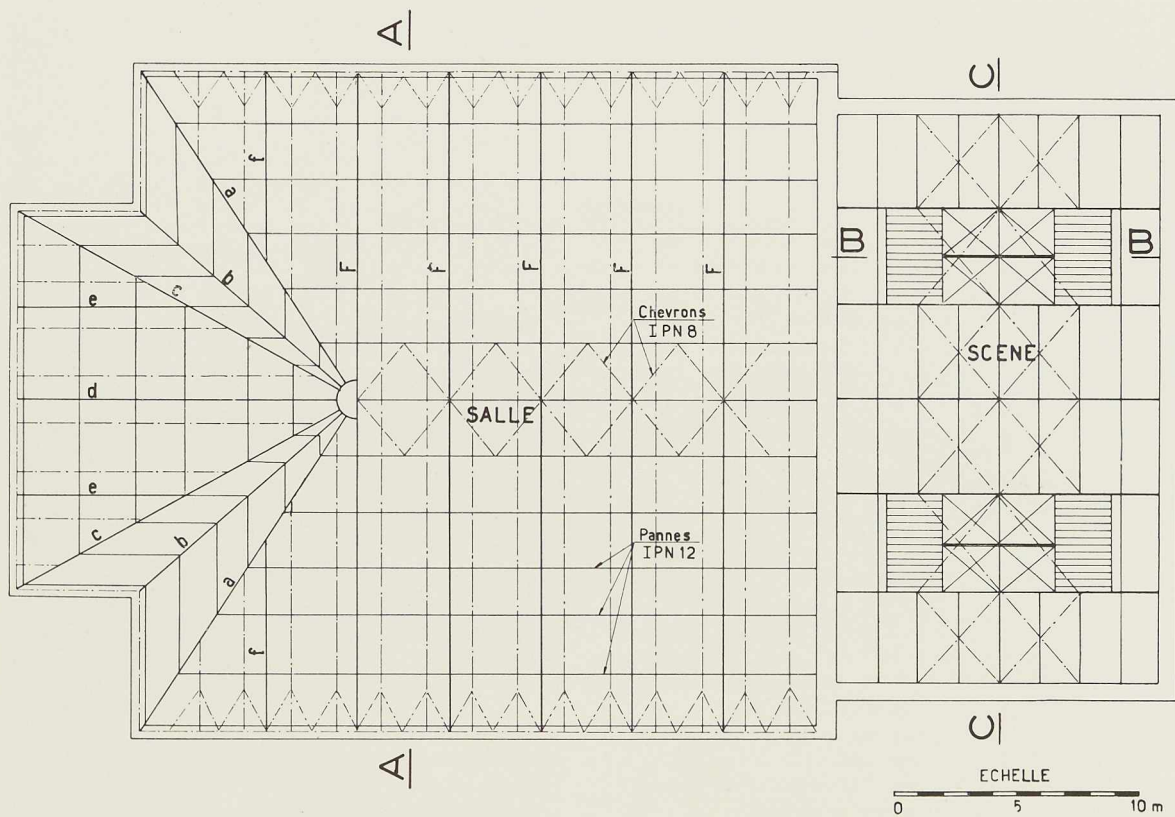
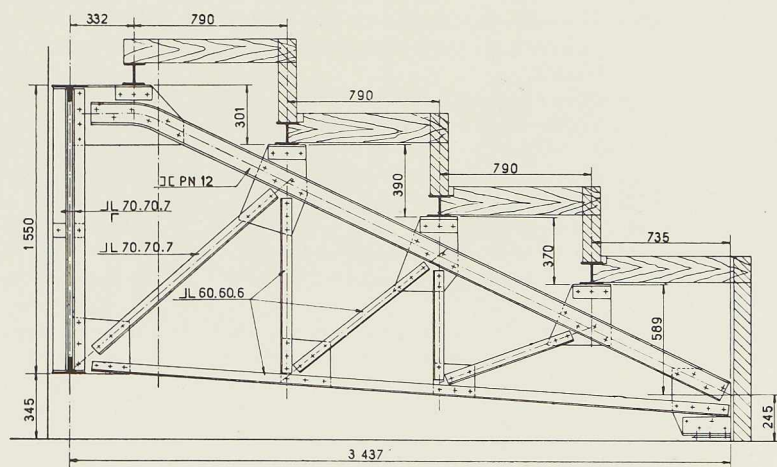


Fig. 92. Plan de la Charpente métallique du Théâtre de Louvain.

Fig. 93. Charpente métallique supportant les gradins du premier amphithéâtre du Théâtre de Louvain.



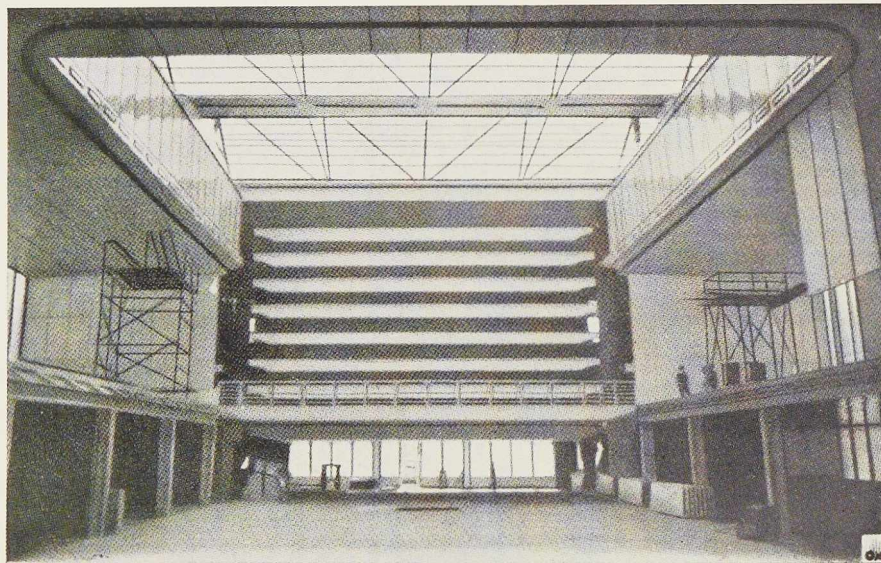


Fig. 94. Vue intérieure de la Maison du Peuple de Clichy (France), en voie d'achèvement. A l'arrière-plan, on voit notamment les 8 éléments du plancher emmagasinés au-dessus de la scène et qui seront cachés par un écran. A gauche et à droite, les galeries du marché dont les balustrades sont éclipsées. A droite, on aperçoit 3 éléments de la cloison mobile de la salle de cinéma en cours de montage.

Ces poutres étant inclinées, elles exercent sur leur appui non seulement une pesée, mais aussi une action horizontale et, le cas échéant, la poutre principale devra être calculée pour résister à une flexion dans le plan horizontal. Cette action est toutefois faible en général.

Il faut également attirer l'attention sur l'indispensable rigidité des poutres secondaires : si elles prennent trop de flèche et sont différemment chargées, il pourrait se faire que les extrémités des porte-à-faux ne soient plus de niveau et il en naîtrait des efforts anormaux dans la poutre garde-corps.

Les gradins sont posés sur des poutrelles qui jouent le rôle de solives et, à leur tour, reposent sur les poutres secondaires : ils sont réalisés en bois, en dalles de béton préfabriquées ou, mieux encore, en tôles, pleines ou perforées, munies des raidisseurs nécessaires.

Un autre problème souvent ardu qui se présente dans la construction des salles de spectacle est celui de la toiture qui ne peut admettre aucun support intermédiaire : on emploie le plus souvent soit les portiques à âme pleine ou triangulée, comme à Utrecht (fig. 89), soit des fermes métalliques d'un type adéquat comme au Théâtre de Louvain ou au Cinéma des Galeries à Bruxelles (fig. 92).

Un autre exemple de ferme laissant une grande hauteur libre est donné par la toiture du Rembrandt Theater à Utrecht : par la disposition même du treillis, l'entrait est notablement relevé (fig. 88).

Dans la conception du schéma de ces charpentes, il ne faut pas seulement tenir compte de la sujétion de hauteur libre, mais il est bon de ne pas perdre de vue que, plus que dans tout autre bâtiment, les fermes seront traversées par de nombreuses canalisations, des gaines d'aération et parfois même par un couloir de service, comme celui qui a été prévu sous les abouts de la poutre principale au Théâtre Municipal d'Utrecht (fig. 85).

Au point de vue des aménagements de la salle, il convient de rappeler les cloisons métalliques mobiles employées dans la salle de cinéma de la Maison du Peuple de Clichy et au Théâtre de Malmö.

A Clichy, la même salle est utilisée comme marché le matin, et salle de cinéma, l'après-midi et le soir.

Pendant les heures de spectacle, une partie de la halle du marché est isolée par une cloison métallique mobile et garnie de sièges pour constituer salle de cinéma. La cloison mobile est composée d'éléments en tôle, garnis d'un produit acoustique, suspendus à un rail tubulaire qui permet de les éclipser derrière la scène et l'écran.

Les sièges sont fixés à des éléments de plancher mobiles, véritables passerelles de 17,50 m venant se placer au niveau des galeries marchandes et remisés, pendant les heures de marché, dans une vaste armoire occupant toute la hauteur du premier étage et située au-dessus de la scène. Les éléments de plancher emmagasinés dans cette armoire sont normalement munis de leurs fau-

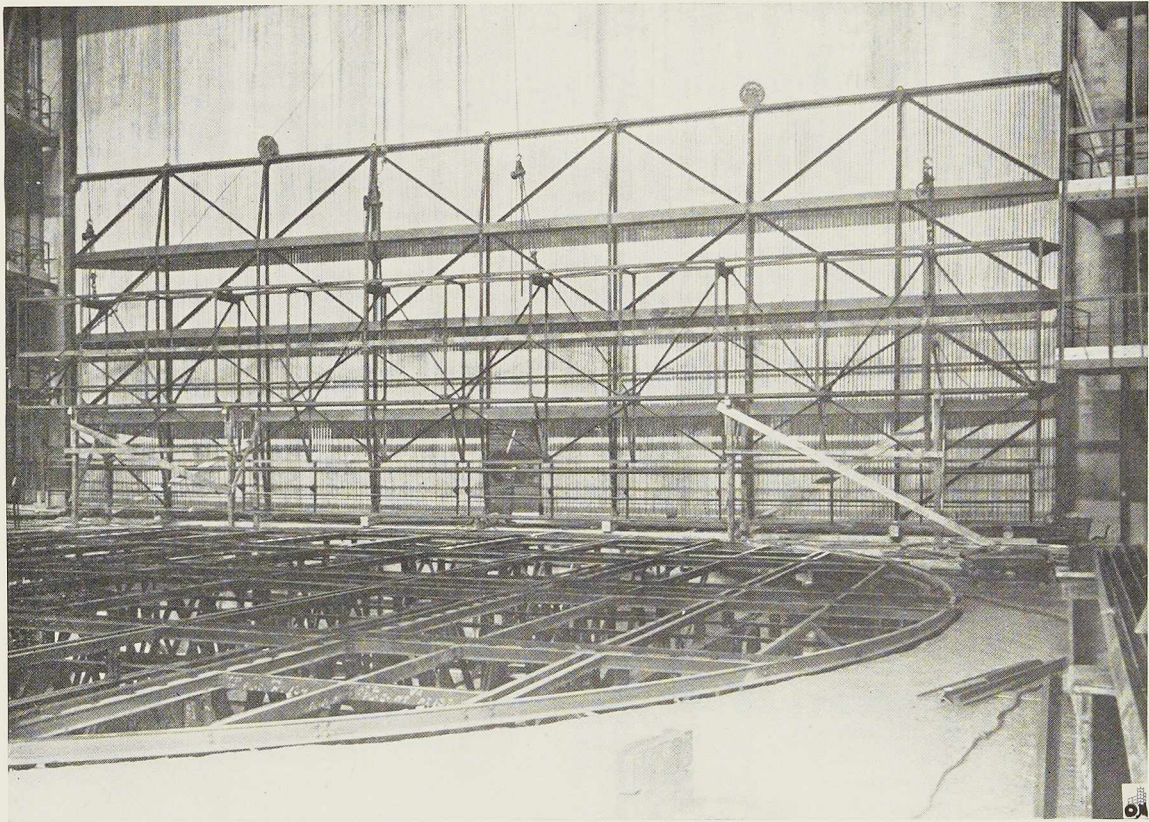


Fig. 95. Charpente métallique du plateau de 20 m de diamètre de la scène tournante du Théâtre Municipal de Malmö (Suède).

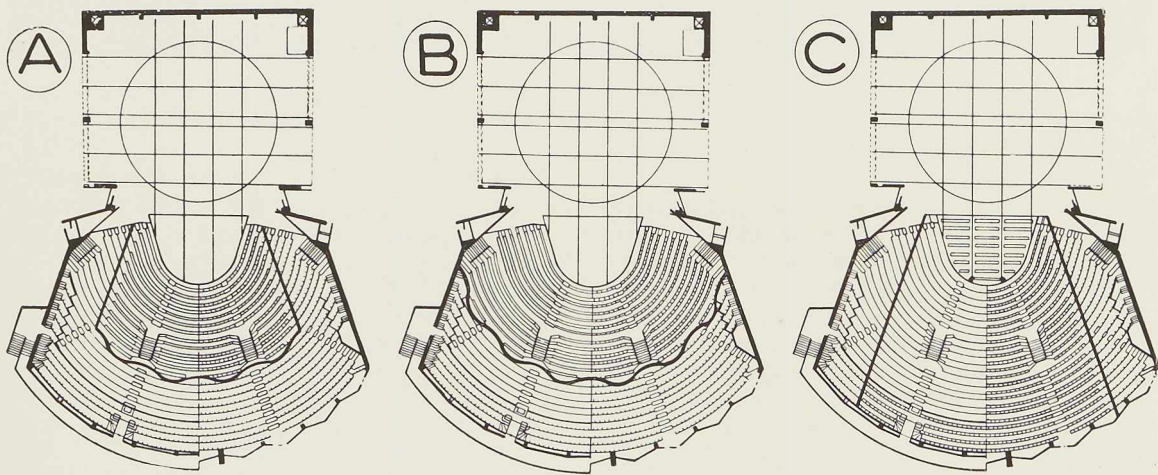


Fig. 96. Schéma montrant les possibilités d'aménagement de la grande salle de spectacle du Théâtre Municipal de Malmö, au moyen de cloisons mobiles :
A. Salle de 400 places; B. Salle de 600 places; C. Salle de 1.000 et 1.100 places.

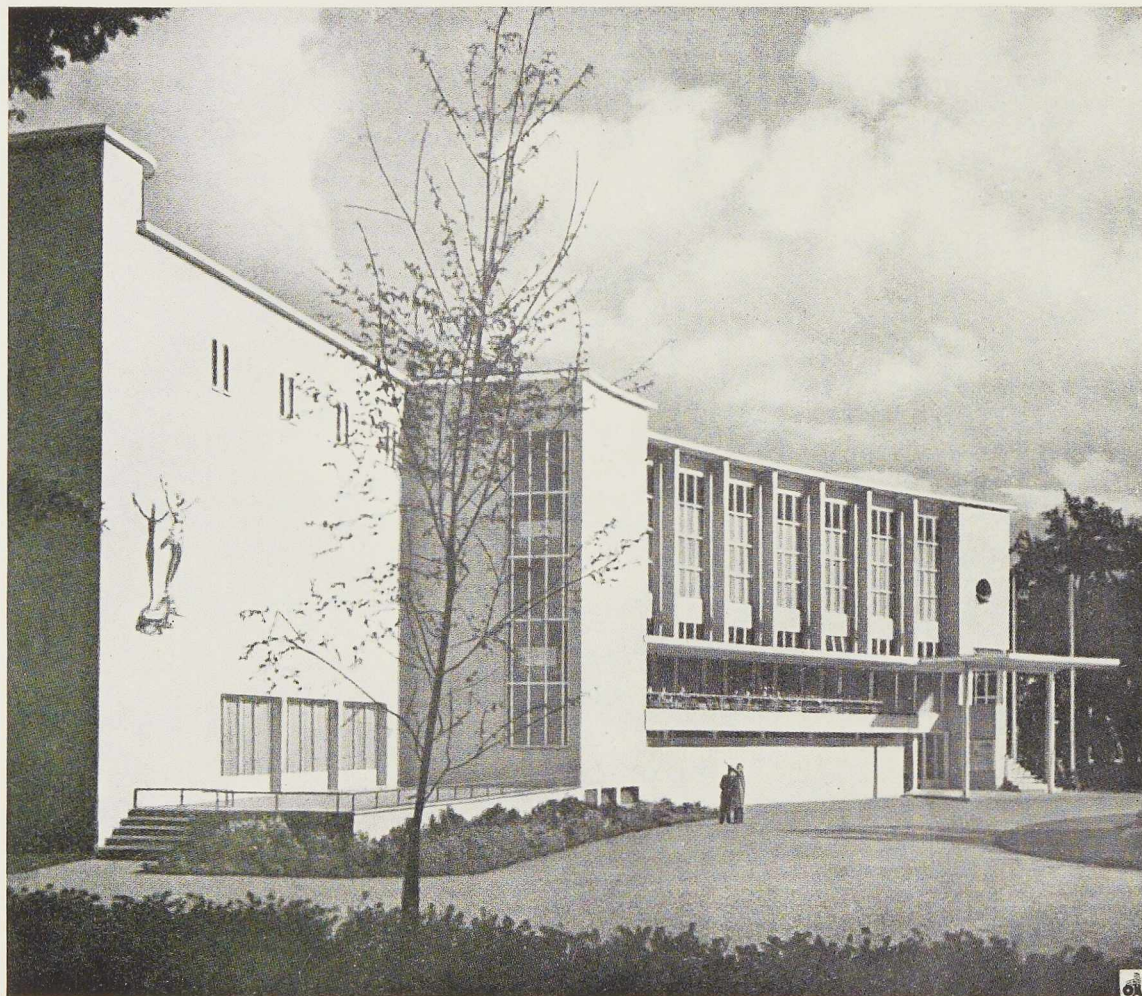


Fig. 97. Façade du Théâtre Municipal d'Utrecht construit sous la direction de l'architecte W. M. Dudok.

teuils. Pour réduire la hauteur nécessaire entre les éléments ainsi empilés, on a utilisé des fau-teuils dont le dossier se replie automatiquement lorsqu'ils sont inoccupés. Pour transformer le bâtiment en salle de fêtes, il s'agit de fermer, à l'aide de ces éléments de plancher, la grande ouverture centrale. A cet effet, on dispose d'un pont roulant se déplaçant sur deux rails, placés de part et d'autre de cette trémie centrale sur les ailes inférieures des poutres longitudinales du premier étage, et d'un monte-charge comportant essentiellement deux rails mobiles qui reçoivent, en dessous de la scène, le pont roulant et per-mettent son déplacement vertical (fig. 94).

Au Théâtre de Malmö, des cloisons métalliques mobiles permettent de réduire la salle suivant l'importance de l'assistance prévue et suivant que le spectacle est une comédie, un opéra ou un concert. Ces cloisons glissant sur galets sont égale-ment suspendues à des rails accrochés aux fermes de la toiture. Ces rails sont, soit rectilignes, soit ondulés, de façon à avoir un traitement architec-tural particulier des salles de capacité réduite. On peut obtenir, en quelques instants, une salle de 400 places, limitée par deux cloisons latérales rectilignes et une cloison de fond ondulée : cette salle ne comporte qu'un parterre (fig. 96 A). Une salle de 600 places, comportant exclusive-

ment le parterre, est constituée en isolant le balcon par une cloison formant le fond de la salle (fig. 96 B). Une salle étroite de 1 100 places, limitée latéralement par deux cloisons mobiles rectilignes, peut être créée; dans ce cas, cette salle comprend, en plus du parterre, un balcon (fig. 96 C).

Du côté de la scène aussi, l'acier remplit également un rôle important; ce qu'il y a de plus moderne en Europe est, à notre connaissance, la scène du Théâtre de Malmö.

Un plateau tournant de 19,60 m de diamètre permet de changer les décors pendant la représentation (fig. 95).

Il repose, d'une part, sur huit chariots se déplaçant sur une voie circulaire et, d'autre part, sur un pivot central. Chariots et pivot sont montés sur roulement à billes.

La rapidité de rotation peut atteindre 1,25 m par seconde à la périphérie et permet donc de réaliser un tour complet en 50 secondes.

La commande est électrique et se fait par l'intermédiaire d'une vis sans fin. Le plancher de la scène est pourvu d'un système de rails permettant de placer dans tous les sens le chariot portant les décors. Huit décors peuvent être utilisés simultanément. Les chariots qui les portent mesurent 7,20 m \times 10,40 m et reposent sur douze galets. La scène tournante présente deux systèmes de douze disques chacun, permettant une rotation des roues autour d'un axe vertical, et leur déplacement latéral, ou encore un déplacement d'avant en arrière.

Les parties latérales de la scène sont munies de huit systèmes supplémentaires de disques tournants, et forment donc une véritable gare de formation pour les chariots de décors.

Le rideau métallique pèse 7 300 kilos. Il a une largeur de 21,70 m et une hauteur de 7,75 m (fig. 95).

Vers la salle, il présente une tôle recouverte d'un plaquage en bois de même aspect que les parois de la scène : il se déplace verticalement, commandé par des machines installées dans la cave. Le rideau descend en cas d'alerte, même si l'électricité fait défaut, et avant chaque représentation, son bon fonctionnement est d'ailleurs contrôlé par une manœuvre d'essai. Il peut être levé jusqu'à 8 mètres au-dessus du plancher de la scène.

Le manteau d'Arlequin est constitué par une construction métallique de 24 \times 3 \times 0,80 m.

Les sections latérales présentent deux éléments coulissants l'un devant l'autre, permettant de réduire la largeur de la scène de 21 à 8 mètres.

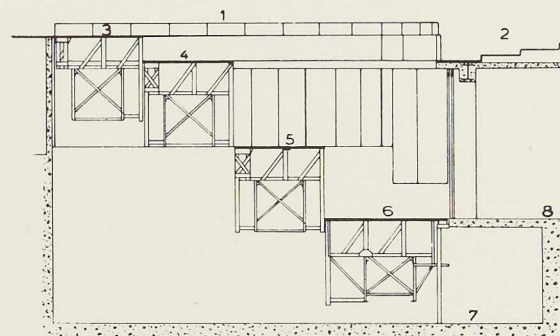


Fig. 98. Détails des positions qui peuvent être occupées par les différentes sections du proscenium du Théâtre Municipal de Malmö :

1. Avant-scène avec rampe; 2. Salle; 3, 4, 5 et 6. Diverses positions des sections mobiles; 3. Position de prolongement de la scène; 4. Position de prolongement de la salle; 5. Position des fosses d'orchestre; 6. Position inférieure pour le montage des décors; 7. Niveau de la machinerie; 8. Niveau des magasins.

La scène proprement dite mesure 24 mètres de hauteur, 28 mètres de largeur, 21 mètres de profondeur. Au plafond est suspendu un système de 70 tubes d'acier longitudinaux, 6 tubes transversaux et un tube dit « de panorama ». Ces tubes destinés à supporter les décors ont une longueur totale de 1 500 mètres. Chaque tube pèse, avec son contrepoids, entre 300 et 400 kilos, il peut porter une charge de 350 kilos.

Une autre innovation du Théâtre de Malmö a été la création, au devant de la scène, d'un important proscenium composé de quatre éléments parallèles pouvant être manœuvrés indépendamment et prendre différentes positions en hauteur, réalisant soit une fosse d'orchestre, soit une extension de la scène (avec possibilité de monter les décors en abaissant le proscenium au niveau du sous-sol), soit encore en les plaçant au niveau du parterre, une extension de la salle augmentant de 100 le nombre de places disponibles. A cet effet, les sièges sont placés de façon escamotable dans ces praticables.

Les quatre plateaux, de 2,20 m de largeur chacun, atteignent une longueur maximum de 12 mètres près de la scène.

La construction métallique de ces plateaux permet de changer leur niveau individuellement. Notamment, on peut disposer d'un des plateaux pour la scène, les deux autres étant occupés par l'orchestre et le quatrième par une rangée de fauteuils (fig. 98).

Conclusion

Cette revue des états de service de l'acier aura sans doute rappelé utilement combien son emploi peut répondre aux exigences aussi nombreuses que variées posées par la construction des bâtiments modernes. Elle aura fait augurer aussi du rôle sans cesse grandissant que l'acier sera appelé à jouer dans l'avenir.

Dans un monde soumis, autant que le monde d'aujourd'hui, à des principes utilitaires, économiques et de service social, l'acier est en mesure de fournir un des moyens les plus efficaces, particulièrement dans le domaine primordial de l'équipement constructif. Il oriente celui-ci vers une unité de structure corollaire de l'unité de conception vers laquelle tend le génie créateur de notre époque.

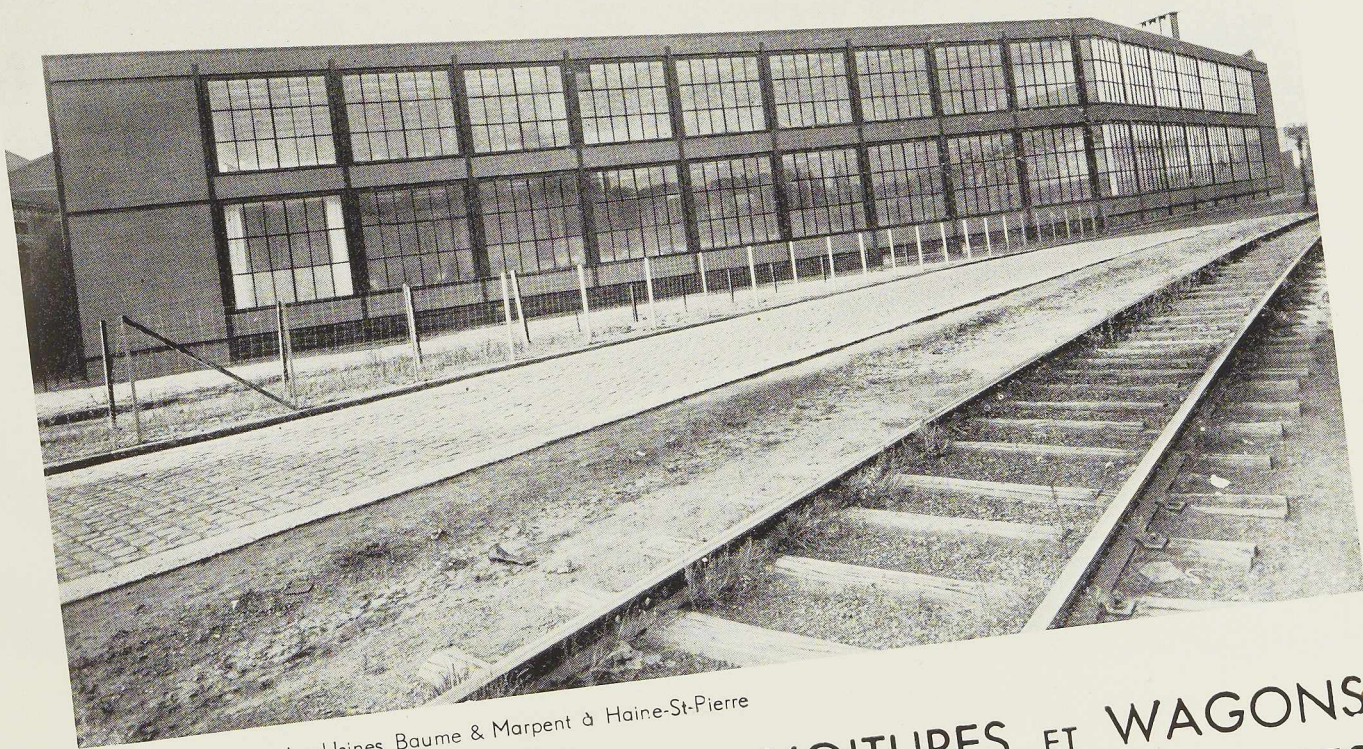
Certes l'acier n'est qu'un moyen, tout comme le marbre susceptible de devenir « Déesse, table ou cuvette ».

Mais c'est un moyen puissant, fidèle dont la noblesse réside dans sa capacité d'être un grand serviteur.



Vue de nuit.
Brasserie Wartek à Bâle.

CHEVALEMENTS ET PYLONES
GAZOMETRES ET RESERVOIRS
PONTS ET CHARPENTES
ACIERS MOULES ET FORGES



Magasins généraux des Usines Baume & Mercier à Haine-St-Pierre

VOITURES ET WAGONS
AUTORAILS ET AUTOMOTRICES
LOCOMOTIVES ELECTRIQUES

BAUME & MARPENT

SOCIETE ANONYME

HAINES-SAINTE-PIERRE,
MARPENT

MORLANWELZ (BELGIQUE)
(NORD-FRANCE)

Bureau d'Etudes Industrielles
F. COURTOY, S. A.
43, RUE DES COLONIES, BRUXELLES



OFFRE À MM. LES ARCHITECTES
LE CONCOURS DE SES INGÉNIEURS
SPÉCIALISÉS EN

GÉNIE CIVIL
ÉLECTRICITÉ
THERMIQUE
MÉCANIQUE

ENTREPRISES

BLATON - AUBERT
S. A.

4, RUE DU PAVILLON
BRUXELLES — TÉL. : 15.48.50

•
TRAVAUX PUBLICS
ET PRIVÉS
BÉTON PRÉCONTRAIT

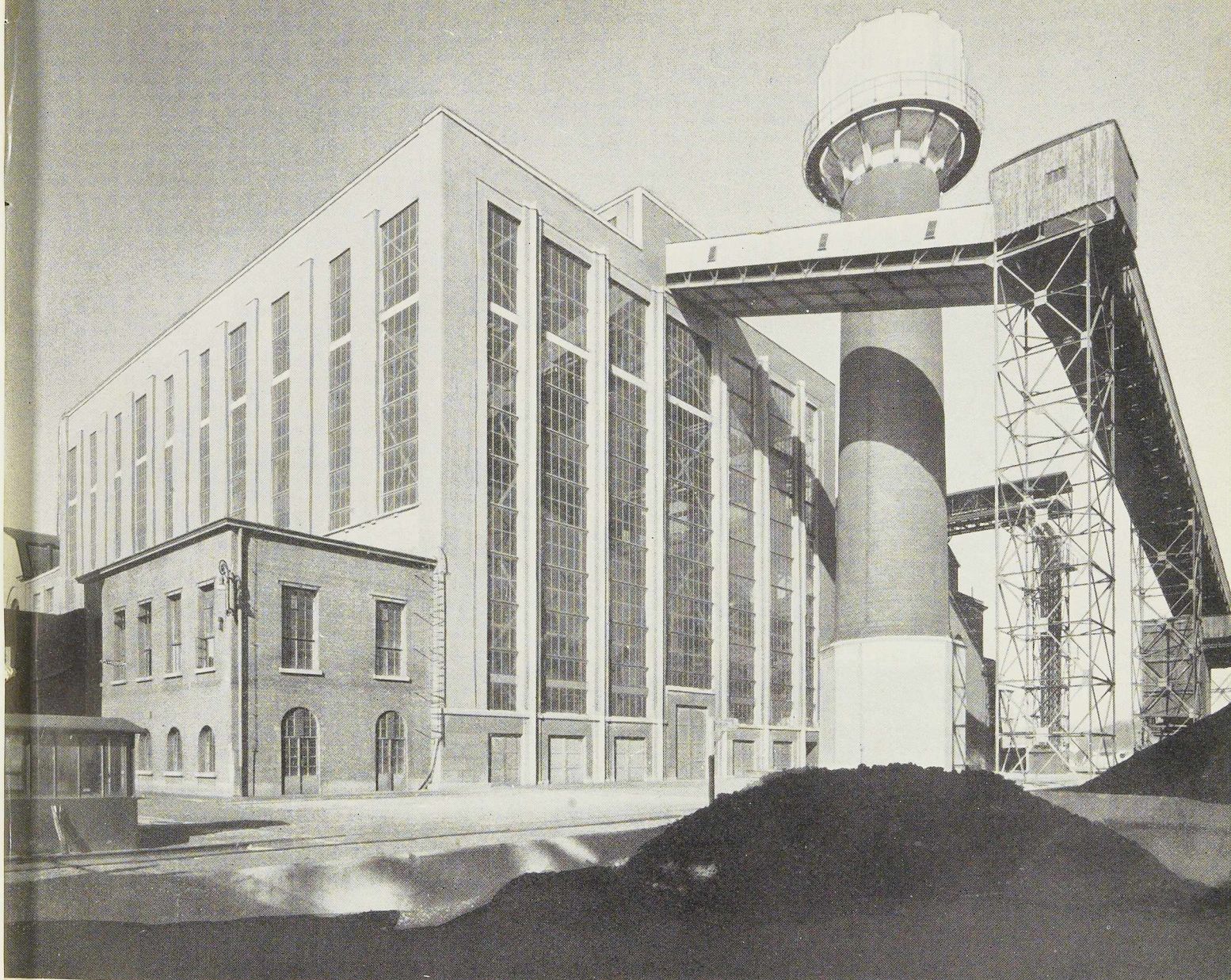
Ateliers de Bouchout & Thirion réunis, S. A.

249-253, CHAUSSÉE DE VLEURGAT, BRUXELLES

USINES À BRUXELLES, BOECHOUT ET VILVORDE

LEURS ACTIVITÉS DANS LE DOMAINE DE LA CONSTRUCTION :

La charpente métallique,
Les châssis de fenêtres métalliques,
Les chambranles et portes métalliques,
Les escaliers métalliques à éléments « Standard »,
Les planchers métalliques,
Le Farcométal, armature métallique pour cloisons et planchers,
Les coffrages métalliques pour béton armé,
Les toitures en tôles galvanisées riches.



CENTRALE DE MERXEM (ANVERS)
RÉALISATION DE LA

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION

JAMBES-NAMUR

Anciens Établissements Th. FINET (Tél. 233.55 Namur)

JAMBES

COUVERTURES
MÉTALLIQUES

J. CROISÉ

6, SQUARE MARGUERITE
TÉL. : 33.66.45
BRUXELLES

INSTALLATIONS SANITAIRES
PRIVÉES ET INDUSTRIELLES

S. A. L'INDUSTRIELLE BORAINÉ, QUIÉVRAIN. Tél. 126
DIVISION MENUISERIE MÉTALLIQUE - MÉTALLISATION

La nouvelle gare de Mons est équipée
de **PORTES ET CHASSIS MÉTALLIQUES I. B.**



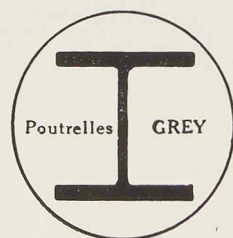
Vue partielle de la façade principale de la gare de Mons.
Architecte : R. Panis - Parachèvement : **Entreprises Générales L. Leturcq, Tournai.**



**Grands Magasins
RINASCENTE,
MILAN**

CONSTRUCTEURS :
OFFICINE BOSSI S. P. A.
MILAN

POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE



Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

DAVUM S. A.

22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

Téléphone : 299.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport

ROBINETTERIE
SANITAIRE

DISTRIBUTEURS
D'HUILE
ET D'ESSENCE

EDAC

ROBINETTERIE INDUSTRIELLE
ET DE CHAUFFAGE CENTRAL

SCAPI
VILVORDE

R.C.B. 1609 USINES :
80, CHAUSSÉE DE HAREN
TÉL. BRUX. : 15.11.98 - 15.06.03

SERVICE COMMERCIAL :
142, AVENUE DE SCHAEARBEEK
TÉL. BRUX. : 15.06.03 - 15.11.98

DEMANDEZ NOTRE MATÉRIEL A VOTRE FOURNISSEUR HABITUEL

Fils et Câbles électriques

LA SENEFFOISE

SOCIÉTÉ ANONYME SENEFFE (BELGIQUE)
TÉLÉPHONE MANAGE 72

TÉLÉGR. SENEFFOISE

TOUS LES CONDUCTEURS ISOLÉS
POUR L'ÉLECTRICITÉ



CÂBLES SPÉCIAUX
AVEC PROTECTION
EN MATIÈRES THERMOPLASTIQUES
C. G. V. B.

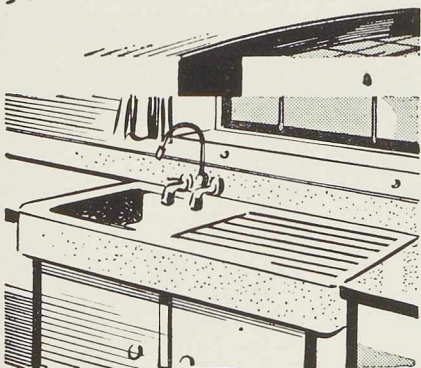
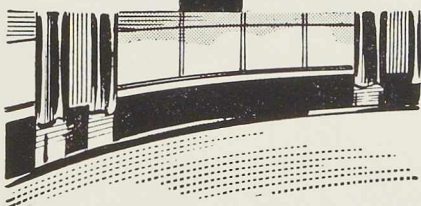
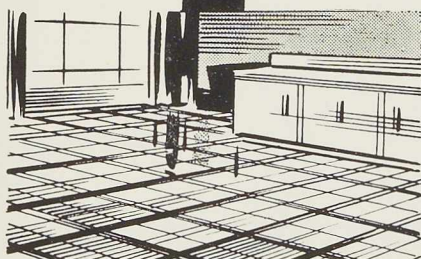
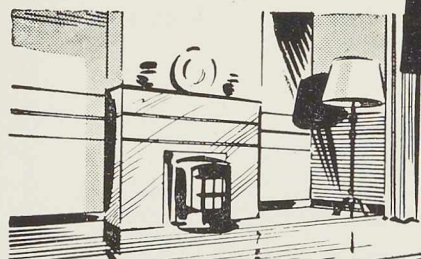
POUR UN

HOME

ATTRAYANT ET CONFORTABLE...

LES PRODUITS DÉCORATIFS

Eternit



Les cheminées préfabriquées Eternit Émaillé Luxe, de ligne moderne, sont très décoratives et se marient à n'importe quel décor. Elles offrent, outre la finesse et l'agrément de leurs coloris, de multiples avantages de résistance, de facilité de pose et d'économie.

Les carreaux de pavement Eternit Granité et Polychromé sont remarquables par leur beauté et leur originalité. Livrés les uns en carreaux dégradés de 4 nuances, les autres en toutes formes et à toutes dimensions, ils permettent ainsi l'exécution de pavements décoratifs extrêmement variés. Ils sont les plus faciles à entretenir.

La plaque « Noire Spéciale », possède l'apparence et le poli du marbre, tout en étant moins froide, moins chère, plus solide et d'un usinage plus rapide. Elle se recommande notamment pour les tablettes de fenêtre, les dessus de cheminée, les plinthes, etc...

Les articles ménagers et sanitaires « Silicit », éviers, lavabos, baignoires, etc... sont fabriqués en tons clairs et frais qui agrémentent heureusement cuisines et salles de bains. Ils sont d'une résistance à toute épreuve et répondent à toutes les exigences de l'hygiène et du confort.

Demandez notre jolie documentation en couleurs,
sur tous ces produits à la

S.A. ETERNIT EMAILLE

KAPELLE-OP-DEN-BOS — Tél. Malines 711.39

Visitez notre salle d'exposition
35, boulevard Botanique à Bruxelles

ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG

ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG



ROCOBOURG

Ciment Portland
à hautes résistances initiales

permet le

DÉCOFFRAGE APRÈS 24 HEURES

POUR VOS TRAVAUX URGENTS...
POUR VOS FABRICATIONS
DE HAUTES QUALITÉS...
POUR FAIRE MIEUX...

ROCOBOURG

ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG
ROCOBOURG

S. A. CIMENTS D'OBourg

46, BOULEVARD DU RÉGENT, BRUXELLES — TÉL. : 12.10.05-12.08.07 — CABLE : CIMOBOURG

ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG ROCOBOURG

Les Ateliers de Construction

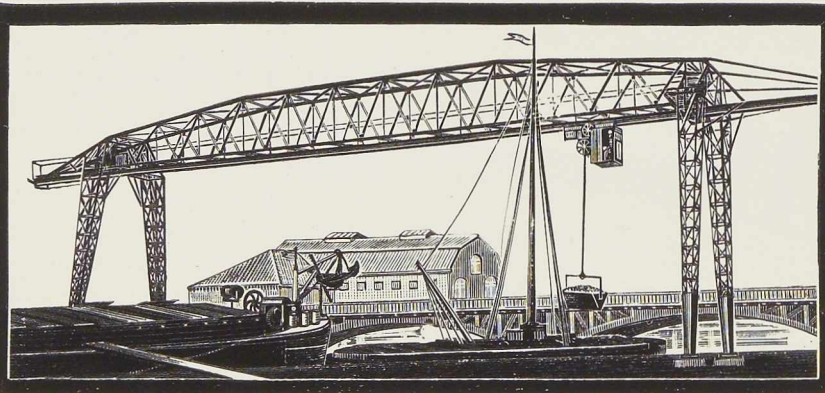
P. BRACKE

S. P. R. L.

30-40, rue de l'Abondance
BRUXELLES

Tél. 17.39.66 R. C. B. 303

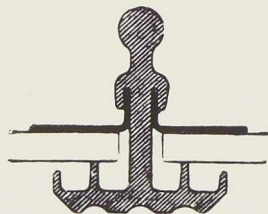
Les spécialistes
du levage
et de la manutention
à main et électrique



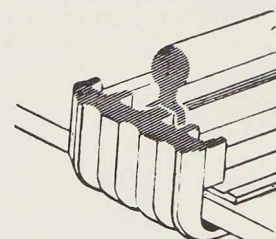
HERCULES

PROFILÉ EN ALUMINIUM MASSIF A VITRAGE SANS MASTIC
ETANCHE. INALTERABLE. SANS PEINTURE.
PLACEMENT FACILE

FABRICATION BELGE



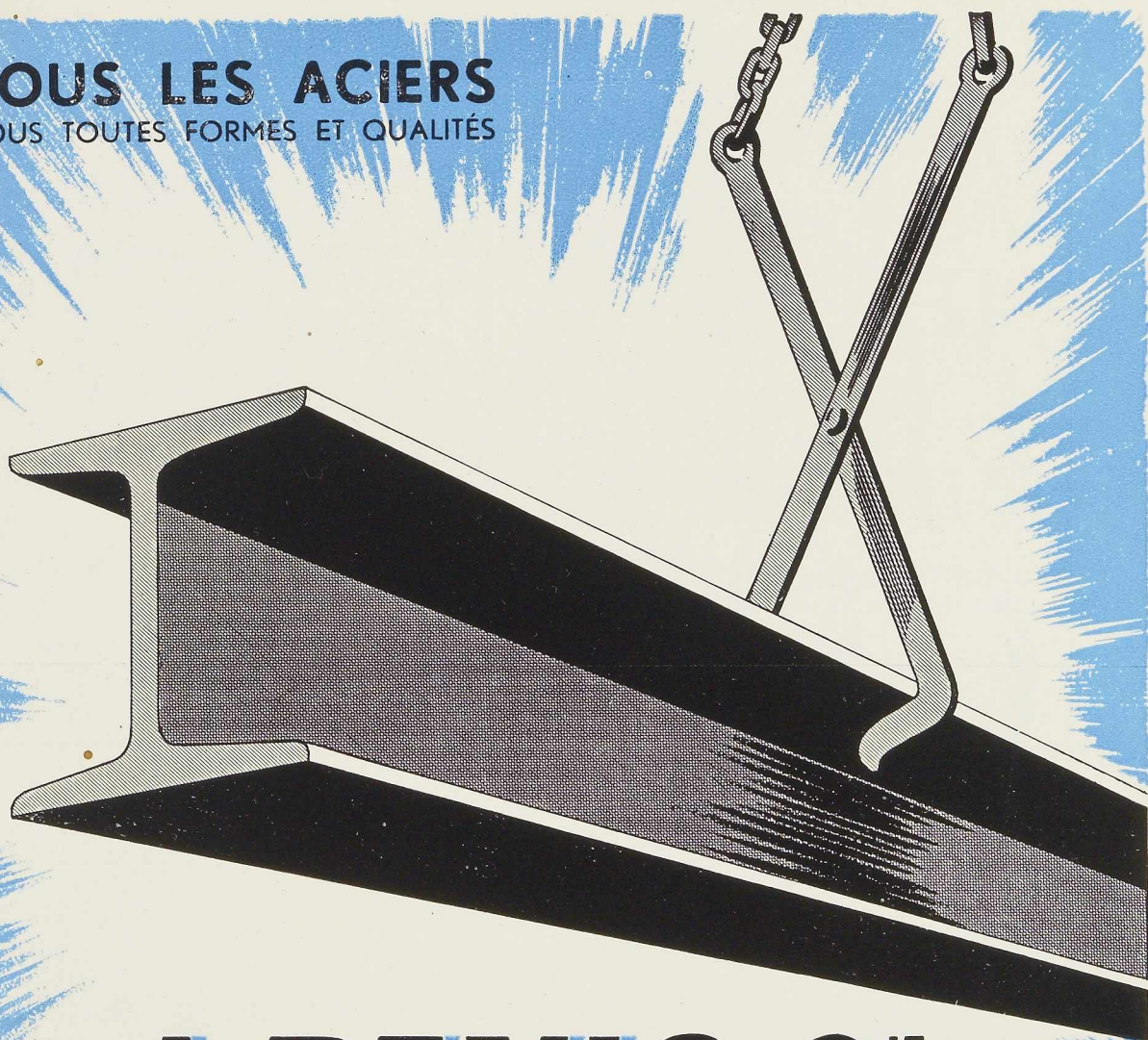
Aciers marchands. Ronds pour béton.
Profils divers, I. Tôles. Fontes.
Métal déployé.



Boulons divers. Rivets et Vis. Pointes
et Fils. Articles galvanisés. Zinc.
Plomb.

404-414, avenue Van Volxem, Bruxelles-Midi. Téléphone 38.09.00 (2 lignes)

TOUS LES ACIERS
SOUS TOUTES FORMES ET QUALITÉS



A. DEVIS & C^{IE}

ACIERS MARCHANDS • TOLES • BOULONS
43, RUE MASUI • BRUXELLES • TÉL. : 15.49.40 (6 lignes)

ACIERS SPÉCIAUX • OUTILS
158, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél : 43.50.20 (6 l.)

POUTRELLES • FERS U • RONDS A BETON
296, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél. : 44.48.50 (6 l.)

INDUSTRIELS !

POUR COMBATTRE EFFICACEMENT

LE BRUIT

Consultez les

ETS ERNEST LENDERS

**TOUTES ISOLATIONS ACOUSTIQUES
THERMIQUES ET ANTIVIBRATOIRES**

78, RUE DU SCEPTRE, BRUXELLES 4

TÉLÉPHONES 47.30.76-47.65.13

MM. les Architectes,
Industriels, Entrepreneurs,

avez-vous déjà employé le

HOURDIS CREUX BAS C

(BÉTON ARMÉ SANS COFFRAGE)

LE PLANCHER LE PLUS ÉCONOMIQUE, LE PLUS RÉSISTANT.
POUR TOUTES PORTÉES. — POUR TOUTES SURCHARGES

DEVIS ET RENSEIGNEMENTS :

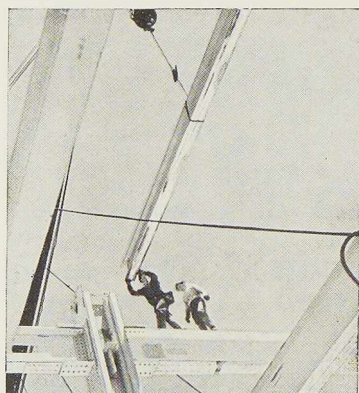
218, avenue de la Couronne, XL-Bruxelles

Téléphones : 48.56.58 - 48.48.77

**Le HOURDIS employé depuis 1925.
Plus de 1.000.000 m² placés partout
en Belgique.**

VOYAGE D'ETUDE AUX ETATS-UNIS

LE C. B. L. I. A. envisage d'organiser, en automne 1950, un voyage d'étude pour architectes, ingénieurs et constructeurs.



Au cours de ce voyage, pourraient être visités les ouvrages suivants :

- Nouveaux bâtiments de l'O. N. U. à New-York ;
- Un ou deux chantiers de construction de gratte-ciel (immeubles de bureaux) ;
- Le Rockefeller Center ;
- Quelques réalisations récentes en blocs d'appartements à bon marché ;
- Une vaste entreprise de construction de maisons d'habitation en grande série (Levit-town dans le Long Island) ;
- Maisons préfabriquées (Lustron, etc.) ;
- Aéroports de La Guardia et Idlewild ;
- Quelques écoles ;
- Quelques hôpitaux ;
- Plage publique de Jones Beach dans le Long Island ;
- Monuments, parcs de Washington, si possible reconstruction de la White House ;
- Une aciérie moderne (laminage de la tôle au train continu) ;
- Un atelier fabriquant divers accessoires de bâtiments, notamment en tôle pliée.

LE COUT DU VOYAGE SERAIT D'ENVIRON 1.000 DOLLARS

Les personnes s'intéressant à ce voyage sont priées de se mettre en rapport avec le
CENTRE BELGO LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER, 154, avenue Louise, Bruxelles. Téléphone 47.54.99

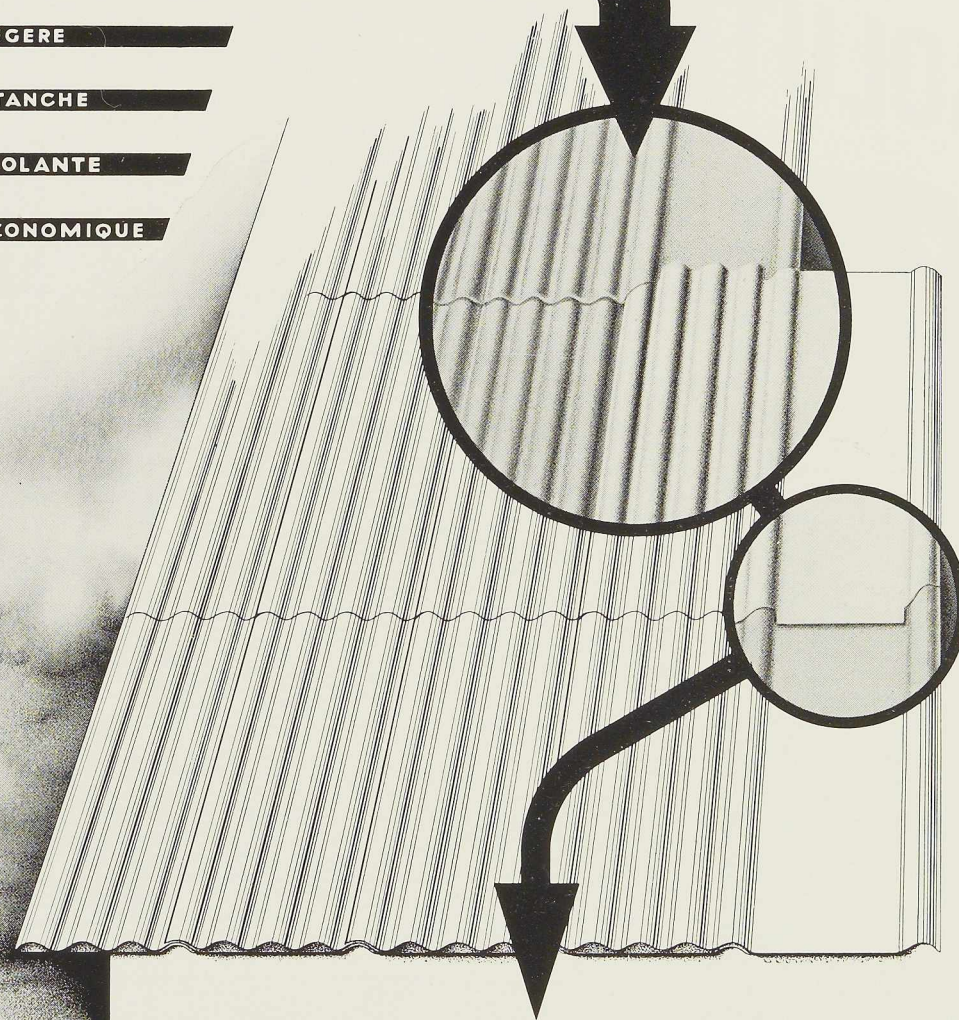
UNE COUVERTURE DOUBLE ...

• LÉGERE

• ÉTANCHE

• ISOLANTE

• ÉCONOMIQUE



LA PLAQUE MIXTE **COVERIT**

SOCIÉTÉ ANONYME DES

CIMENTS PORTLAND ARTIFICIELS BELGES D'HARMIGNIES

18 RUE DU MIDI . BRUXELLES . TEL : 12.48.37

la SOLUTION THERMOBLOC

SPÉCIALEMENT CONÇUE ET RÉALISÉE
POUR LE CHAUFFAGE PAR AIR CHAUD PULSÉ

UNE RÉVOLUTION DANS LE CHAUFFAGE INDUSTRIEL

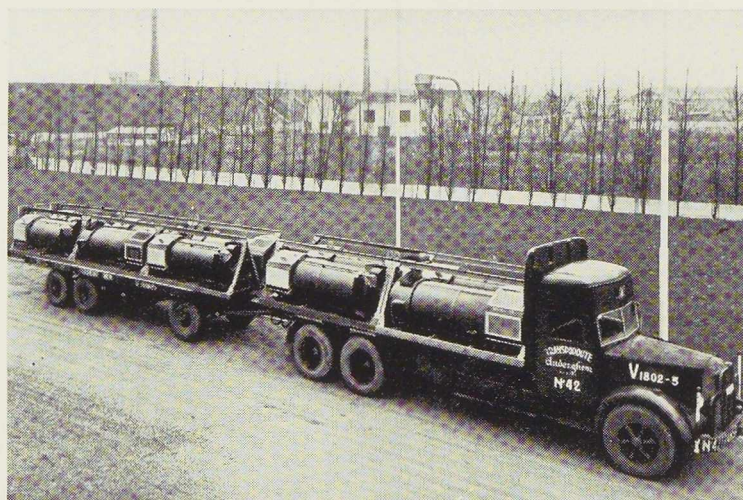
- RENDEMENT ASSURÉ : 85 %;
- PRODUIT IMMÉDIATEMENT LA CHALEUR OÙ ET QUAND ELLE EST NÉCESSAIRE;
- AUCUN FRAIS D'INSTALLATION;
- ASSURE L'AÉRAGE EN ÉTÉ.

NOMBREUSES RÉFÉRENCES

DOCUMENTATION ET DEVIS SANS ENGAGEMENT

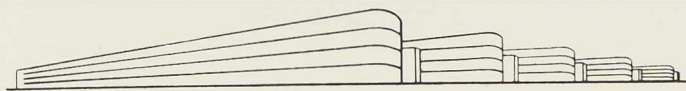


Type 135.000 calories
surface 1 m²/hauteur 2 m 750



Vue de 10 THERMOBLOC WANSON destinés au chauffage des Usines Peugeot, situées près de Besançon, et transportés par route.

ÉTABLISSEMENTS



BOULEVARD DE LA WOLUWE, HAREN - TÉL. : 16.21.60

Wanson

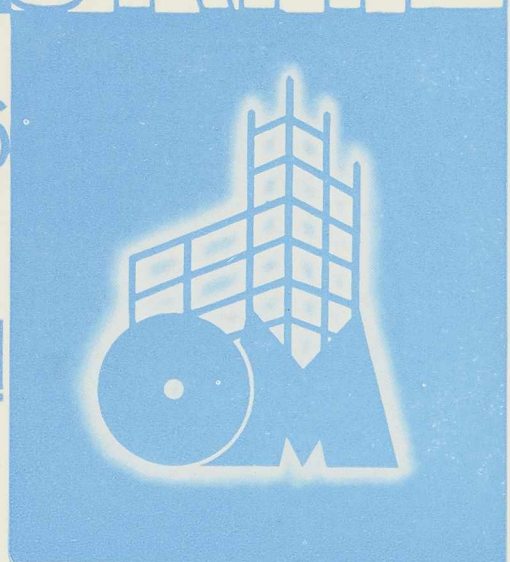
5/4
34



SÉCURITÉ

COMME LE ROSEAU
L'ACIER PLIE MAIS NE ROMPT PAS

Construisez en Acier!





Nous rachetons à l'heure actuelle, à Frs 25,- l'exemplaire, les numéros suivants de L'OSSATURE MÉTALLIQUE :

1932 : n° 1, 2, 4, 5.
1933 : n° 1, 2, 3, 6.
1934 : n° 4, 6, 11.
1935 : n° 7.

1936 : n° 4.
1946 : n° 1.
1947 : n° 1.
1950 : n° 2.

Sur votre envoi, prière d'indiquer vos nom et adresse et le numéro de votre Compte Ch. Postaux.
L'OSSATURE MÉTALLIQUE, 154, avenue Louise, Bruxelles.

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A		J	
Arcos, « La Soudure Electrique Auto-gène »	2	S. A. Ateliers de Construction Jambes	
Armco	22	Namur	31
B		L	
Baume et Marpent	29	S. A. L. Leemans & Fils	25
B. E. I.	30	Lenders	38
Blaton-Aubert	30	Laminoirs de Longtain	16-19
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis	30	M	
P. Bracke	36	Moens et C ^{ie}	11-27
C		Multifer Grisard	23
P. & M. Cassart	5	N	
C. B. L. I. A.	38-41-42	Anc. Ets Nobels-Peelman, S. A.	IV
Chamebel	10	O	
Ciments d'Harmignies	39	L'Oxydrique Internationale	14
Ciments d'Obourg	36	S	
Cockerill	couv. III	Scapi	34
Construction soudée	26	Seneffoise	34
Croisé	32	Siderur	28
D		Soudométal	13
Davum	33	Steyaert-Heene	12
S. A. Etabl. Th. Defawes	17	U	
Alexandre Devis & C ^o	15-37	Ucométal	8-9
E		Util	36
Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi	II	V	
Eternit	20-35	Ateliers Vanderplanck , S. P. R. L.	21
H		J. Verdeyen & P. Moenaert	24
Le Hourdis	38	Vibrogir	7
I		W	
I. C. I.	18	Wanson	40
L'Industrielle Boraine	32	Anciens Ets Paul Würth	6

L'OSSATURE METALLIQUE

THE review **L'Ossature Métallique** is entering its 16th year of publication. The aim of this review, published by the Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier, is to gather scientific, technical and descriptive information concerning steel and its applications. This review endeavours to publish everything on steel and its uses and nothing else, this being done by no periodicals in the French language and even in foreign languages.

Its credit is growing every year and it provides engineers, architects and builders with most efficient information.

Among the most important contributors it is worth mentioning Professors L. Baes, F. Campus, Cloquet, de Marneffe, Desprets, François, Massonnet, Magnel, Soete, Van der Haeghen, Verdeyen, Vierendeel of Belgium; Bleich of Austria; Timoshenko of U. S. A.; Caquot, Vitale of France; Kist, Roggeveen of Holland; Koranyi of Hungary; Colonnetti of Italy; Takabeya of Japan; Bryla of Poland; Ros, Stüssi of Switzerland; Kornoukhov, Patton of the U. S. S. R., etc., as well as the following Civil Engineers or Architects: Frankland, Steinman of the U. S. A.; Dutheil, Gerbeaux, Le Corbusier, Leduc, Lods, Peissi, Toth of France; Bondy, Davies, Stevenson of Great Britain; Lobry de Bruyn, Romeijn, Van Der Veen of Holland; Szechy of Hungary; Bozzarelli, Masi of Italy; Geilinger, Kollbrunner of Switzerland; Chudnovsky, Varvak, Zhudin of the U.S.S.R., and many other notable Architects and Civil Engineers from Belgium and Luxembourg.

L'Ossature Métallique endeavours to publish all remarkable matter concerning the application of steel and to provide the users of steel with comprehensive information. To reach this aim, an efficient cooperation of our readers throughout the world is necessary and has been achieved by us.

This special English number of **L'Ossature Métallique** monthly review of the application of steel, is presented to you by the Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier. If you wish to receive every month **L'Ossature Métallique** (published in French) just send in your subscription (see yearly rates page 1 of the Review).

All subscriptions start from January.

Table des Matières

(Contents of the 15th Volume)

	Pages		Pages
Calculs, théories, études générales, essais			
Acier (L') précomprimé, par G. MANGNEL	300, 320, 428	Progrès récents en vue de l'utilisation rationnelle de l'acier en Grande-Bretagne, par T. STEVENSON	390
Acier (L') au service de la construction, par J. SCHWARTZ	408	Rail traité (Maladie du), par M. MARX	355
Avantages de l'acier en matière de construction, du point de vue des grandes portées, des faibles profils et de la rapidité du montage, par C. F. KOLLBRUNNER	413	Résistance des constructions en acier à la corrosion, par A. ROGGEVEEN	388
Congrès (III ^e) International des Fabrications Mécaniques	484	Rapport du Conseil d'Administration à l'Assemblée générale du 22 mars 1950 sur les activités du C. B. L. I. A. au cours de l'année 1949	256
Congrès (XIII ^e) des Centres d'Information de l'Acier (La Haye, Pays-Bas) du 27 juin au 1 ^{er} juillet 1950	383	Soudage sous flux Unionmelt (Réalisations belges), par R. SPÉE	31
Constructions métalliques (Les) et la surcharge d'incendie, par E. GELINGER	392	Soudage en forte pénétration, par R. J. MOUTON	107
Coupage oxy-cinétique, par A. E. LEDUC	37	Soudure électrique (Application rationnelle de la) aux constructions en acier, par W. GERRITSEN	404
Corrosion (Etat actuel des recherches sur la) et les méthodes de protection en Hollande, par C. A. LOBRY DE BRUYN	581	Tuyau-raccord (Calcul d'un) à deux branches, par M. ESSLINGER	260
Corrosion aux Etats-Unis (Recherches sur la), par M. POURBAIX	524	Vent (Action du) sur les pylônes de section triangulaire, par A. S. JOUKOFF	517
Engins de levage (Stabilité des) contre le renversement, par L. BAES	52	Ponts	
Essais micromécaniques des métaux (Nouvelle méthode d'), par N. MIRONOFF	293	Chaussée surélevée (Nouvelle) à Manhattan (U. S. A.)	298
Esthétique des constructions métalliques, par F. VITALE	503	Passerelle au-dessus de la Klybeckstrasse, Bâle (Suisse), par A. ALBRECHT	273
Foire Internationale de Liège 1950	325	Pont du Bourget sur la ligne de la grande ceinture à Paris	277
Journées de la Métallurgie à la Foire Internationale de Liège, par F. JACQUET	335	Pont sur le canal de Chesapeake (U.S.A.)	562
Habillage des constructions métalliques, par C. F. KOLLBRUNNER	150	Pont de France (Reconstruction du), à Namur, par R. PERPÈTE	1
Mesures de contrainte mécanique (But des), par G. ROSZBACH	426	Pont « La Feuillée » à Lyon, par A. MOGARAY	563
Méthodes d'essai au choc (L'évolution des) des matériaux utilisés en construction métallique, par Ed. HENRION	567	Pont (Construction d'un) au-dessus d'un ravin de grande profondeur en Italie, par G. BONO	466
Pont métallique il y a 100 ans, par E. A. VAN GENDEREN STORT	223	Pont Hohenzollern (Reconstruction du) à Cologne	281
Portiques continus (Calcul des) de forme quelconque, par E. ROLAND	471, 536	Ponts métalliques (Les plus beaux) construits aux Etats-Unis en 1948	96
Prescriptions (Réflexions concernant l'établissement de) rationnelles sur le flambage des barres de fer, par Ch. MASSONNET	358	Pont Mombaerts (Construction du nouveau) à Monceau-Formation	203
Profils pliés à froid (Bâtir avec des), par A. HOROWITZ	424	Pont de la Planchette (Reconstruction du) à Lobbes (Belgique)	23
		Pont-rails (Construction du) d'Akleby (Suède), par I. MALMBERG et C. WÄRRE	235
		Pont-rails du Luxembourg à Namur	357
		Ponts-rails (Reconstruction des) sur le Pô près de Piacenza (Italie), par A. BozzARELLI	510

	Pages
Ponts-rails soudés de la région du Nord de la S. N. C. F., par P. WIDMAN . . .	69
Pont-rails tournant de Willebroeck (Reconstruction du), par A. SOETE . . .	160
Pont (La reconstruction du) de Roppenheim	191
Pont-route (Construction du) sur le Pô à Piacenza	241
Pont-route soudé à Iowa City (U. S. A.)	85
Pont (Reconstruction du) de Sclayn (Détails sur le cintre tubulaire)	340

Constructions à ossature

L'acier dans le bâtiment, par P. PUTTEMANS Numéro hors série	
Architecture (Quelques réalisations d') métallique en Belgique, par V. BOURGEOIS	443
Bâtiment (Le nouveau) de l'Université d'Etat à Moscou	513
Bâtiments industriels (Emploi de l'acier dans les), par G. N. BALBACHEVSKY . . .	416
Bâtiments industriels (L'acier dans les), par J. H. VAN DEN BROEK	440
Bâtiment administratif place de Smolensk à Moscou	128
Bâtiment (Le nouveau) de la Banque de Montréal à Toronto (Canada), par J. M. OXLEY	155
Bâtiments à ossature en acier près de Hambourg	143
Bâtiments (Nouveaux) de la Société Ferblatil à Tilleur	18
Cathédrale Saint-Etienne (Charpente métallique de la toiture de la), à Vienne, par L. FABER	460
Charpentes métalliques de la nouvelle tôle-rie à la S. A. d'Espérance-Longdoz, par F. HÉBRANT	7
Construction métallique au Mexique, par E. GREINER	314
Etaçonnement métallique des fouilles du nouveau bâtiment de la Caisse Générale d'Epargne et de Retraite, à Bruxelles, par L. M. CHAPEAUX	207
Garage (Construction d'un grand) à Merlebach (Lorraine)	347
Hall de la Foire Benelux, à Anvers	100
Halls de laminoirs en charpente métallique	13
Hall de la Métallurgie de la Foire Internationale de Liège « Mines, Métallurgie, Mécanique, Electricité industrielle »	173
L'architecture extérieure, par G. DEBOYARD	174
La charpente métallique, par L. MUSSETTE	175
Hangar (Premier) de l'Aérodrome de Zurich, par R. SCHLAGMHAUFEN	342
Hangars (Les nouveaux) de l'Aéroport de Kastrup (Danemark), par BRØDSGAARD	589

	Pages
Hangars métalliques de l'Aéroport international de New-York	102
Laminoirs à bandes (Nouvelles installations de) de la S. A. Phenix-Works	21
Maison Dornier	577
Maison d'habitation à ossature métallique	238
Magasins Decré (Reconstruction des grands), à Nantes	251
Ossatures des édifices publics de grande hauteur (Emploi de l'acier dans les), par D. ROOSENBURG	402
Palais n° 3 au quartier du Centenaire, à Bruxelles	123
Siège permanent de l'O.N.U., à New-York, par G. BRUNFAUT	180
Usine (La nouvelle) de la Société Bossi, à Meda (Italie)	555

Divers

Cintres métalliques pour grandes voûtes, par J. VERDEYEN	42
Cloisons métalliques amovibles	148
Containers flottants formant radeaux	243
Dédoubllement de la ligne à 70 kV Ville-sur-Haine-Bascoup, de la Société de Gaz et d'Electricité du Hainaut	79
Echafaudages tubulaires (Applications récentes)	98
Fer forgé français moderne, par Maximilien GAUTHIER	133
Grues de chemin de fer, système Cocke-rill, d'une force de 62,5 et 85 tonnes, par A. VANDEGHEEN et A. DELVENNE	25, 88
Hangars agricoles (Les), par A. DEFAY	530
Matériel de stabulation (Emploi du) en acier, par R. MENARD	418
Matériel fluvial (Construction de) colonial, par G. LE BUSSY et J. PAQUET	245
Menuiserie métallique (Développement de l'emploi dans le bâtiment de la), par G. J. BRAAT	421
Mobilier métallique industriel et commercial, par P. PEISSI	385
Palplanches (Possibilités d'application des) et des pieux métalliques aux constructions urbaines, par J. VERDEYEN	396
Pieux métalliques (Emploi de) en Norvège, par Sven THAULOW	287
Pylône de télévision des Midlands de la B. B. C.	290
Réservoirs à double enveloppe et à pression (Une intéressante fabrication en série de), par Ed. HENRION	453
Réservoir à pression (Construction d'un) de grand volume, par E. HENRION	90
Silo soudé d'une capacité de 7 000 tonnes	103
Tank à mazout soudé de 3 500 m ³ de capacité, par C. F. KOLLBRUNNER et O. HAUTER	199
Tour pour l'essai de rotors d'hélicoptère	232

Publications of the Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

	Belgian Francs
L'OSSATURE MÉTALLIQUE Revue mensuelle des applications de l'acier — Abonnement annuel en Belgique	200,—
1. Abaques et Tableaux pour le calcul rapide des constructions métalliques, par H. M. SCHNADT	out of print
2. Tableaux pour le calcul rapide des poutres à âme pleine, par O. HOU- BRECHTS	150,—
3. Catalogue de la Bibliothèque du C. B. L. I. A.	40,—
4. Album de Macrographies pour la réception des tôles et larges plats en acier calmé, par la Commission Mixte des Aciers	40,—
5. Abaque Général de Flambage, par H. M. SCHNADT	40,—
6. Catalogue des profilés laminés par les usines belges et luxembourgeoises	100,—
7. Essais spéciaux pour les aciers soudables, par la Commission Mixte des Aciers	50,—
8. Tableaux pour le calcul rapide des fermes métalliques, par V. BATAILLE	90,—
9. Essai de Flexion, par la Commission Mixte des Aciers	40,—
10. Catalogue des aciers pour constructions mécaniques, par la Commission Mixte des Aciers	60,—
11. Normes de qualité pour les aciers soudables, par la Commission Mixte des Aciers	out of print
12. Le calcul des constructions mixtes acier-béton, par V. FORESTIER	90,—
13. Calcul des systèmes hyperstatiques : les portiques continus — la poutre Vierendeel, par E. ROLAND	180,—
14. La méthode des foyers appliquée au calcul des systèmes hyperstatiques, par V. ROISIN, A. SARIBAN et S. ZACZEK	160,—
15. Calcul des poutres continues sous l'effet des charges roulantes, par I. TOth	75,—
16. Acier, Fer, Fonte dans le bâtiment. Considérations générales à l'usage des architectes, par F. BODSON	in preparation

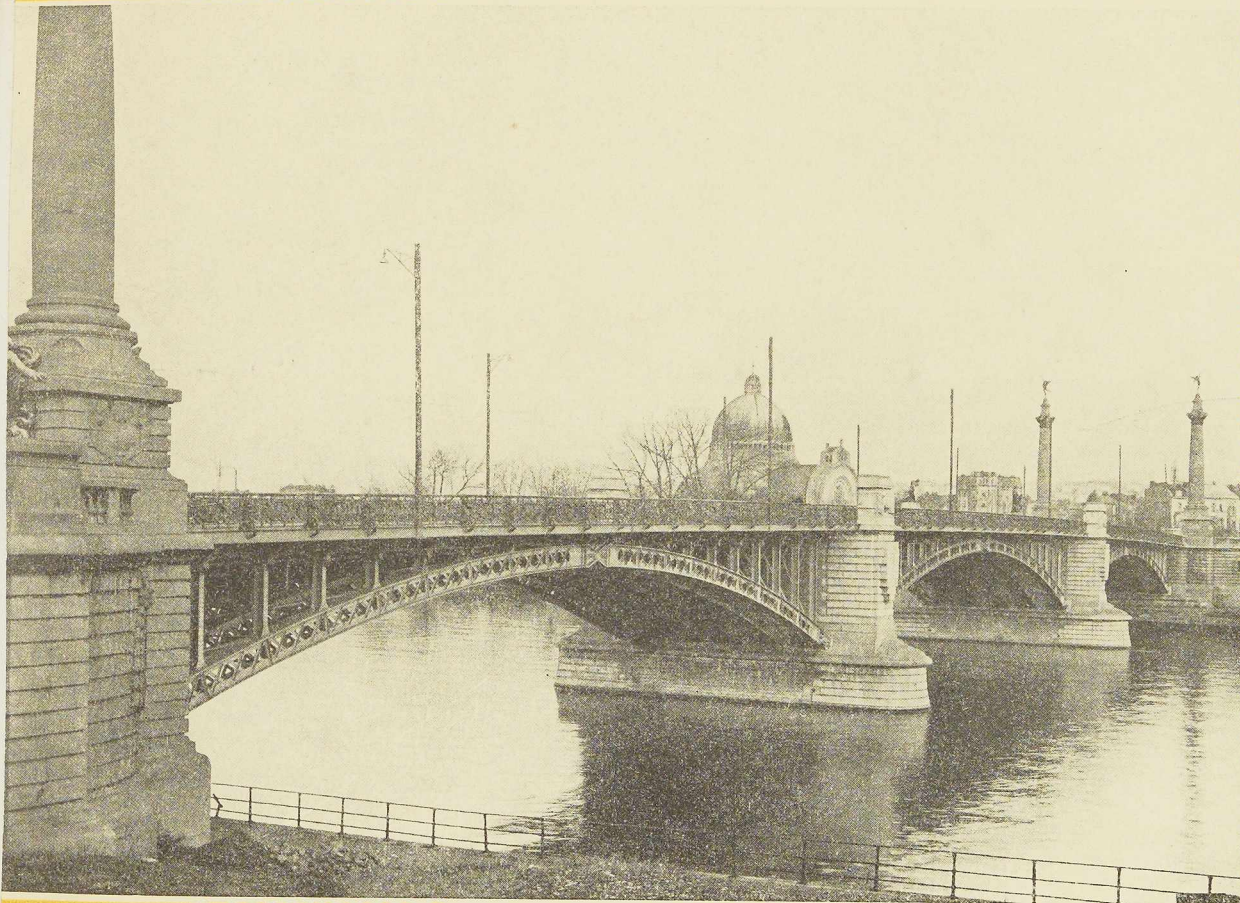


Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

154, avenue Louise — Brussels

Phone : 47.54.98-47.54.99

C. C. P. 340.17



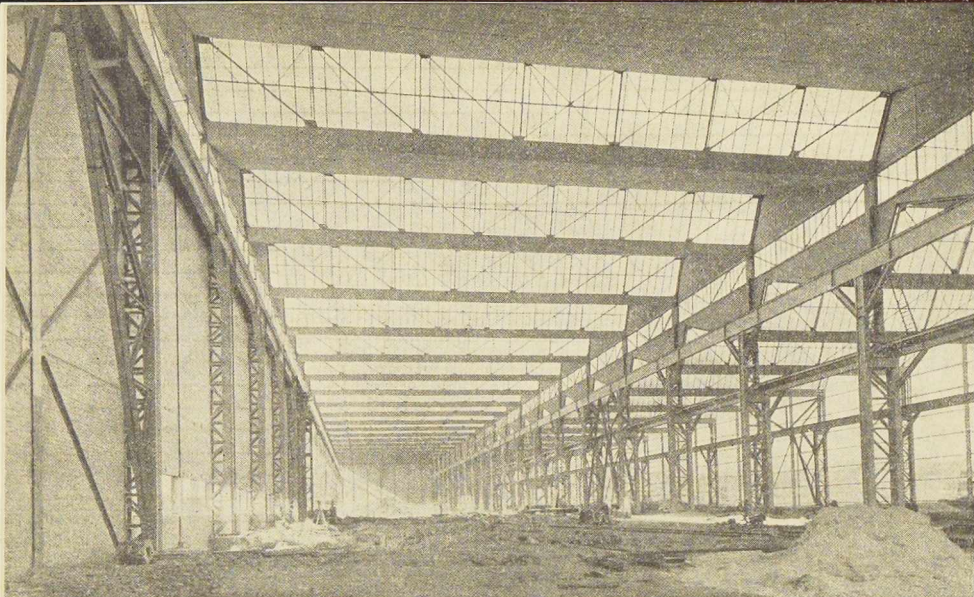
Pont de Fragnée à Liège,
reconstruit en 1948

METALLURGIE · CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



S.A. JOHN *C*OCKERILL

SERAING · BELGIQUE



FERBLATIL, TILLEUR. — Vue intérieure du bâtiment de 31 mètres; à droite, on aperçoit le bâtiment latéral de 20 mètres.

*Une expérience
de près de 100 ans*
et un état-major
d'ingénieurs et techniciens
connaissant leur métier
vous garantissent
UN FINI PARFAIT

ANC. ÉTABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES, S. A.
NOBELS - PEELMAN

SAINT-NICOLAS-WAAS (BELGIQUE)

Téléphones : 13 et 235 - Adresse télégraphique : ATELIERS

**Nombreuses références
en Belgique et à l'étranger**

**Prospectus envoyé gracieusement
sur demande**

Vue d'ensemble du nouveau bâtiment du laboratoire de recherches des A. C. E. C.
à Charleroi

**PONTS
PASSERELLES
CHARPENTES
PYLONES
TANKS ET RÉSERVOIRS
WAGONS
ET WAGONNETS**

