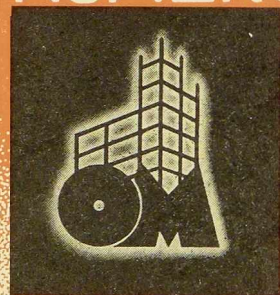


L'OSSATURE METALLIQUE

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



4^e ANNÉE
NUMÉRO



5

M A

1935

PROIX DU NUMÉRO: 6 FR.

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

(ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF)

a été fondé le 12 janvier 1932

par les représentants autorisés de l'industrie sidérurgique
dans le but de développer et de promouvoir l'emploi de l'acier
dans tous ses domaines d'applications.

Conseil d'Administration

Président :

M. Eugène GEVAERT, Directeur Général Honoraire des Ponts et Chaussées ;

Vice-Président :

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

Membres :

- M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy (Soc. Coop.) ;
- M. Arthur DECOUX, Directeur Général de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence ;
- M. Alexandre DEVIS, Administrateur délégué de la S. A. des Anciens Etablissements Paul Devis, Délégué de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique ;
- M. Hector DUMONT, Administrateur-Directeur de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur ;
- M. Léon GREINER, Administrateur-Directeur Général de la S. A. John Cockerill, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges ;
- M. Louis ISAAC, Administrateur délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi ;
- M. Ludovic JANSSENS DE VAREBEKE, Administrateur délégué, Président des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Pelman, S. A.
- M. Aloys MEYER, Directeur général des A. R. B. E. D., à Luxembourg ;
- M. Henri ROGER, Directeur Général de H. A. D. I. R., à Luxembourg ;
- M. Fernand SENGIER, Administrateur délégué des Laminoirs et Boulonneries du Ruau, Président du Groupement des Transformateurs du Fer et de l'Acier de Charleroi ;
- M. Jacques VAN HOEGAERDEN, Président de la S. A. d'Ougrée-Marihaye, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries belges ;
- M. Lucien WAUTHIER, Directeur-Gérant de la S. A. des Usines à Tubes de la Meuse, Président du Groupement des Usines Transformatrices du Fer et de l'Acier de la Province de Liège.

Direction

Directeur : Léon-G. RUCQUOI, Ingénieur des Constructions Civiles, Master of Science in C. E. ;

Secrétaire : Georges THORN, Licencié en Sciences Commerciales.

Liste des Membres

du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

ACIÉRIES BELGES

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

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

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

TRANSFORMATEURS

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

ATELIERS DE CONSTRUCTION

- Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
- Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de chemins de fer, à La Croyère.
- Ateliers d'Awans et Etablissements François réunis, S. A., à Awans-Bierset.
- Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
- La Construction Soudée André Beckers, chaussée de Buda, à Haren.
- Ateliers de Construction Paul Bracke, 34-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
- Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, r. de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
- John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
- « Cribla », S. A. Construction de Criblages et Lavoires à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
- La Brugeoise et Nicaise et Delcuve, S. A., La Louvière.
- Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
- Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.
- Ateliers de la Dyle, S. A., Louvain.
- Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
- Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes-Namur.
- Ateliers de Construction de Familleureux, S. A., à Familleureux.
- Ateliers Emile Kas, avenue de Mai, 264-266, Woluwé-Saint-Lambert.
- Ateliers de Construction de Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.
- Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, à Malines.
- Ateliers du Nord de Liège, 5, rue Navette, à Liège.
- Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
- Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
- Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals, S. A., 192, chaussée de Louvain, Vilvorde.
- Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), Siège social Ougrée.
- Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, à Marcinelle.
- Chaudronneries A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
- Chaubobel, S. A., à Huyssinghen.
- « Sacomé » S. A. de Constructions Métalliques et d'Entreprises Industrielles, 78, rue du Marais, à Bruxelles.



« Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, à La Louvière (Baume).
Etablissements D. Steyaert-Heene, Ateliers de Constructions métalliques, Eecloo.
Ateliers de Constructions Mécaniques de Tirlemont, S. A., à Tirlemont.
Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.
Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.

CHASSIS MÉTALLIQUES

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.
 « Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, à La Louvière (Baume).

MEUBLES MÉTALLIQUES

Maison Desoer, S. A., (meubles métalliques ACIOR), 17 et 21, rue Sainte-Véronique, Liège, et 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
Manufacture belge de Gembloux, S. A., 7 à 15, rue Albert, Gembloux.
 « SIDAM », Société Industrielle d'Ameublement, S. A., 46, rue de Stassart, Bruxelles.
S. A. des Métaux Usinés, 8, rue de la Station, Jupille-lez-Liège.

SOUDURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

Electricité et Electro-Mécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
Electro-Soudure Thermarc, S. A., 7, rue Gillenkens, Vilvorde.
L'Air Liquide, S. A., 31, quai Orban, Liège.
La Soudure Electrique Autogène « Arcos », S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Anderlecht-Bruxelles.
L'Oxydrique Internationale, S. A. 31, rue Pierre Van Humbeek, Bruxelles.

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

Individuellement :

Davum, S. A. Belge, 4, quai Van Meteren, à Anvers.
Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.
Anciens Etablissements Paul Devis, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.
Oortmeyer, Mercken et C^{ie}, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.
Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsels-lez-Anvers.
Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, à Anvers.

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

Collectivement :

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

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, Société Coopérative, 43, rue des Colonies, à Bruxelles.
Bureau d'Etudes René Nicolaï, quai des Etats-Unis, 16, Liège.
MM. C. et P. Molitor, ingénieurs-conseils en construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstael, à Bruxelles.
M. J. F. Van der Haeghen, ingénieur-conseil, 20, avenue Michel-Ange, à Bruxelles.
MM. J. Verdeyen et P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A.I.Br.), Bureau Technique de Construction Moderne, 5, rue Jean Chapelié, Bruxelles.

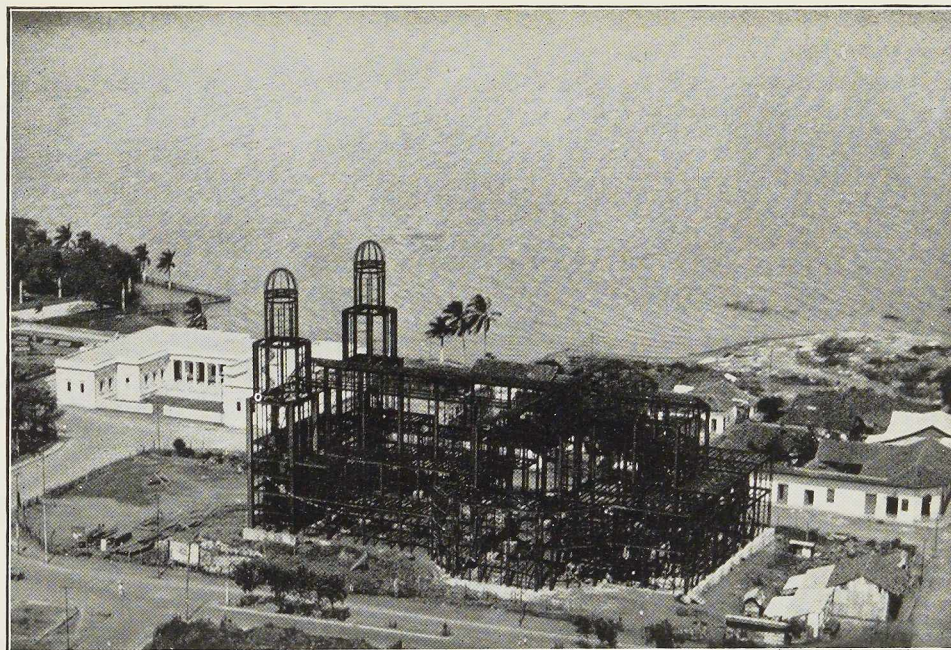
MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Briqueteries et Tuileries du Brabant, S. A., 21, rue de Mons, à Tubize.
Etablissements Cantillana, S. A., rue de France, 29, à Bruxelles-Midi.
Le Treillage Céramique Steengas, S. A., 12, avenue Saint-Ambroise, Dilbeek-Bruxelles.
Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.
S. A. Westvlaamsche Betonwerkerij, 73, quai Saint-Pierre, Bruges.
MM. Vallaeys et Vierin, Briques « Moler », 69, avenue Broustin, Ganshoren, Bruxelles, et 473, Grande Chaussée, Berchem-Anvers.
Société Anonyme « Eternit », Cappelle-au-Bois (Malines).
Farcométal (métal déployé), 57, rue Gachard, Bruxelles.
France et C^{ie}, (isolation, acoustique), 8, rue de la Bourse, Bruxelles.
 « Masonite » (isolants, revêtements, parquets), 28, rue des Colonies, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Buñin, Constructeur, 131, boulevard Saint-Michel, à Bruxelles.
M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.
M. Jean François, membre associé de la firme François, rue du Cornet, à Bruxelles.
M. César Geeraert, ingénieur, 124, avenue Albert, à Bruxelles.
M. Eug. Gevaert, Directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, 207, rue de la Victoire, Bruxelles.
M. Van Hoenacker, architecte, rue Vénus, 33 Anvers.





LORS DU TREMBLEMENT DE TERRE

du 31 mars 1931, à Managua (République de Nicaragua) l'ossature métallique de la cathédrale fut le seul bâtiment qui résista au séisme malgré sa grande hauteur et le moment critique de sa construction.

Cette ossature, d'une hauteur de 38 m et d'un poids de 1.000 tonnes a été étudiée, construite et montée par la DIVISION PONTS ET CHARPENTES de la



S.A.
**LES ATELIERS METALLURGIQUES
NIVELLES - BELGIQUE**

POUTRELLES GREY

A LARGES AILES ET FACES PARALLÈLES



POUR OSSATURES
D'IMMEUBLES, PONTS
LIGNES ELECTRIQUES
ETC.

4 SERIES DE PROFILS

TYPE RENFORCE **DIR**

TYPE NORMAL **DIN**

TYPE A AILE MINCE **DIL**

TYPE A AILES MINCES **DIE**

ET TOUS PROFILS INTERMÉDIAIRES
RÉPONDANT A TOUS LES PROBLÈMES
DE LA CONSTRUCTION

Immeuble du Boerenbond à Anvers, au 25^e étage

SEUL FABRICANT EN EUROPE
HADIR-DIFFERDANGE
GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

AGENCE DE VENTE EN BELGIQUE
DAVUM SOC. ANONYME BELGE

4, QUAI VAN METEREN, ANVERS
TÉLÉGRAMMES DAVUMPORT
TÉLÉPHONE: 299.13 à 299.17



COCKERILL

MÉTALLURGIE
CONSTRUCTIONS
MÉCANIQUES ET
MÉTALLIQUES
CONSTRUCTIONS
NAVALES
CIMENT
COULEURS & VERNIS



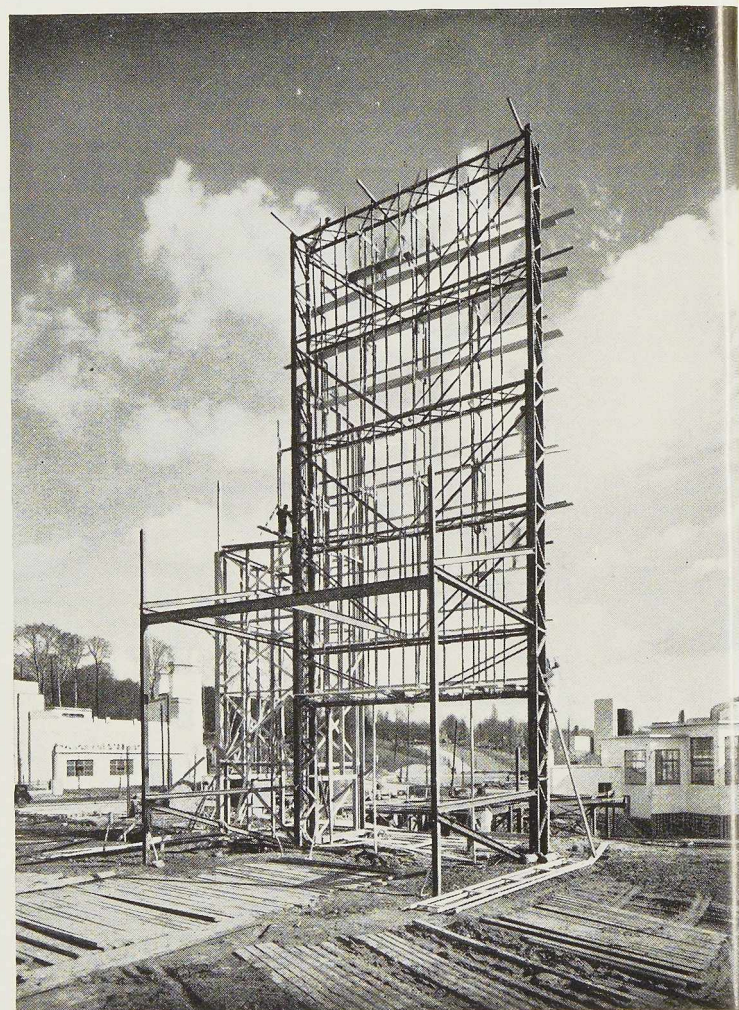
STUDIO SIMAR-STEVENS BRUXELLES

FERS, PROFILES

TOUS ACIERS,
POUTRELLES ORDINAIRES
& GREY

PROFILÉS POUR CHASSIS MÉTALLIQUES

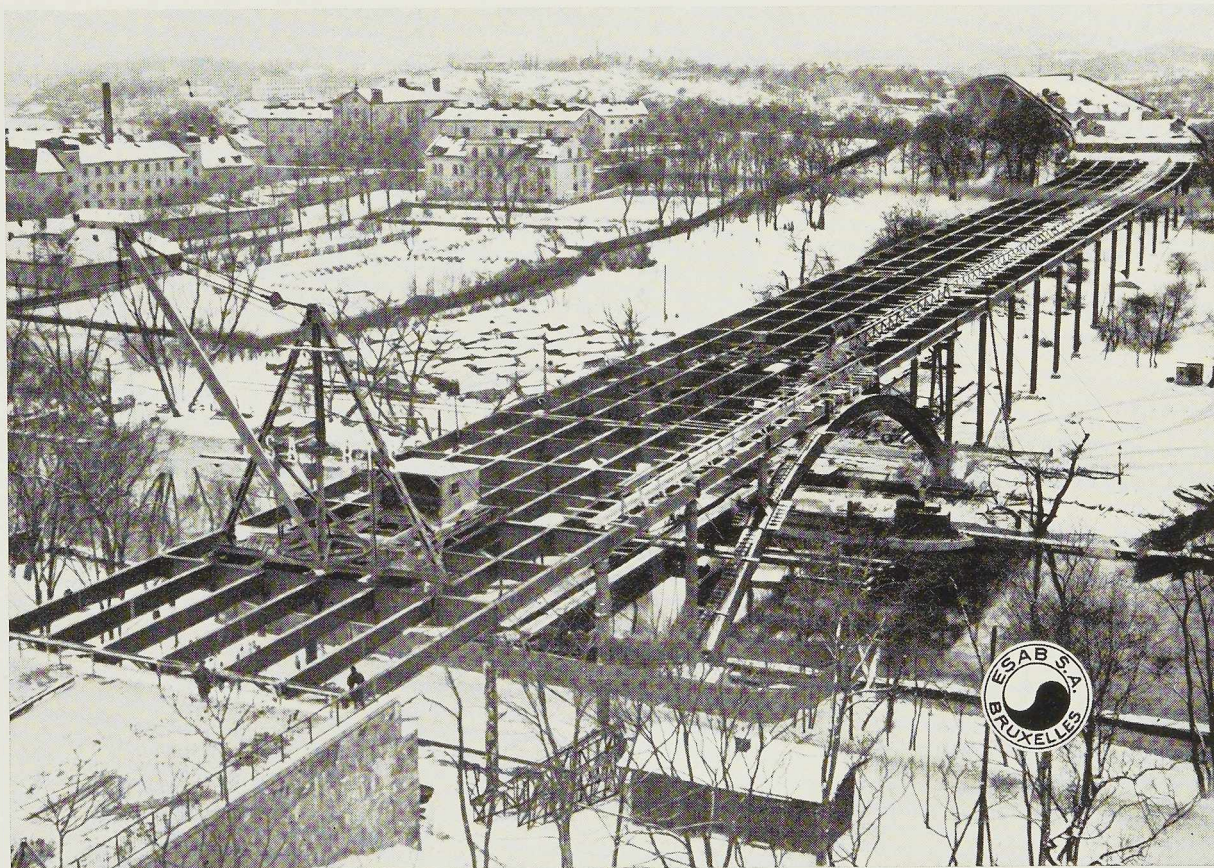
Type de poutrellage spécial exécuté par nous
sans délai, parmi nos nombreuses fournitures aux
divers chantiers de l'Exposition de Bruxelles 1935.



ANCIENS ETABLISSEMENTS PAUL DEVIS

Société Anonyme, 43, rue Masui, Bruxelles

Sécurité !



PONT MÉTALLIQUE DU PÅLSUND (SUÈDE)

entièrement soudé

CE TRAVAIL A ÉTÉ EXÉCUTÉ AVEC NOS

ÉLECTRODES OK 47

agrées par les principales ADMINISTRATIONS BELGES ET ÉTRANGÈRES



S^{TÉ} A^{ME} Esab

118, RUE STÉPHENSON, BRUXELLES

ESCALIERS EN TÔLE EMBOUTIE

Escaliers Droits et Tournants

pour Habitations privées,
Usines, Batiments publics

FACILITÉ DE MONTAGE

Marche et contre-marche d'une seule
pièce. Limon et rampe d'une seule pièce.

FACILITÉ DE REMPLACEMENT

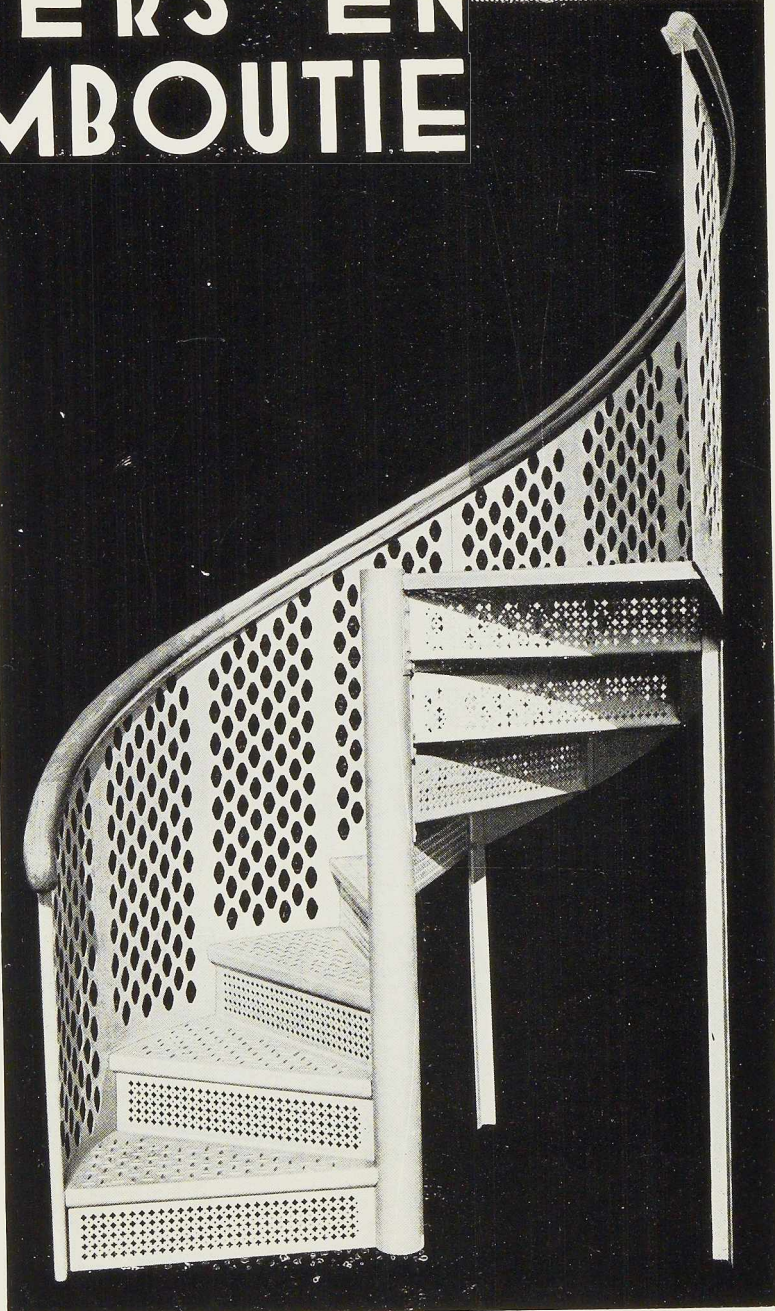
L'enlèvement de la marche défectueuse
est seul nécessaire.

CIRCULATION AISÉE

L'excentration de l'arête de la marche,
dans les escaliers tournants, lui assure
un maximum de largeur. Suppression des
arêtes coupantes réduisant au minimum
le risque de blessure.

**LÉGÈRETÉ. -- SOLIDITÉ
ÉCONOMIE.**

Renseignements et Devis sur demande
sans engagement.



PERFORATION
JASPAR

244 RUE DE FROIDMONT



LIEGE (BELGIQUE)

SOBELPRO

les Systèmes passent
Celui ci subsiste et s'améliore

■
LA TOLE D'ACIER GALVANISEE

reste le matériel
léger
résistant
économique
par excellence

■
Nos moyens modernes de fabrication
renforcent ces qualités

notre notice n° 8T
vous intéresse



TOLES GALVANISEES

PLANES - ONDULEES

OUGREE MARIHAVE

A
OUGREE LEZ LIEGE

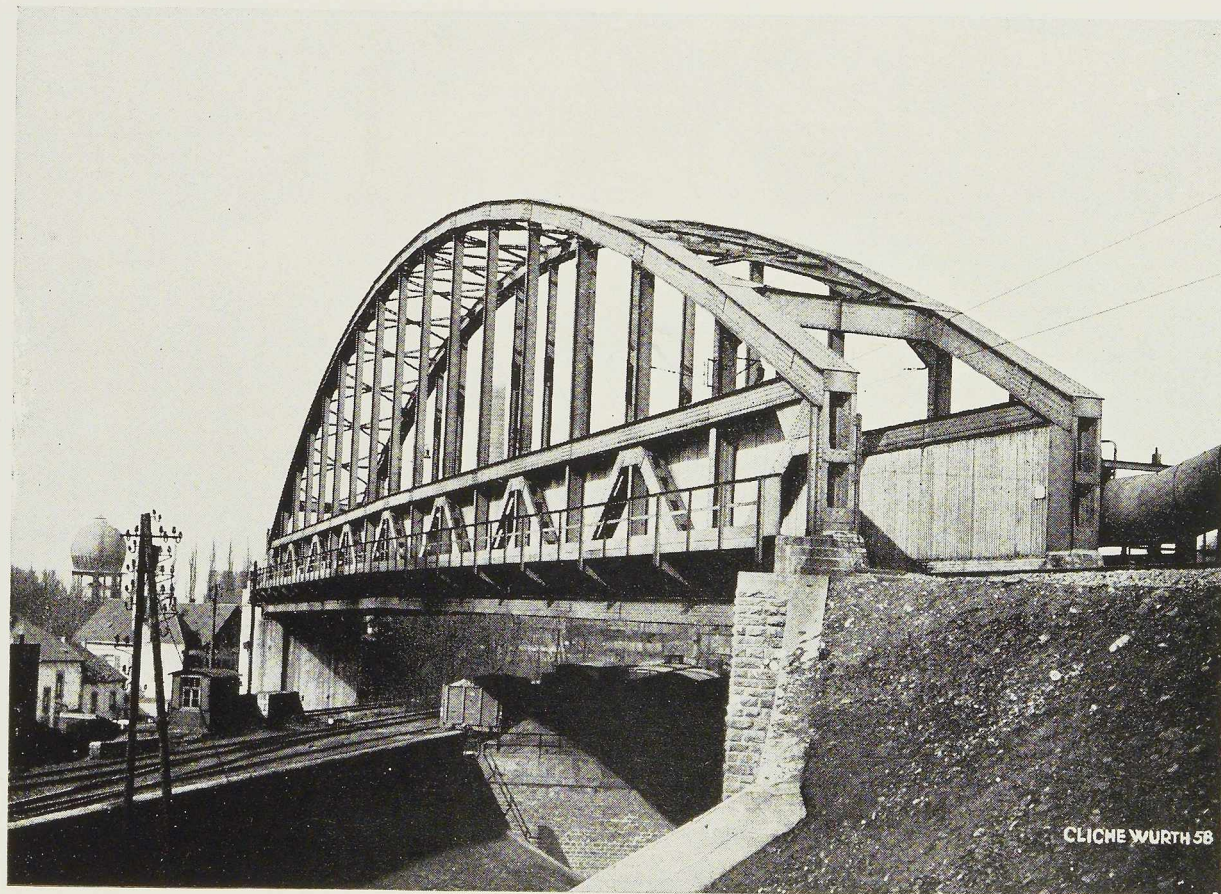
ENTREPRISES
BLATON-AUBERT

SOCIETE ANONYME



4, Rue du Pavillon, BRUXELLES

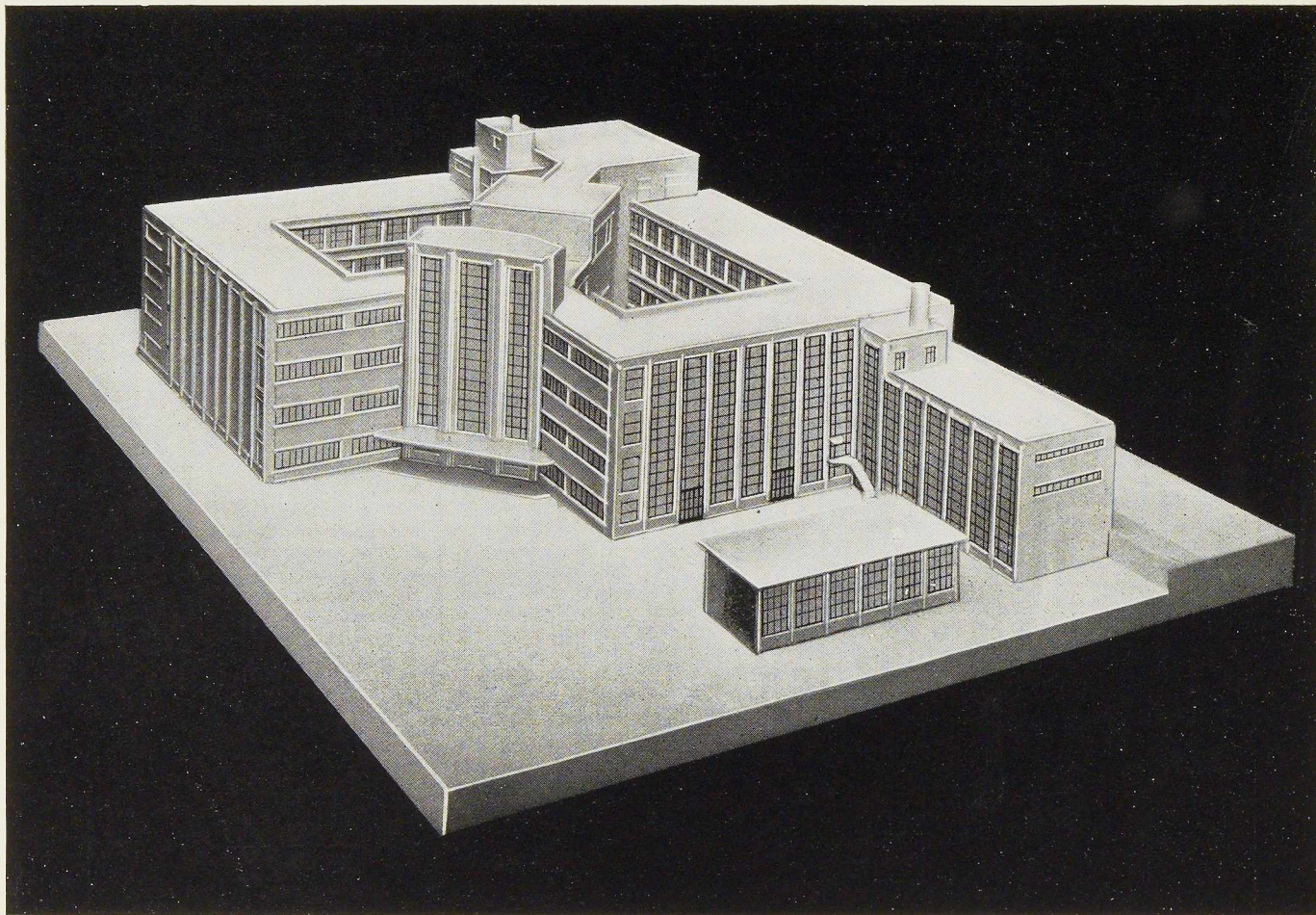
SOCIETE ANONYME DES
ANCIENS ETABLISSEMENTS



PAUL WURTH LUXEMBOURG

TÉLÉPHONE : 23.22 - 23.23 - 28.52. ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PEWECO-LUXEMBOURG

CONSTRUCTIONS METALLIQUES
APPAREILS DE LEVAGE
ET DE MANUTENTION
FONDERIE D'ACIER
MECANIQUE GENERALE



ARCHITECTE : M. J. MOUTSCHEN

DIRECTEUR DES TRAVAUX : PROF. F. CAMPUS

L'Institut du Génie Civil de l'Université de Liège
est équipé de 10.000m² environ de châssis et portes
métalliques parkérisés inoxydables des usines

CHAMEBEL

Le châssis métallique belge

SOCIÉTÉ ANONYME • TÉLÉPHONE 15.84.24

V I L V O R D E
LICENCE ET BREVETS WILLIAMS & WILLIAMS

INDUSTRIELS !

Avez-vous déjà retenu votre Publicité
dans le NUMÉRO SPÉCIAL de

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

QUI PARAITRA A L'OCCASION DE

L'EXPOSITION DE BRUXELLES 1935

UN NUMÉRO HORS SÉRIE
DE GRAND LUXE
UNE LARGE DIFFUSION
DES ARTICLES DU
PLUS HAUT INTÉRÊT
UN SUCCÈS PUBLICITAIRE
DÉJÀ ASSURÉ PAR
LA PARTICIPATION DE
TOUTES LES GROSSES FIRMES

DEMANDEZ A
J. SIMAR STEVENS

Agent Général de la Publicité, 29, AVENUE COGHEN A BRUXELLES (Téléphones 44.59.43 et 44.89.89)

de vous adresser le tarif de la publicité et de vous présenter
la maquette du NUMÉRO SPÉCIAL ainsi que des projets
gratuits de mise en page pour VOTRE ANNONCE.

Baume-

Usines à { HAINES ST-PIERRE
MORLANWELZ
MARPEM (France)
Siège social : HAINES ST-PIERRE

Belgique

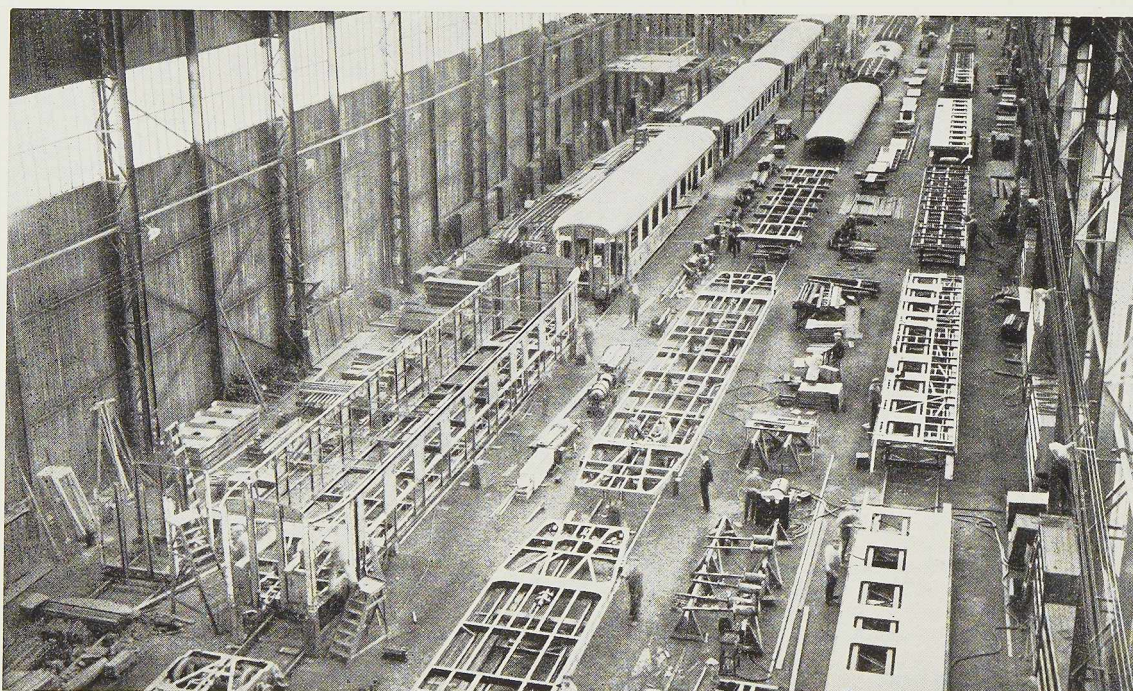
AGENCES DANS LE MONDE ENTIER

Société Anonyme fondée en 1882

Marpent

Télégrammes :
BaumarpeM Haine-St-Pierre

Administrateur-Délégué :
H. FAUQUEL-MOYEAUX



Construction à la chaîne des voitures métalliques mixtes de 1^{re} et 2^e classe de 22 mètres pour la S. N. C. F. B.

Aciéries Siemens-Martin et Bessemer

Essieux, bandages, trains de roues, moulages de toutes natures

MATERIEL ROULANT

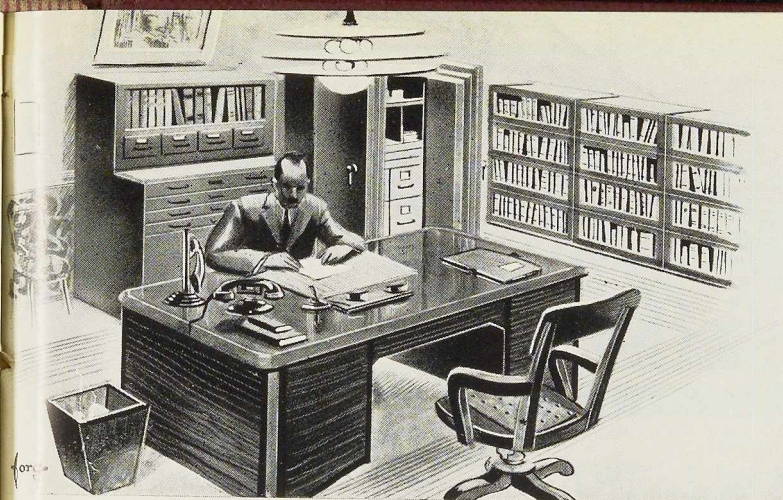
Equipement complet pour chemins de fer et tramways. Tenders, Voitures de Luxe, Wagons-lits, Wagons-restaurants, Voitures métalliques, Wagons spéciaux à déchargement automatique, Wagons de toutes natures. Wagons citernes soudés et rivés.

Ponts et charpentes, Constructions mécaniques

Plaques tournantes, Croisements de voies en acier au manganèse, Gazomètres, Matériel pour Charbonnages, Mines et Usines. Réservoirs pour raffineries et usines de Produits Chimiques.

Exposant
à Bruxelles
en 1935

Classe 104 : Voitures de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges
et de la Société Nationale des Chemins de Fer Vicinaux.
Classe 63 : Stand général.



C'est dans son bureau qu'un ingénieur ou un homme d'affaires passe le plus de temps.

Il s'y sentira bien et sera puissamment aidé dans son travail par une installation pratique et confortable de meubles **ACIOR**.

ORDRE ET CONFORT

Gain de place . Dispositions pratiques . Tout sous la main .
Fonctionnement aisé et silencieux (roulements à billes).

MEUBLES ACIOR

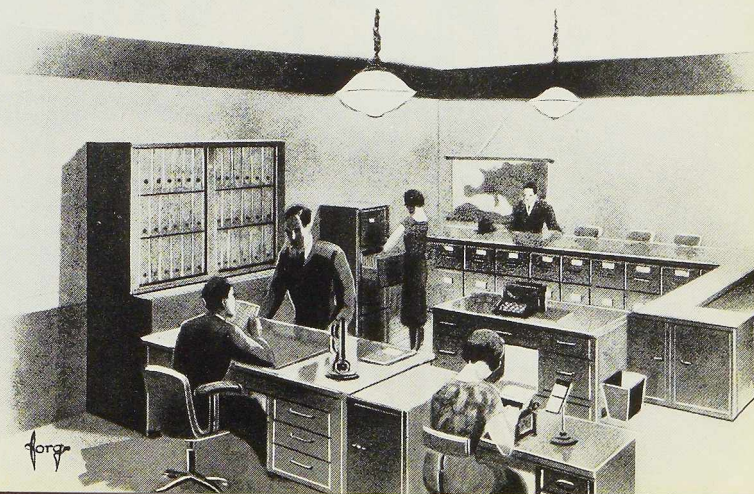
Bureaux ministres . Bureaux dactylos . Rayonnages . Bibliothèques . Armoires .
Classeurs . Fichiers . Coffres-forts . Devis pour installations complètes.

MAISON DESOER

S. A. 17-21, RUE SAINTE-VÉRONIQUE, LIÈGE
16, RUE DES BOITEUX, BRUXELLES

Donnez à vos employés un climat d'ordre et de netteté, et toutes les facilités d'une disposition rationnelle: dotez-les d'un mobilier **ACIOR** de la MAISON DESOER.

PROJETS ET DEVIS GRATUITS



ELECTRODES

ENROBEES & ENDUITES

POUR TOUTES APPLICATIONS
DE LA SOUDURE A L'ARC

Procédés agréés par la
SOCIÉTÉ NATIONALE
DES CHEMINS
DE FER BELGES



Procédés agréés par le
LLOYD REGISTER
OF SHIPPING et le
BUREAU VERITAS

S. A.

ELECTRO - SOUDURE THERMARC

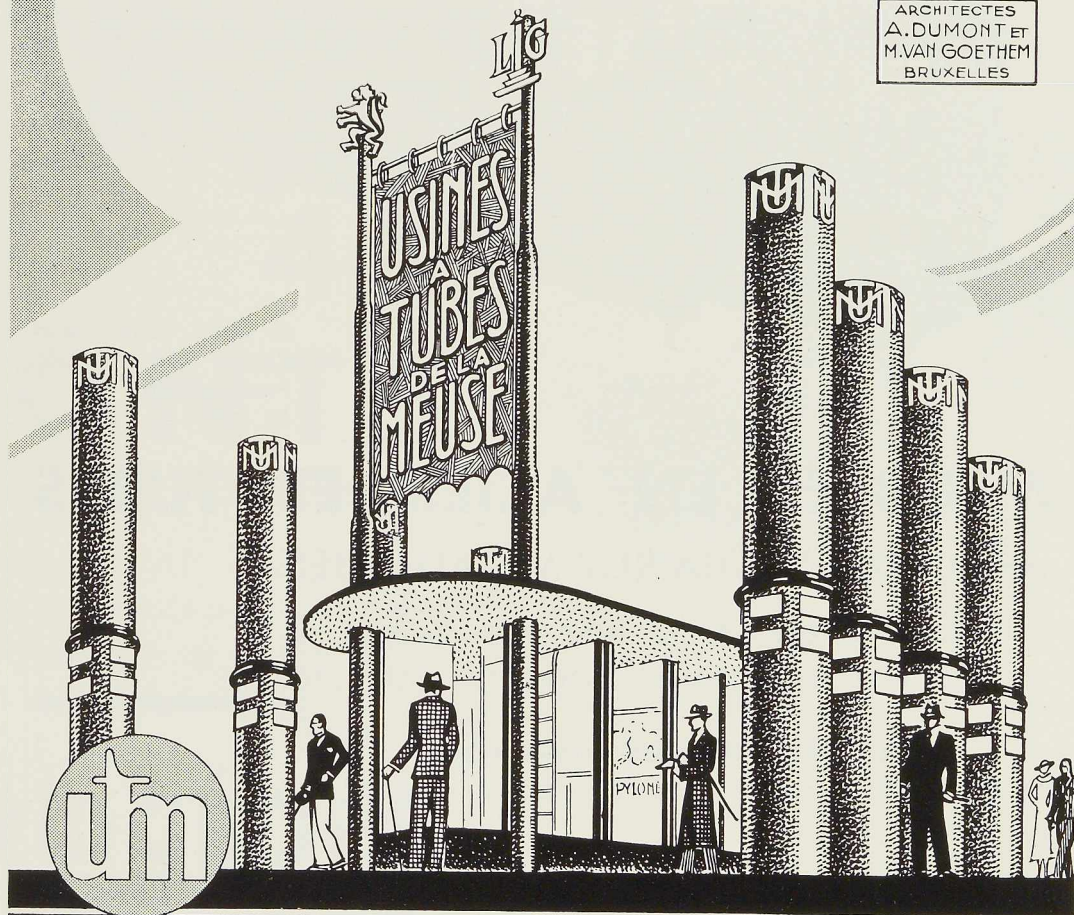
RUE GILLEKENS, 7, VILVORDE

TÉLÉPHONE BRUXELLES 15.91.40. ADRESSE TÉLÉGR. THERMARC VILVORDE

EXPOSITION DE BRUXELLES 1935

*Visitez notre stand
au Palais de l'Industrie*

ARCHITECTES
A. DUMONT ET
M. VAN GOETHEN
BRUXELLES



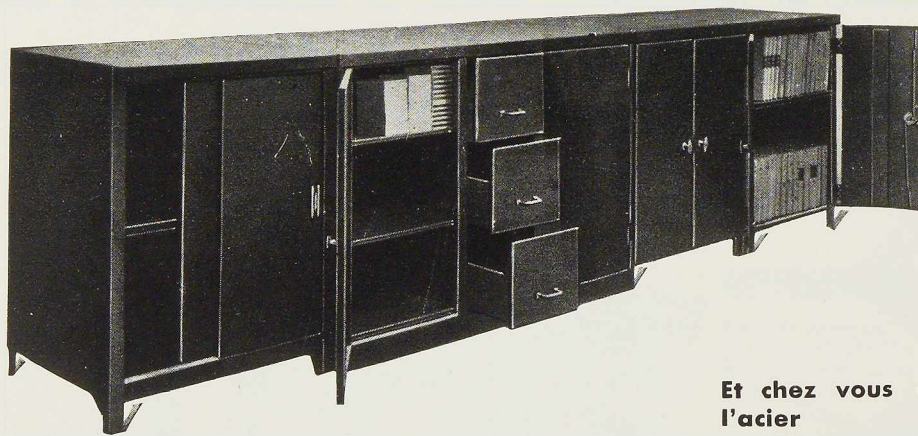
USINES À TUBES DE LA MEUSE

STE A ME FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE

SOBELPRO

S. A. DES MÉTAUX USINÉS

8, RUE DE LA STATION, JUPILLE-LIÈGE



Et chez vous aussi
l'acier
remplacera
le bois

MEUBLES EN ACIER ET TUBES

ARMOIRES VESTIAIRES MÉTALLIQUES

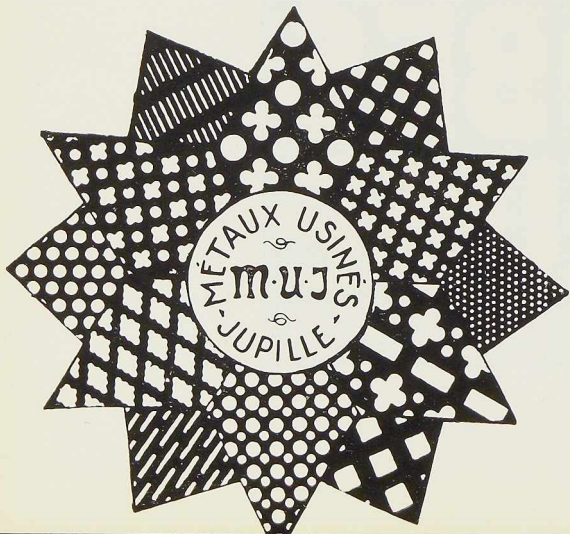
MEUBLES DE BUREAUX, TYPES : LUXE, ÉCONOMIQUE, INDUSTRIEL. PORTES DE CABINES, COFFRES A OUTILS, ETC.

CONSTRUCTION ENTIÈREMENT BELGE

DEVIS SUR DEMANDE POUR TOUS MEUBLES SPÉCIAUX

PERFORATION MECANIQUE DE TOUS METAUX

FAUX-FONDS POUR BRASSERIES, DISTILLERIES, ETC.
PIÈCES DÉCOUPÉES ET EMBOUTIES. RONDELLES



S. A. DES MÉTAUX USINÉS
RUE DE LA STATION, JUPILLE-LIÈGE. TÉL. 705.26



48 PONTES

actuellement construits
ou en construction, en
Belgique et à l'Étranger,
sont soudés par les

PROCÉDÉS

ARCOS

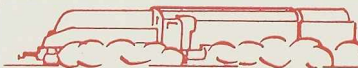
LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGÈNE, S.A.
58-62, RUE DES DEUX GARES

BRUXELLES-MIDI



Nivelles à

L'EXPOSITION DE BRUXELLES 1935



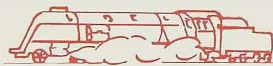
« FRANCO »

Locomotive à vapeur — gare modèle — voie 10.



« METAL-SENTINEL »

Automotrice — gare modèle — voie 10.



« SUPER PACIFIC »

Locomotive de grande puissance — gare modèle — voie 7 — (en collab.).



« BRUXELLES-ANVERS »

Train électrique — gare modèle — voie 8 (en collab.).



« TRAIN RAPIDE »

4 voitures pour trains rapides — gare modèle voie 9 (en collab. Union des Constructeurs).



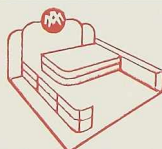
« TRAIN LILLIPUT »

4 locomotives, 4 tenders et 16 voitures en service à l'exposition.



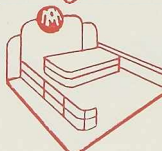
WAGON-LIT

exposé par la C. I. des Wagons-Lits



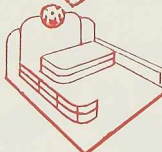
« STAND N° 3 »

Gare modèle — groupe XVIII — classe 104.



« STAND N° 11 »

Grand hall latéral — groupe XVII « Travaux publics » — classe 101.



« STAND N° 93 »

Grand hall latéral — groupe IX « Mines, Minières, Carrières » — classe 53.

LES ATELIERS METALLURGIQUES
NIVELLES BELGIQUE

L'OSSATURE METALLIQUE

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

4^e ANNÉE. N° 5. MAI 1935. LE NUMÉRO, 6 FRANCS

Abonnements : Belgique et Grand-Duché de Luxembourg : 1 an, 40 francs
Étranger : 1 an, 70 francs (14 belgas)

54, RUE DES COLONIES, BRUXELLES. TÉLÉPHONE : 17.16.63 (2 lignes). CHÈQUES POSTAUX : 34.017

Sommaire

Le Théâtre Rembrandt à Utrecht, par J. G. Wattjes	pages 229
L'utilisation de l'acier dans le parachèvement des immeubles	237
Groupe d'immeubles des chemins de fer de l'Etat à Nanterre	242
Concours pour un immeuble d'habitation à ossature métallique résistant aux secousses sismiques	245
La construction à ossature métallique en Hongrie. Poteaux légers en acier enrobés de béton, par Béla Enyédi	247
Le lancement du pont de Bocholt	262
Le pont de Lanaeken	264
Nouvelle méthode de calcul des ossatures à grand nombre d'étages sous l'action du vent et des sollicitations sismiques, par F. Takabeya	266
Une nouvelle démonstration de la sécurité des voitures métalliques	283
Chronique	284
Ouvrages récemment parus	287
Documentation bibliographique	289

Le Théâtre Rembrandt à Utrecht

par J. G. Wattjes, Ingénieur, Professeur à l'Université de Delft

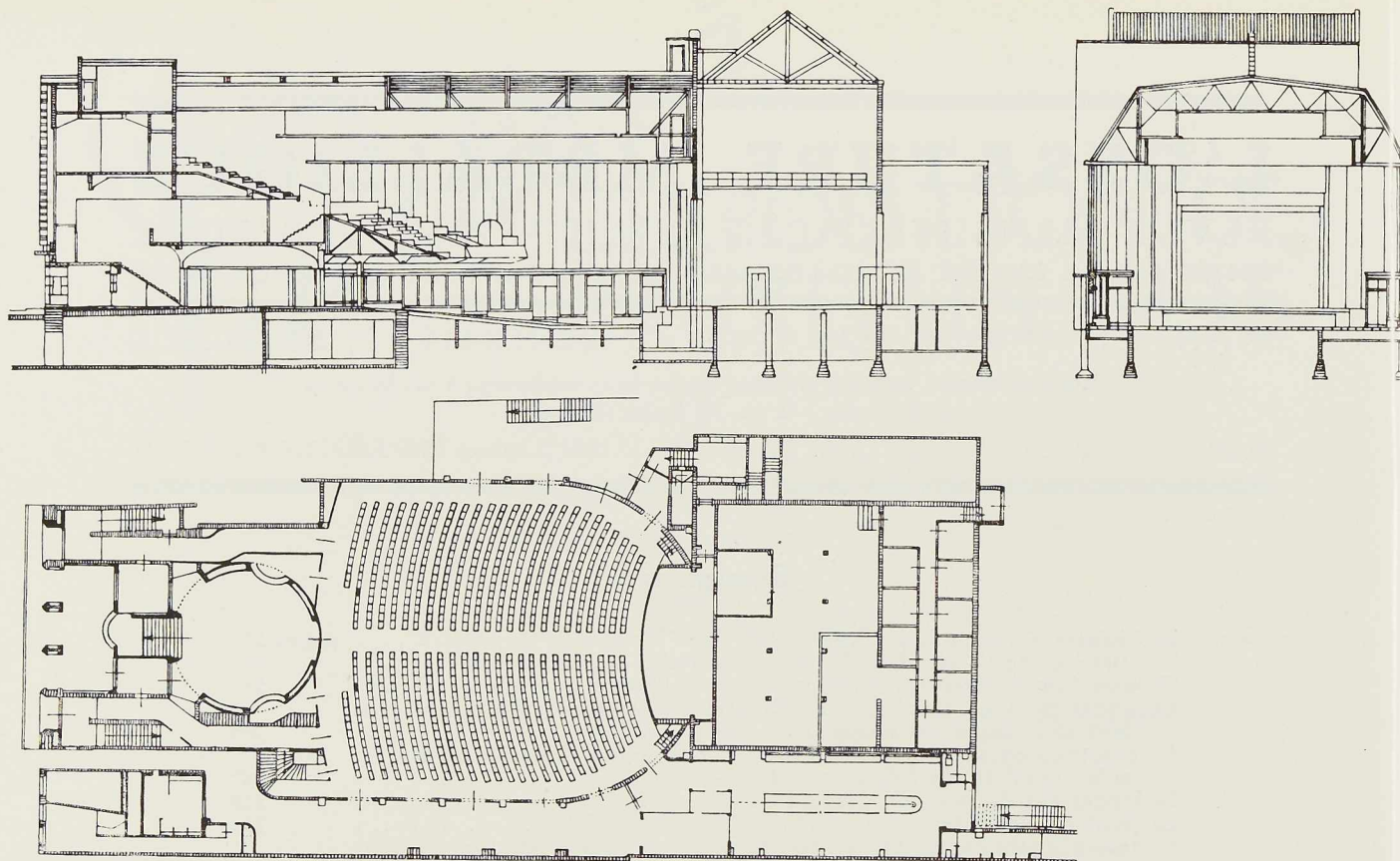
L'avènement du cinéma sonore et le souci d'augmenter le confort et la sécurité des spectateurs ont rendu nécessaire la transformation de nombreuses salles de spectacle. Jusqu'en ces dernières années, les constructeurs de salles de cinéma s'étaient assez peu préoccupés du problème de l'acoustique des salles pour s'attacher davantage à la réalisation d'une décoration souvent surabondante et d'une grande banalité.

Actuellement le spectateur, quelle que soit la place qu'il occupe, doit pouvoir distinguer nettement les mots prononcés même à mi-voix par les acteurs, d'où la nécessité de réaliser une acoustique absolument parfaite.

D'autre part, on cherche à assurer au spectateur un très grand confort : fauteuils « club », atmosphère conditionnée, éclairage indirect, vastes halls d'attente chauffés et à l'abri des intempéries, etc.

N° 5 - 1935





Figures 191, 192 et 193. Coupes longitudinale et transversale et plan du rez-de-chaussée de la salle.

En vue d'assurer une évacuation rapide des locaux en cas d'incendie, les salles modernes doivent présenter un nombre suffisant d'issues et la circulation du public doit pouvoir s'effectuer de façon méthodique.

Enfin, la décoration intérieure doit s'adapter au style moderne qui exige de grandes lignes simples, des surfaces unies, des motifs sobres et des teintes claires et gaies.

On conçoit sans peine que, dans ces conditions, la modernisation d'une salle de spectacle constitue un problème particulièrement complexe et que, bien souvent, la reconstruction pure et simple s'impose. C'est pourtant à la première solution qu'on s'est arrêté, tout ou moins en partie, dans le cas de l'ancien Théâtre Rembrandt à

Utrecht, qui a pu être transformé en une salle de cinéma sonore moderne, parfaitement conditionnée au triple point de vue technique, acoustique et architectural.

La transformation a été effectuée selon les plans et sous la direction de l'Architecte H. Van Vreeswijk.

Données du problème

L'ancien Théâtre Rembrandt datait de 1919 et comportait 990 places assises. Le nouveau cinéma, par contre, devait comporter 1.200 places assises, présenter des entrées et des sorties distinctes l'une de l'autre avec circulation du public à sens unique, posséder des halls d'attente spacieux, à l'abri des intempéries, être muni



Fig. 194. La façade du Théâtre Rembrandt à Utrecht après la transformation.

de lavatoires suffisants, être pourvu d'une installation perfectionnée de chauffage et de ventilation, enfin pouvoir être exploité avec un minimum de personnel. En outre, la transformation ne devait pas durer plus de 5 mois, afin de limiter au minimum la perte de recettes pendant la période d'arrêt de l'exploitation.

Une partie de l'ancien théâtre a pu être conservée : le bâtiment de la scène, dont les nombreuses loges convenaient parfaitement

à la nouvelle destination, la façade principale, dont l'aspect a été entièrement transformé, les deux cages d'escaliers, une partie de l'ancien plancher de balcon et le plancher de la cabine de projection. Tout le reste du bâtiment fut démoli.

Situation

A droite du Théâtre Rembrandt se trouve une petite maison d'habitation apparte-

N° 5 - 1935



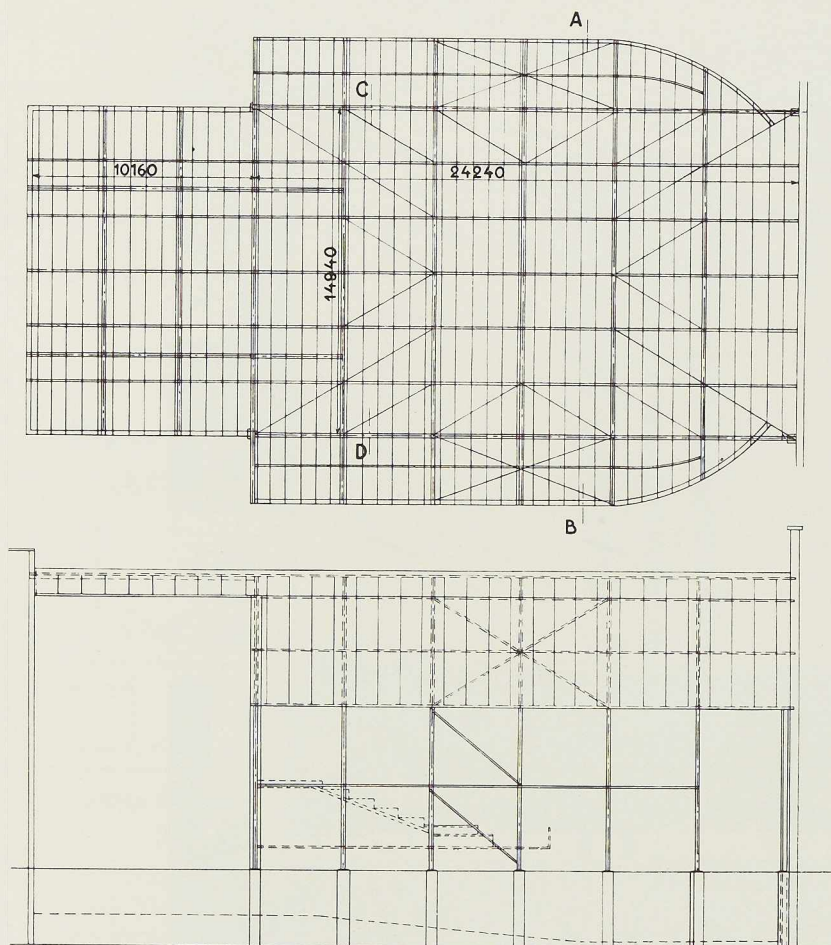


Fig. 195. Vue en plan de la charpente supportant la toiture. Les fermes transversales prennent appui sur deux poutres longitudinales de 25 m de longueur reposant à leurs extrémités d'une part sur deux poteaux métalliques encadrant la scène, et, d'autre part, sur deux poteaux métalliques encadrant la partie conservée de l'ancien balcon.

Fig. 196. Vue en élévation de la charpente de la toiture et des pans de fer constituant les murs extérieurs de la salle.

COUPE A B

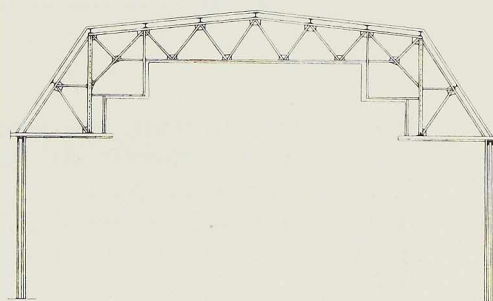


Fig. 197 et 198. Coupes transversales dans la charpente de la toiture.

COUPE C D





Fig. 199. La salle, vue vers l'arrière. Le balcon ne repose que sur deux poteaux intermédiaires que l'on aperçoit à la dernière rangée de fauteuils. A noter la disposition en gradins du platond et le mode d'éclairage de la salle.

nant à la compagnie exploitante, le *Nederlandsche Bioscoop Trust*; on y logea la cabine de transformation du courant à haute tension et le bureau de la direction. A gauche, une ancienne petite maison est partiellement encastrée dans le théâtre lui-même et occupe notamment la partie située sous l'escalier de sortie au rez-de-chaussée. De ce côté, le mur mitoyen, ancien et en mauvais état, ne pouvait supporter que de faibles charges. Cette circonstance influença le mode de construction adopté pour supporter la couverture.

Transformations

La largeur de la salle a été portée de 12 mètres à 21 mètres. Pour obtenir ce résultat, il fallait à tout prix utiliser la totalité de la largeur disponible : il n'était pas question de placer les poteaux supports des fermes de toiture dans ou contre les murs latéraux. D'autre part, l'épaisseur de ces murs devait être si faible qu'il n'était guère possible de leur faire porter une charge tant soit peu importante. Le problème fut résolu en suspendant la totalité



Fig. 200. Vue en élévation des poutres longitudinales supportant la toiture et du poutrellage du balcon.

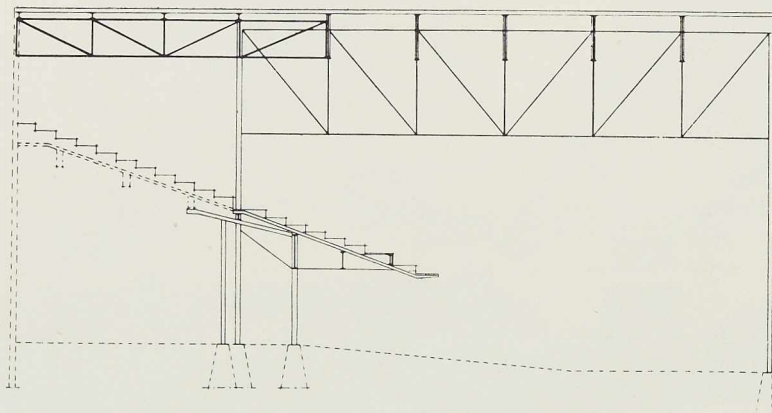
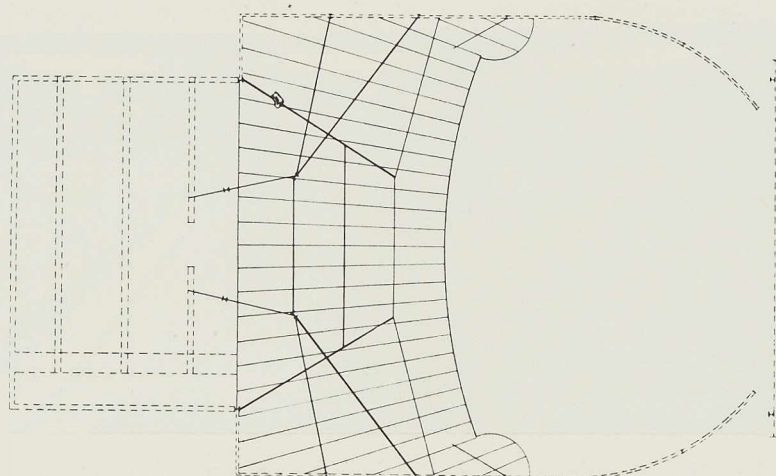


Fig. 201. Vue en plan du poutrellage du balcon.



de la toiture, y compris les plafonds, à 2 poutres métalliques en treillis de 25 mètres de longueur et de 5 mètres de hauteur, reposant à leurs extrémités, d'une part, sur 2 poteaux métalliques encadrant la scène, et, d'autre part, sur 2 poteaux métalliques encadrant la partie conservée de l'ancien balcon. La longueur de la salle a été maintenue à 33 mètres.

La partie nouvelle du balcon est construite en porte-à-faux et exerce sur les po-

teaux supportant les poutres de la toiture une réaction qui vient en déduction du poids de celle-ci et soulage d'autant ces poteaux.

Pour améliorer l'acoustique de la salle, il était désirable d'en réduire autant que possible le volume. Sur la paroi arrière, l'emplacement de l'ouverture destinée au passage du faisceau lumineux conditionnait la hauteur à donner au plafond. De ce niveau, le nouveau plafond descend par gradins

Maximum de sécurité

successifs de l'arrière vers la scène et du centre de la salle vers les côtés. De cette façon, les ondes sonores qui parviennent à l'oreille du spectateur après réflexion sur le plafond ont une trajectoire plus courte et l'acoustique est améliorée grâce à la réduction de l'intervalle de temps entre le moment où le spectateur perçoit le son qui se propage en ligne droite et celui où ce même son lui parvient après réflexion.

En vue de supprimer les deux angles inutilisables de la salle, de part et d'autre de la scène, et de réduire d'autant le volume de la salle, on a tracé les murs latéraux suivant une courbe venant se raccorder à la scène.

Les entrées vers les places populaires ont leurs guichets propres ; elles sont situées de part et d'autre de l'entrée principale et sont entièrement séparée de celle-ci.

Le hall d'entrée principal conduit par deux vestibules à un vaste foyer circulaire où se trouvent les vestiaires. Ce foyer donne accès d'une part vers les places de fauteuils au rez-de-chaussée et d'autre part, par l'intermédiaire d'un escalier spacieux, vers le foyer de l'entresol, d'où un court escalier mène aux places de balcon.

Mode de construction

Le mode de construction à ossature métallique s'imposait pour plusieurs raisons : gain de place important, délais de construction extrêmement courts. Deux poutres longitudinales, reposant chacune sur 2 poteaux, situés de part et d'autre de la scène et à la partie arrière du balcon, supportent une série de fermes transversales, qui dépassent les poutres principales de 3^m15 en porte-à-faux de chaque côté. Les murs extérieurs sont constitués par des pans de fer, dont les poteaux sont constitués par des poutrelles à larges ailes DIN 14 main-

Construisez en acier!

tenant les panneaux en maçonnerie d'une demi-brique d'épaisseur. Les cloisons intérieures sont en briques de bims. Des montants en bois placés contre les cloisons servent à la fixation de panneaux en « treetex » placés avec une légère concavité du côté de la salle.

La partie avant du balcon est entièrement construite en acier. Les solives métalliques supportant les gradins présentent un porte-à-faux de 7 mètres. Elles reposent à l'avant sur une poutre supportée par deux poteaux situés dans la dernière rangée des fauteuils du rez-de-chaussée, à 2^m50 de la paroi arrière de la salle. A l'arrière, ces solives reposent sur une poutre qui reporte sur les poteaux principaux supportant la toiture, à l'arrière du bâtiment, les réactions verticales dirigées vers le haut dues au porte-à-faux et qui viennent soulager d'autant ces poteaux.

Fondations

Le bâtiment prend appui sur une couche de sable située à 6 mètres sous le niveau du sol. Des piliers en béton armé avec base élargie ont été prévus sous chaque poteau ; les murs de la salle sont contruits en béton armé jusqu'à une hauteur de 2^m70 au-dessus du sol. Sous toute la partie antérieure de la salle se trouvent d'anciennes voûtes en maçonneries, qui furent mises à nu, arasées à l'aide de béton maigre et surmontées d'une dalle en béton armé de 10 cm d'épaisseur, sur laquelle on put prendre appui là où c'était nécessaire.

Les poteaux situés sous le balcon supportant chacun une charge de 70 tonnes, reposent sur 2 poutrelles PN 40 enrobées de béton, destinées à répartir la charge sur les murs des voûtes en maçonneries.

L'ouverture de la scène qui se trouve déportée de 1^m50 vers la droite est franchie

N° 5 - 1935



Minimum d'encombrement

par une poutre métallique de 1 mètre de hauteur construite par soudure électrique.

Revêtements

Les planchers de la salle et des balcons sont en bois, les plafonds ont des supports en treillage céramique. La couverture est formée d'un voligeage en bois avec revêtement asphaltique.

La façade principale, qu'il fallait transformer sans la démolir, possède un revêtement en *Terra-Nova*. On y a ménagé de nouvelles fenêtres et portes. L'entrée du cinéma est revêtue de diabase verte; la salle des guichets de travertin brun. Le pavage de cette salle et du trottoir est en travertin blanc. Les foyers possèdent des lambris en bois de poirier et en acajou clair; les murs sont revêtus de « graftex ». Les lambris de la salle sont en acajou foncé.

Chauffage et ventilation

Le cinéma est raccordé à la distribution urbaine de chaleur exploitée par la société Pégus. La circulation de l'eau chaude est

Construisez en acier!

assurée par une pompe foulante. L'installation comporte des radiateurs situés dans les sous-sols et dans le circuit de réchauffage de l'air de ventilation qui se trouve porté à 22° C. Le volume d'air de la salle se renouvelle 5 fois par heure.

Eclairage

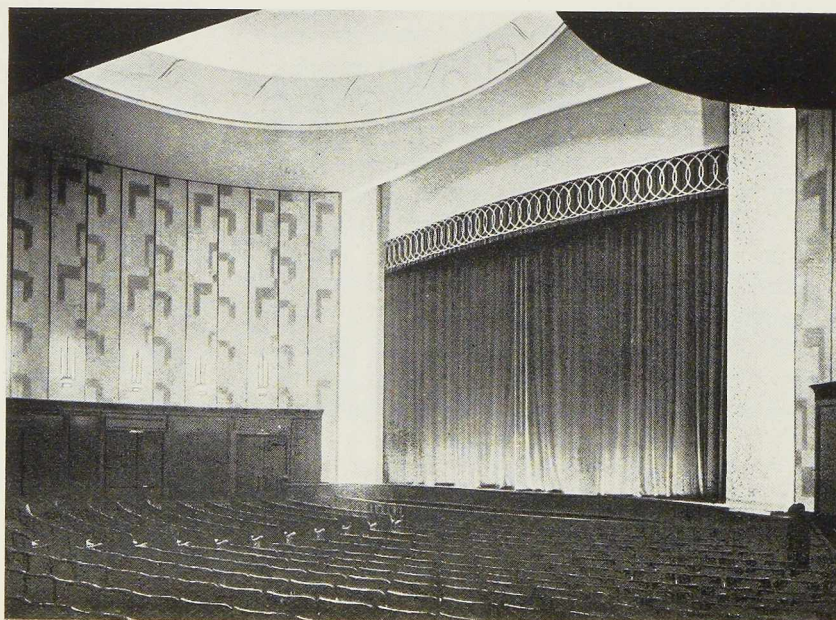
On a choisi pour la salle une combinaison de l'éclairage direct et de l'éclairage indirect. Les gorges ménagées dans le plafond assurent un éclairage indirect uniforme des surfaces de celui-ci: l'éclairage direct est assuré par 2 grands lustres et par 18 appliques sur les parois de la salle, qui permettent de réaliser certains effets d'ombres.

L'éclairement de la salle varie, selon les endroits, entre 14 et 20 lux.

Durée de construction

La démolition, la reconstruction et le finissage du bâtiment n'ont duré que 5 mois au total. La charpente métallique a été construite par la *N.V. Hollandsche Constructiewerkplaatsen* de Leyde.

Fig. 202. La salle, vue dans la direction de la scène.



N° 5 - 1935



236

L'utilisation de l'acier dans le parachèvement des immeubles

De tout temps le fini et la netteté des travaux en métal ont séduit les architectes. Cependant jusqu'en ces dernières années, l'emploi des métaux et notamment du fer forgé se limitait pratiquement à quelques applications restreintes telles que rampes, garde-corps, grilles monumentales, lanternes, etc...

Actuellement, les architectes disposent d'aciers inoxydables de tonalités et de polis variés, dont l'emploi comme éléments décoratifs n'entraîne aucune préoccupation quant au danger de corrosion. L'aménagement d'un immeuble vraiment moderne, qu'il s'agisse d'un immeuble d'habitation, de bureaux, ou d'un édifice public, comporte, indépendamment du mode de construction lui-même, de multiples exemples d'emplois de l'acier.

Les raisons de cette évolution sont nombreuses : le désir actuel de simplicité, de fonctionnalisme,

conduit à la suppression des décorations et moulures inutiles ; l'architecte songe de plus en plus à l'acier qui donne les surfaces les plus unies et les plus simples. L'exiguïté de l'espace dans la plupart des grandes villes, pousse les architectes à utiliser de préférence le matériau le plus compact, celui qui, à égalité de résistance, occupera le volume le plus petit. La recherche d'un éclairage naturel abondant, la réalisation de plus en plus courante de vastes pans de verre, imposent ici aussi l'acier ; les châssis métalliques permettent à l'architecte les très grandes ouvertures de baies et, par les dimensions très faibles de leurs traverses, réduisent les surfaces non éclairantes.

Ces quelques points justifient l'évolution actuelle et expliquent pourquoi les garde-corps, les rampes, les châssis de fenêtres, les portes et leurs encadrements, les cloisons, les escaliers, les meubles de luxe, les meubles de bureaux, la lustrerie, les revêtements décoratifs, etc... se font de plus en plus en acier.

Quelques constructions récentes effectuées en France ont donné lieu, dans cet ordre d'idées, à des solutions particulièrement originales.

Dans un immeuble construit avenue de Versailles à Paris, par les architectes J. Ginsberg et Fr. Heep, on a substitué à l'escalier de service un ascenseur placé à l'extérieur, dans la cour même : les paliers et les portes palières sont constitués par des grilles métalliques à grandes mailles. Grâce à cette disposition, dont l'aspect est très réussi, la cour intérieure se trouve augmentée d'une surface de $3^m50 \times 1^m50$; les cuisines des différents étages donnent directement sur cette cour (fig. 204).

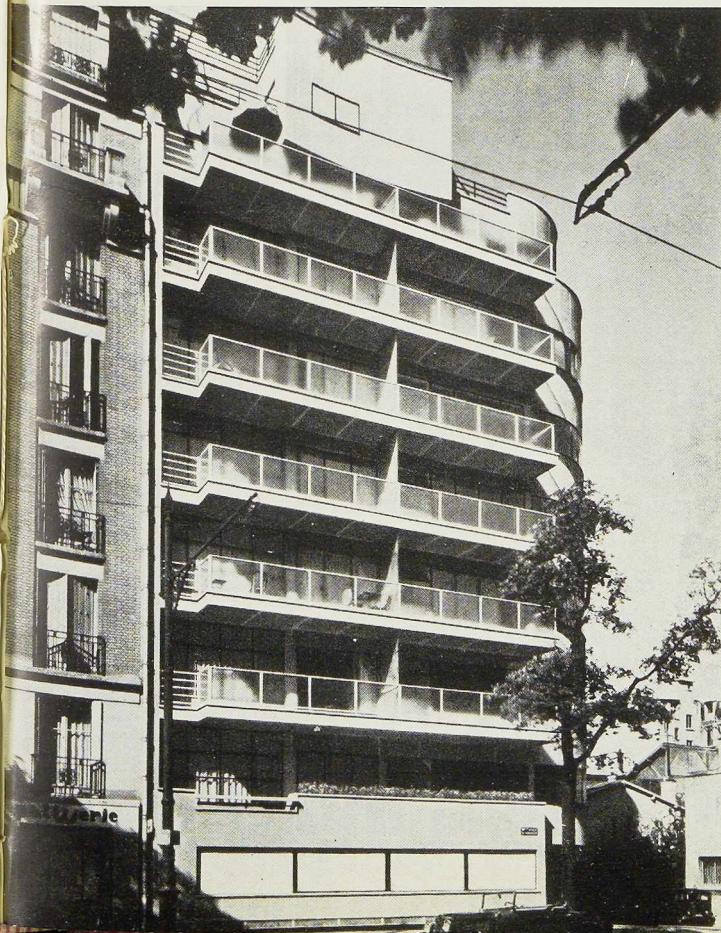


Fig. 203. Immeuble, avenue de Versailles à Paris. L'emploi de châssis métalliques tant pour les fenêtres que pour les garde-corps réduit au minimum les surfaces non éclairantes.

Architectes : J. Ginsberg et Fr. Heep.





Fig. 204. Les portes et les paliers de l'ascenseur de service sont en caillebotis métallique à grandes mailles laissant passer la lumière.

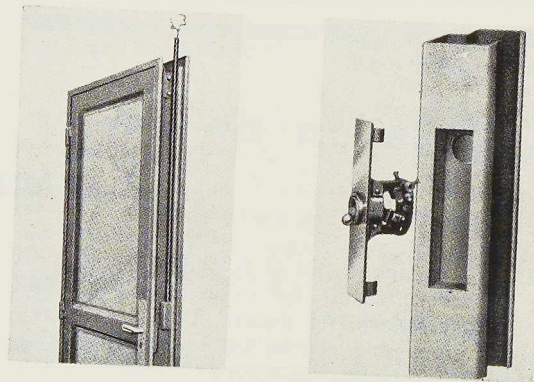


Fig. 206. Les portes sont à cadres métalliques. Les interrupteurs sont montés sur les chambranles en tôle emboutie.

Fig. 205. Les cuisines sont munies d'armoires encastrées en tôle emboutie.



N° 5 - 1935



Construisez en acier!

Ces cuisines sont munies de nombreuses armoires encastrées, en tôle emboutie, juxtaposées les unes aux autres. Les canalisations générales de l'immeuble sont enfermées à l'intérieur d'un de ces placards, solution pratique autant qu'esthétique. Les architectes ont appliqué ce même système d'armoires encastrées à cadres en tôle emboutie aux armoires des chambres à coucher ainsi qu'aux coffres dissimulant les compteurs de gaz et d'électricité, groupés dans la cage d'escalier (fig. 205).

Dans ce même immeuble les huisseries des portes sont en tôle emboutie. Les canalisations électriques sont placées à l'intérieur de ces huisseries et l'interrupteur lui-même se trouve sur le chambranle.

Citons encore parmi les applications plus classiques de l'acier : les mains courantes en tôle emboutie, les menuiseries des fenêtres en châssis à double frappe, les garde-corps des balcons dont le cadre est en acier et le remplissage en verre armé, le treillis de la cage de l'ascenseur intérieur, etc...

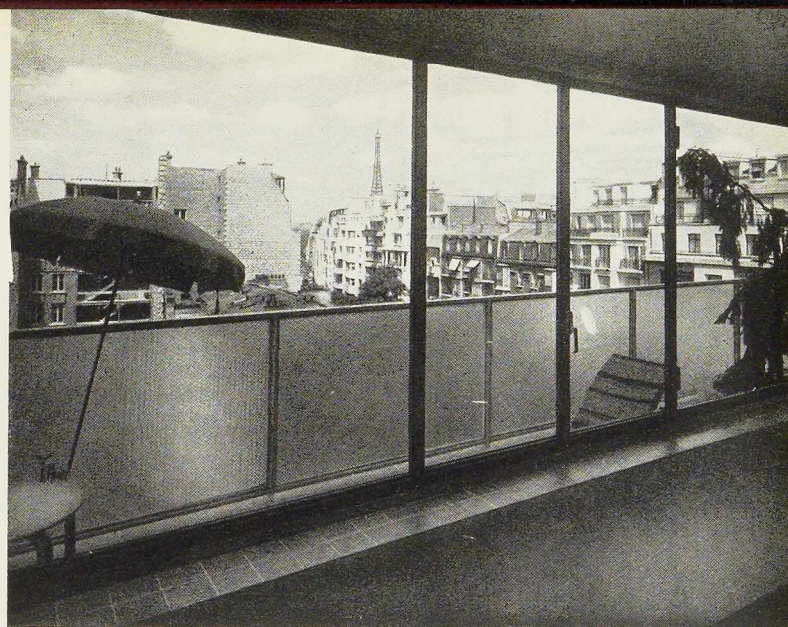


Fig. 207. L'emploi de châssis métalliques augmente la surface éclairante. On note la minceur des éléments verticaux des châssis.

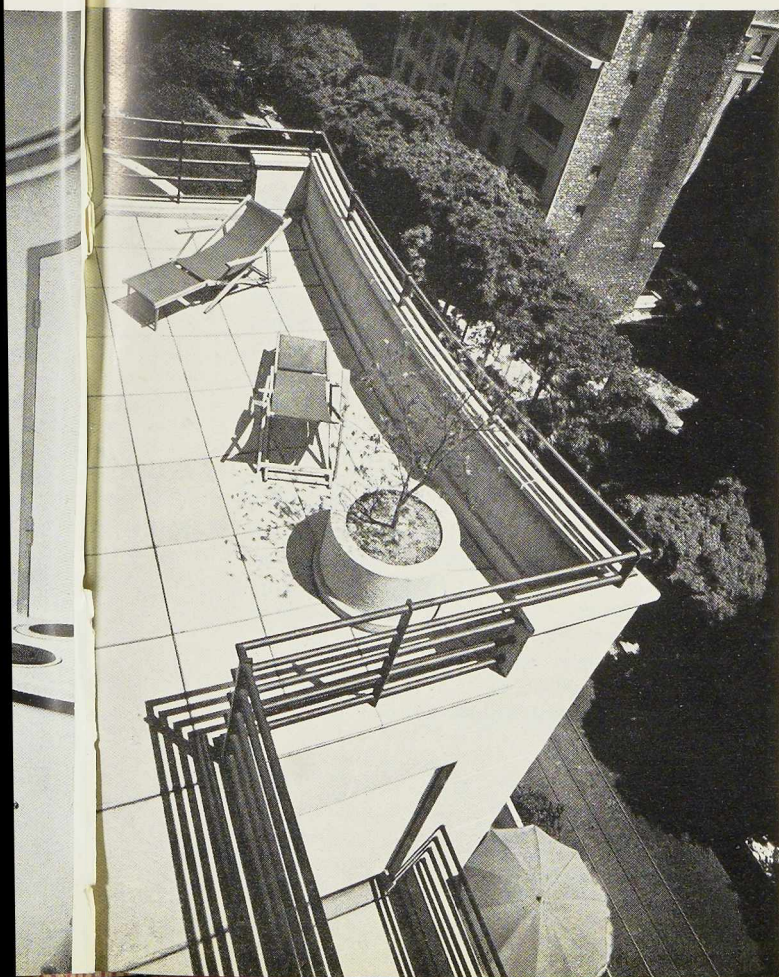
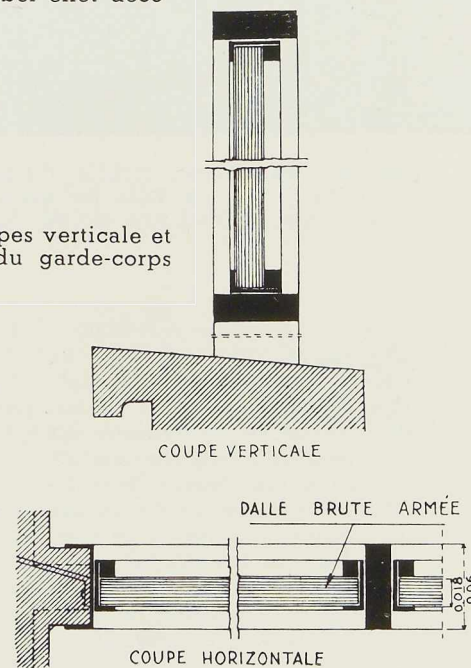


Fig. 208. Balustrade en tubes d'acier d'un bel effet décoratif.

Fig. 209. Coupes verticale et horizontale du garde-corps des balcons.



N° 5 - 1935



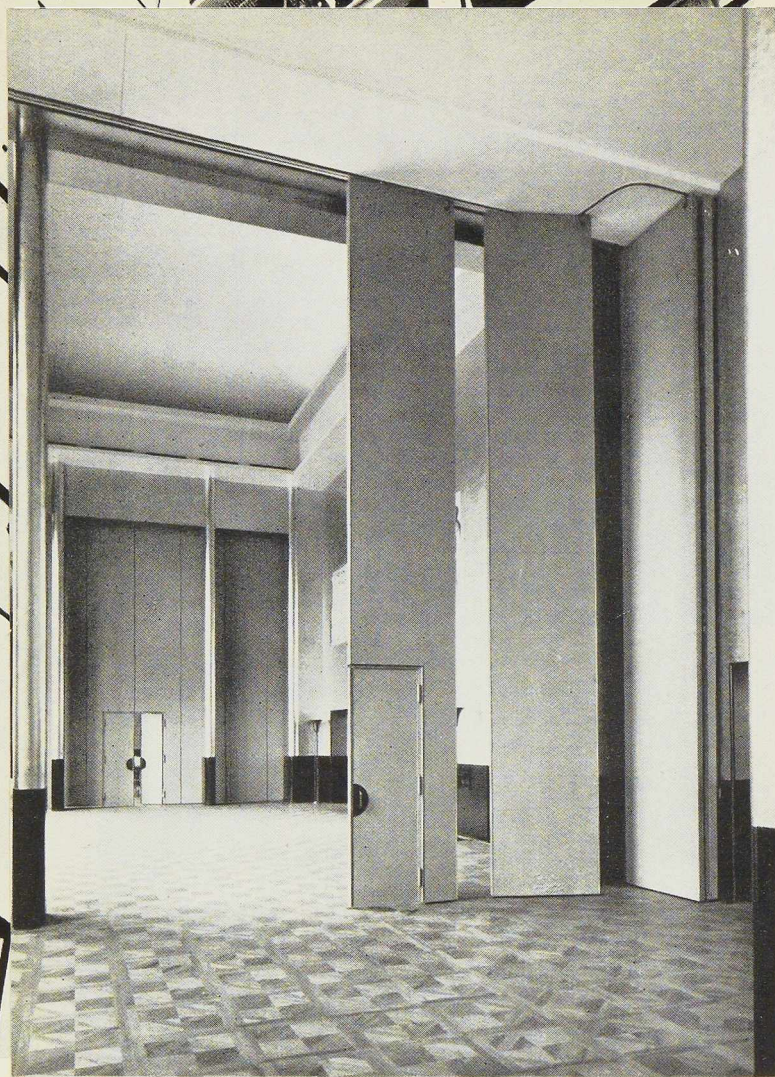


Fig. 210. Les cloisons mobiles du salon d'honneur de l'hôtel de ville de Boulogne-Billancourt. Dans le fond une cloison fermée.

Un des éléments constructifs où l'acier s'est le plus imposé est la cloison; qu'il s'agisse d'une cloison amovible dont le déplacement est rare et occasionnel ou d'une cloison mobile dont le déplacement est au contraire normal et peut être très fréquent, certaines conditions doivent être satisfaites. Les cloisons doivent être très légères; elles doivent pouvoir être placées à des endroits quelconques à chaque étage sans surcharger anormalement les hourdis; elles doivent occuper un minimum de place, et elles doivent cependant être rigides et posséder de bonnes qualités d'isolation thermique et acoustique.

Une récente application des cloisons métalliques

Construisez en acier!

mobiles est celle faite au grand salon du nouvel hôtel de ville de Boulogne-Billancourt, construit par l'architecte T. Garnier. Ce salon d'honneur, de 7^m50 de hauteur et de 9^m50 de largeur, devait pouvoir être divisé en trois petites salles de réceptions. Les ateliers Jean Prouvé de Nancy ont résolu la difficulté en construisant 2 cloisons mobiles suspendues à un rail tubulaire fixé au plafond. Chaque cloison comporte 8 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. 210 et 211). Cette ossature portante est recouverte sur ses deux faces de plymax galvanisé formant une surface parfaitement unie. Chaque vantail pèse 425 kg, soit moins de 48 kg par mètre carré. La manœuvre en est aisée et permet de transformer en quelques instants le grand salon d'honneur en trois petits salons ou réciproquement.

Les bureaux de cet hôtel de ville sont séparés les uns des autres par des cloisons amovibles construites par les mêmes ateliers. Ces cloisons se composent de montants métalliques réunis par des panneaux standard 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 intervenir l'ordre en quelques instants (fig. 212 et 213).

Les montants métalliques sont constitués par un tube carré ayant environ 5 centimètres de moins que la hauteur moyenne de l'étage. La partie inférieure mord dans le plancher au moyen de 4 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 de légers tassements éventuels.

Les poteaux sont recouverts par deux pareclosets dont une est soudée électriquement en atelier et l'autre vissée sur place. Les panneaux s'emboîtent sur les côtés dans les pareclosets 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 de 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

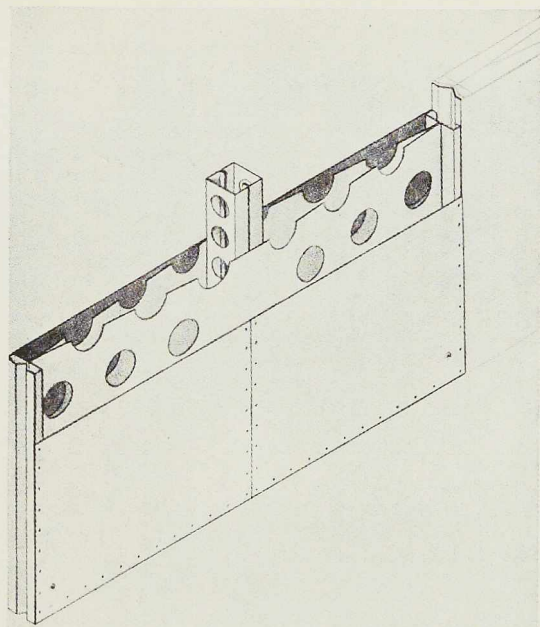


Fig. 211. Coupe d'un panneau des cloisons mobiles du salon d'honneur.

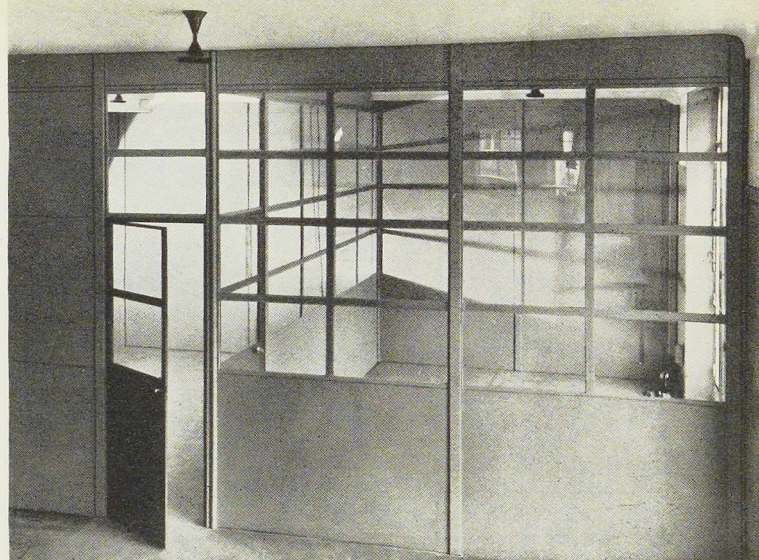


Fig. 212. Une cloison amovible de l'hôtel de ville de Boulogne-Billancourt.

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.

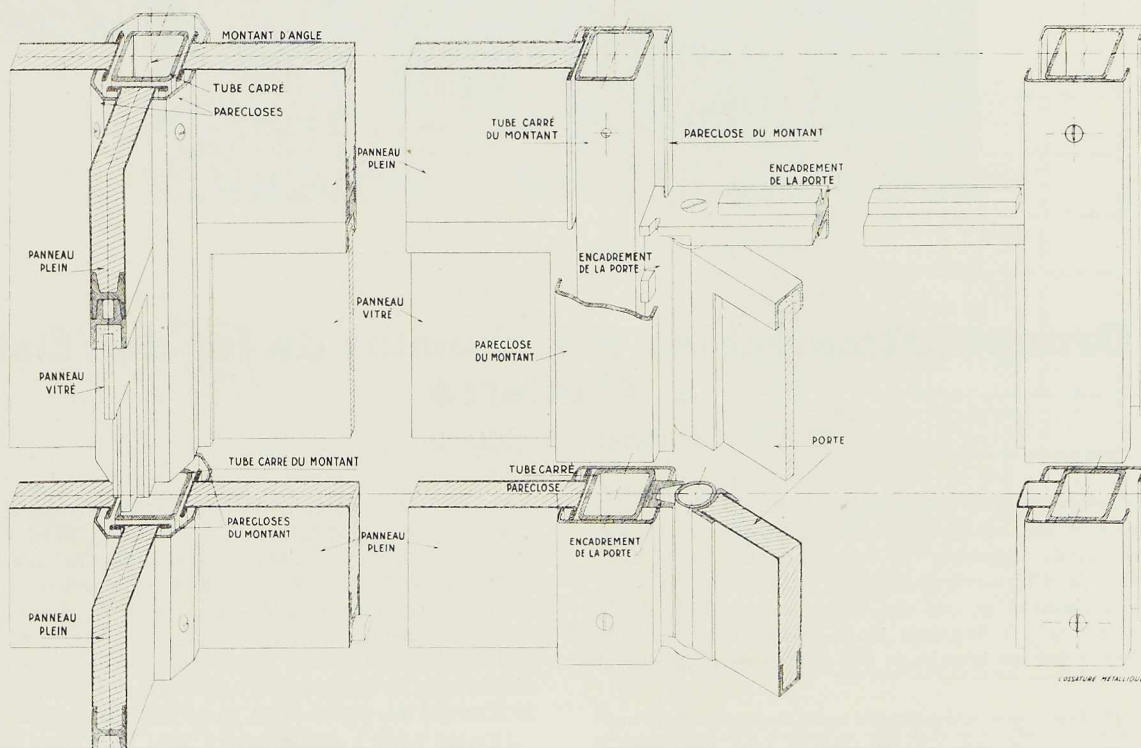


Fig. 213. Plan d'une cloison amovible des Ateliers Jean Prouvé.



Fig. 214. Angle du grand bâtiment

Groupe d'immeubles des chemins de fer de l'Etat à Nanterre

H. Pacon, Architecte

La compagnie des chemins de fer de l'Etat français a fait construire, sous l'impulsion de son directeur général, M. Dautry, un important groupe d'immeubles destinés à son personnel ⁽¹⁾. Ces immeubles ont été élevés en bordure de la voie ferrée à Nanterre, dans la banlieue ouest de Paris, sur un terrain de 250 mètres de longueur et

⁽¹⁾ La Revue française *Travaux* a publié, dans son numéro 26 de février 1935, une étude sur ce groupe d'immeubles. Cette Revue nous a aimablement prêté les clichés qui illustrent le présent article.

de 30 mètres seulement de largeur; ce terrain est coupé obliquement par le boulevard du Nord et donne, au Nord, sur l'avenue Henri Martin. L'architecte, M. H. Pacon, obligé de construire un bâtiment d'une grande longueur, a su habilement tirer parti du terrain, en développant largement la face méridionale. Il a construit des bâtiments disposés en épis Nord-Sud, séparés par des cours-jardins qui permettent un large ensoleillement.

Le côté Nord a été réservé à tous les locaux de service. Pour assurer une bonne orientation à tous

N° 5 - 1935



242

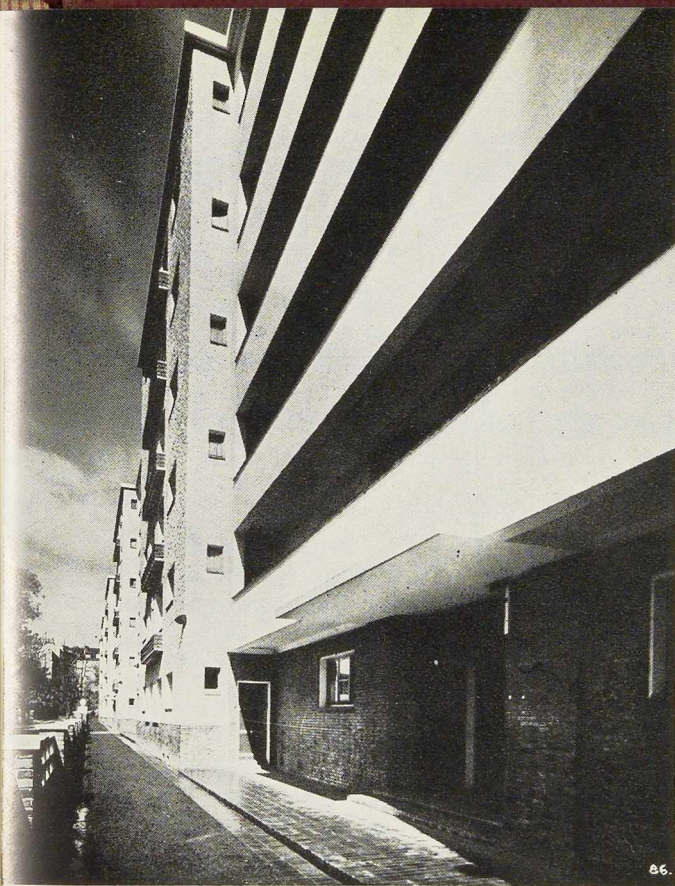


Fig. 215. Façade du côté Nord donnant avenue Henri Martin. On voit les galeries ouvertes prolongeant les escaliers.

les appartements, des galeries ouvertes prolongent les escaliers et permettent à un seul escalier de desservir 6 appartements.

L'architecte a divisé le groupe en 8 immeubles dont deux sont séparés des autres par le boulevard du Nord.

Les 215 logements comprennent de 1 à 4 pièces et sont dotés de tout le confort indispensable : salle d'eau avec bac à laver, douche, lavabo, etc... En plus des logements, le groupe comprend des lavoirs, de vastes boutiques et des services sociaux importants (salle de pansement, école ménagère, deux garderies, etc...).

L'architecte a étudié avec le plus grand soin la présentation et l'aspect riant de ces immeubles et a obtenu un résultat des plus heureux tant par la couleur choisie pour les revêtements que par l'aménagement des jardins et la disposition de nombreuses jardinières aux balcons et fenêtres.

Construisez en acier!

Mode de construction

Cet important groupe d'immeubles a été construit en ossature métallique, selon les procédés R. Decourt dits *La Maison Isotherme*. Le but de ce procédé est d'isoler, aussi parfaitement que possible, l'immeuble des écarts de température, du bruit et des vibrations de l'extérieur.

Les immeubles sont constitués par une ossature métallique générale comprenant des poteaux, poutrelles et planchers standardisés. Le remplissage de cette ossature assure à la construction ses qualités d'habitabilité. Ce remplissage, qui n'a que 25 cm d'épaisseur, comporte deux couches de matériaux séparées par un matelas d'air de 13 cm et assure une isolation égale à celle d'un mur de briques creuses de 0^m50. La paroi extérieure est constituée par un revêtement au ciment projeté au pistolet sur du treillage céramique ren-

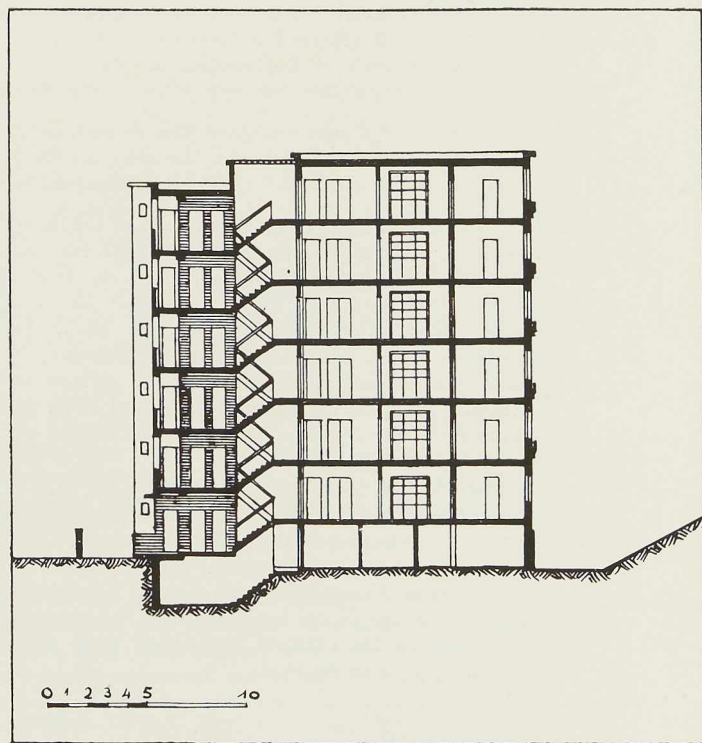
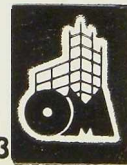


Fig. 216. Coupe d'un immeuble. A noter la disposition des étages à des hauteurs différentes au Nord et au Sud.

N° 5 - 1935



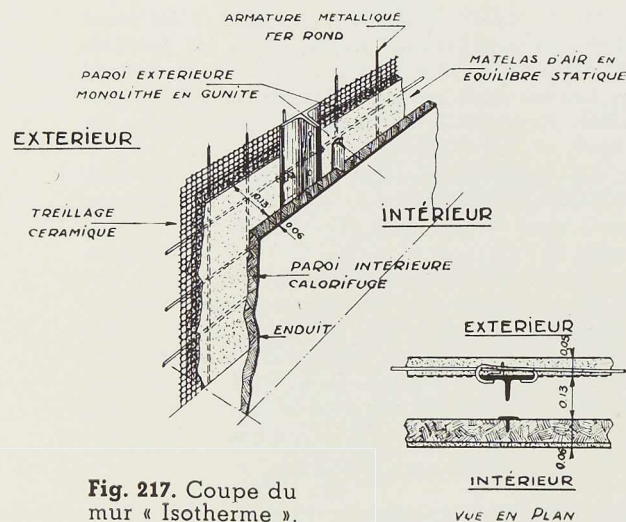


Fig. 217. Coupe du mur « Isotherme ».

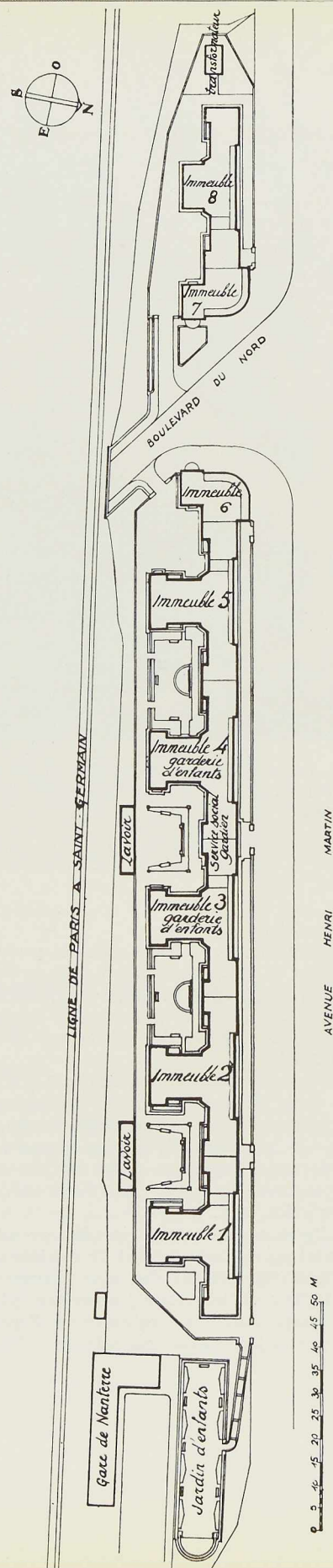
forcé par une armature en fers ronds et tendu sur l'ossature métallique. La seconde paroi est complètement indépendante de la paroi extérieure et est en matériaux calorifuges, tels que béton de ponce, liège, matériaux agglomérés, etc... Les avantages de ce mur creux sont nombreux; en dehors de ses propriétés d'isolant, il permet notamment l'emploi de fenêtres s'effaçant dans son épaisseur et une aération aisée des immeubles par le système *Knapen*.

Le mode de construction appelé « La Maison Isotherme » a permis de standardiser la construction et d'augmenter la rapidité des travaux. Ceux-ci ont été achevés en 10 mois.

Ce groupe d'immeubles a valu à l'Architecte H. Pacon d'être parmi les 3 lauréats du concours d'architecture de l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier de Paris ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Voir, au sujet de ce concours, l'*Ossature Métallique*, n° 5, 1934, p. 247.

Fig. 218. Plan général du groupe d'immeubles.



Concours pour un immeuble d'habitation à ossature métallique résistant aux secousses sismiques

L'Associazione Nazionale Fascista fra Industriali Metallurgici Italiani, Centre italien d'information de l'acier, poursuivant ses études relatives à la construction des immeubles à ossature métallique, a organisé un concours pour la présentation d'un projet de bâtiment d'habitation à ossature métallique capable de résister aux tremblements de terre.

Le docteur-ingénieur C. Chiodi publie, dans le numéro du 16 janvier de la revue *Ingegnere*, le rapport du jury. Il souligne l'intérêt d'un tel concours en Italie : le problème des constructions capables de résister aux secousses sismiques y est, en effet, d'une importance toute spéciale. Ce problème a suscité de très nombreuses études notamment en Californie et au Japon où les ingénieurs ont élaboré de nombreuses méthodes de calcul. Cependant l'ignorance où l'on est encore actuellement du mode d'action des forces sismiques ne permet pas d'estimer que le problème soit résolu d'une façon satisfaisante ; les divergences rencontrées dans les règlements officiels en sont la preuve. Signalons notamment que, tandis que le dernier règlement italien (avril 1930) prescrit de tenir compte d'une augmentation de 50 % dans les charges verticales et d'une accélération horizontale égale aux 12 ou 16 % de l'accélération due à la pesanteur, le nouveau règlement californien, destiné à une zone sismique identique, ne prévoit aucune augmentation des charges verticales, envisage une accélération horizontale de 2 à 8 % seulement de l'accélération verticale, et autorise une augmentation du taux de travail de 33 % lorsqu'on tient compte des efforts horizontaux.

Un nouveau règlement en préparation en Italie donnera plus de liberté au constructeur et lui permettra d'utiliser ses connaissances, son expérience et sa compréhension de la construction.

C'est surtout à cette compréhension que le Centre italien d'information de l'acier a fait appel

en organisant son concours : le problème théorique lui-même semblait trop vaste, aussi a-t-on eu en vue seulement la recherche d'une solution pratique, adaptée à un cas particulier bien déterminé.

Le programme imposait l'étude d'un immeuble pour appartements à loyer moyen, magasins et bureaux, situé en bordure d'une rue de 20 mètres de largeur, couvrant une surface bâtie de 25×15 m, disposant à l'arrière d'une cour de 25×15 m et comportant le nombre d'étages maximum autorisé par les règlements.

Pour résister aux secousses sismiques, l'ossature métallique présente des avantages que le dernier tremblement de terre de San-Francisco a mis particulièrement en relief. En effet, à égalité de résistance, la construction à ossature métallique est beaucoup plus légère que toute autre construction ; cet avantage est encore accru si l'on considère que le centre de gravité d'une construction à ossature métallique est situé fort bas et peut encore être abaissé par l'alourdissement volontaire des étages inférieurs et du sous-sol. D'autre part l'ossature métallique forme un monolithe parfait dont tous les éléments contribuent à la résistance générale. L'élasticité de l'acier améliore également beaucoup la résistance aux chocs de l'ossature.

En dehors de ces facteurs techniques dont l'importance est grande dans le cas actuel, des raisons économiques interviennent également. Le prix de revient des constructions à ossature métallique est considérablement réduit par la rapidité et la garantie de bonne exécution, la facilité du montage effectué par une main-d'œuvre peu nombreuse mais spécialisée, et l'exécution économique des remplissages.

Un autre aspect, particulièrement bien exposé par l'un des concurrents, l'Ingénieur Bolis, est



Sauvegardez l'avenir

celui des primes de reconstruction payées par l'Etat. En présence d'une industrie équipée pour produire en série des ossatures métalliques, l'Etat aura intérêt à subventionner particulièrement la construction des immeubles à ossature métallique : ces immeubles lui donneront toute garantie contre les catastrophes futures et lui éviteront toute la surveillance à laquelle il doit s'astreindre lorsqu'il subventionne tout autre genre de bâtiment.

Neuf concurrents ont présenté des projets. Le jury a classé premiers *ex-aequo* les projets de l'ingénieur-professeur B. Bolis et celui de l'ingénieur-docteur A. Molteni, et leur a attribué à chacun un prix de 5.000 liras. Trois autres projets ont été primés.

Il est intéressant de comparer la diversité des solutions préconisées par les concurrents pour chaque élément de la construction.

La plupart des concurrents ont solidement ancré l'ossature métallique aux fondations. Cependant quelques-uns d'entre eux ont cherché à obtenir une certaine indépendance de l'ossature vis-à-vis des fondations et, pour l'obtenir, ont même eu recours à des articulations.

En général les assemblages des poteaux aux poutres horizontales sont des assemblages rigides. La solution articulée employée par l'un des concurrents ne semble pas recommandable.

Dans la majorité des projets, les poutres transversales sont distantes de 3 à 4 mètres. L'un des projets les situe à une distance de 1^m 17 seulement. Cette disposition conduit à une augmentation inutile du poids de l'ossature et à des difficultés d'exécution.

Les poteaux sont presque tous constitués par des fers **U** accolés deux à deux ou par des **I**. Des solutions plus compliquées ne semblent pas indiquées. En hauteur, ces poteaux sont constitués par un ou deux tronçons. Les renforcements locaux des profils ont été réalisés, en général, en prévoyant une semelle supplémentaire et non en modifiant toute la section, procédé peu économique et compliqué.

La soudure électrique a été employée généralement pour tous les assemblages.

Les solives longitudinales sont, dans la plupart des projets, des poutrelles **I** : cette solution est certainement la plus pratique.

Dans la variété des solutions proposées pour les

Construisez en acier!

hourdis apparaît toujours la préoccupation de réaliser d'une façon simple le monolithisme de la dalle et de limiter autant que possible le poids mort. L'ingénieur Bolis a fait usage d'un hourdis *Alpha* ⁽¹⁾. Dans d'autres projets les solives en **I** ou les solives en poutrelles à âme déployée, supportent des dalles en briques armées, des voussoirs en briques, des dalles en matériaux isolants, etc...

L'un des concurrents a eu recours à un hourdis en tôle d'acier de 5 mm, du type dit *battledeck floor*. Dans le cas particulier qui nous occupe cette solution est trop coûteuse ; la tôle seule pèse en effet 40 kg par mètre carré.

Pour les cloisons verticales, tant extérieures qu'intérieures, dont la seule fonction est de préserver les habitants contre les intempéries, le règlement du concours imposait seulement des qualités d'isolation thermique et acoustique égales à celles d'un mur en briques de 40 cm. La solution qui a prévalu pour les murs extérieurs est l'emploi de deux parois séparées par un espace libre. Pour la face extérieure, les concurrents ont préconisé l'emploi de briques creuses, de blocs de béton léger, etc..., tandis qu'à l'intérieur ils employaient des matériaux légers en fibres agglomérées. Les murs des étages supérieurs sont les plus légers possible. Les cloisons intérieures sont simplement constituées par des matériaux légers en fibres agglomérées.

Tous les concurrents ont prévu une toiture-terrasse ; ce système permet un gain de poids et la réalisation aisée du contreventement. Cette terrasse est traitée comme les autres étages.

Le calcul de l'ossature et l'étude du plan intérieur de chaque étage ne présentent aucune particularité spéciale.

Au point de vue économique, si l'on écarte quelques devis qui ne correspondent visiblement pas aux conditions normales du marché, le poids moyen de l'ossature métallique atteint 14 à 16 kg par mètre cube bâti et le prix du gros œuvre s'élève entre 35 et 45 liras par mètre cube ; ce chiffre, qui se situe dans la moyenne des prix courants, montre l'intérêt économique de la construction à ossature métallique dans une région soumise aux tremblements de terre.

(1) Voir sur le hourdis système *Alpha* l'étude du professeur Roš, parue dans *l'Ossature Métallique*, n° 4, 1934, pp. 195-208.



La construction à ossature métallique en Hongrie Poteaux légers en acier enrobés de béton

par **Béla Enyedi**, Docteur-Ingénieur à Budapest

Les maisons d'habitation et les édifices publics à 5 ou 6 étages, construits en Hongrie, sont, presque sans exception, à ossature métallique ou à ossature en béton armé. Tout en reconnaissant les avantages de la construction à ossature métallique, on constate que pour ces bâtiments la solution en béton armé est souvent meilleur marché, et il n'est pas étonnant que l'on ait recours à ce mode de construction lorsque la considération de la dépense de premier établissement est prépondérante.

Dans ces conditions les aciéries hongroises ont été persuadées de la nécessité de diminuer les devis de la construction métallique, notamment en réduisant le poids d'acier qui y entre. Sur les solives et sur les poutres il n'y a rien à gagner : la contrainte admise dans les calculs atteint 1400 kg/cm^2 et les règlements autorisent en outre de prendre en considération un certain degré d'encastrement des solives et des poutres. Par suite, l'économie de poids ne pouvait être recherchée que dans la troisième partie composante de l'ossature, c'est-à-dire dans les poteaux.

On pourra réaliser un allègement sensible de ce côté si l'on prend en considération le béton d'enrobage auquel on a recours d'autre part pour défendre l'acier contre l'incendie et contre la corrosion et dont la résistance a été jusqu'ici presque toujours totalement négligée dans les calculs.

Les poteaux métalliques enrobés de béton ne sont rien autre que des poteaux en béton armé, aux armatures en fers ronds desquels a été substituée une armature rigide en profilés.

Les armatures longitudinales rigides (fig. 219) sont constituées le plus souvent par deux poutrelles **U** ou **I**, et, plus rarement, par quatre cornières. Le frettage est généralement réalisé par un système d'armatures transversales en fers ronds. On emploie en outre souvent quelques barres rondes comme armatures de construction, pour faciliter le travail du montage. Le noyau de béton, c'est-à-dire la section de béton limitée par les armatures transversales, contient toutes les armatures longitudinales ; l'enveloppe de béton, qui se trouve en dehors du noyau, n'a d'autre but que de protéger les armatures et le noyau lui-même.

Il convient de placer les armatures longitudinales rigides tangentiellement au périmètre du noyau, de manière à ne pas interrompre par ces armatures la continuité du béton du noyau. Les armatures transversales peuvent être des étriers séparés (fig. 220) ou de préférence des spires hélicoïdales.

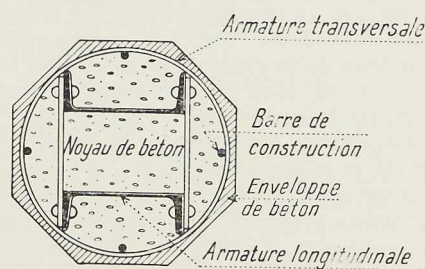


Fig. 219

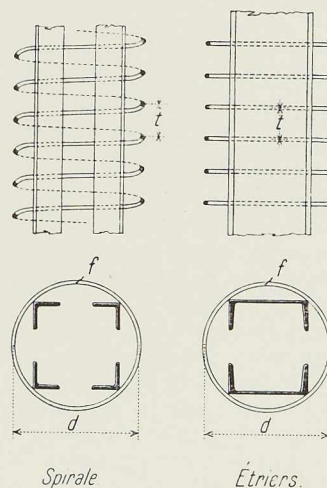


Fig. 220



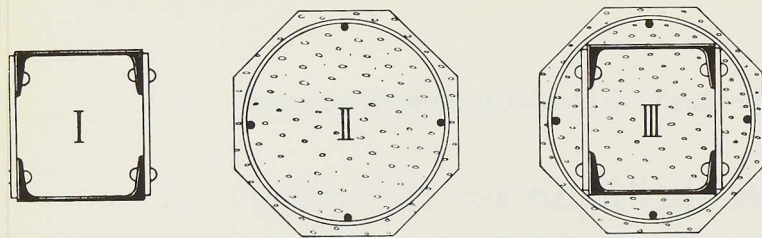


Fig. 221

Les profilés longitudinaux constituent un poteau métallique, dont les éléments sont réunis par quelques étréssillons. Ce poteau métallique (fig. 221-I) sera complété par un poteau en béton armé (fig. 221-II). Ainsi donc le principe de la construction en acier s'unit au principe de la construction en béton armé pour réaliser ce nouveau système de construction (fig. 221-III).

Il est évident que chacun des éléments constitutifs de ce poteau devra résister aux sollicitations croissantes jusqu'à la rupture ; cette condition impose que les raccourcissements des éléments constitutifs, sous l'effet des charges, soient identiques sur toute la hauteur du poteau. Il est aussi évident qu'on ne peut pas satisfaire totalement à cette exigence : le béton situé à l'extérieur des frettes, notamment, se détachera du noyau longtemps avant la rupture du poteau. Nous ne pouvons donc compter, comme éléments portants, que sur les armatures longitudinales rigides, les armatures transversales et le noyau de béton. Les armatures transversales, quelle que soit leur forme d'exécution (étriers ou spirales), frettent le noyau en lui permettant de résister à une plus grande charge. Elles fonctionnent comme un sac rempli de sable : si le sable était libre, il se déroberait tout de suite sous une charge minime ; mais, enfermé dans le sac, le sable pourra porter une charge très grande qui sera limitée par la résistance du sac. Cet exemple montre clairement que les armatures transversales dans notre poteau sont sollicitées en traction et que leur écartement devra être par conséquent suffisamment réduit pour que le frettage du noyau de béton soit énergique. Les armatures transversales n'améliorent pas la qualité de béton, n'en augmentent pas la résistance, mais elles empêchent ou au moins diminuent considérablement le gonflement latéral et par suite elles le rendent susceptible de supporter une plus grande compression spécifique. Par le renforcement ou l'affaiblissement des étriers ou des spirales on peut influencer sur la résistance et sur le raccourcissement du noyau de béton. Le but à atteindre est que le raccourcissement des armatures longitudinales soit égal au raccourcissement du noyau en béton, car dans le cas contraire le

Maximum de sécurité

béton se romprait avant que les armatures longitudinales n'aient été sollicitées à leur limite maximum, ou, inversement, les armatures longitudinales flamberaient avant que le béton n'ait été chargé jusqu'à sa rupture.

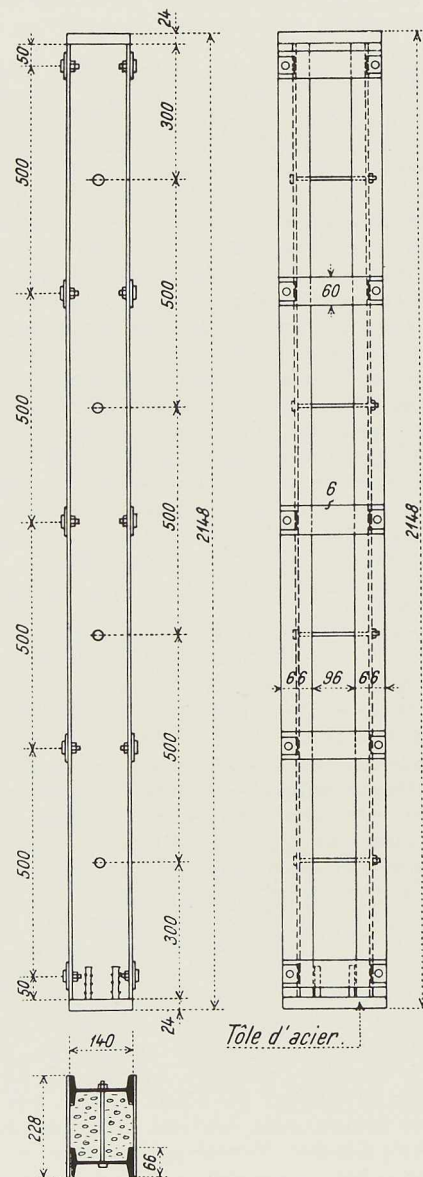


Fig. 222

Construisez en acier!

Il résulte de ceci qu'il doit exister un certain rapport entre la surface du noyau de béton et l'importance des armatures longitudinales et transversales. Ce rapport ne peut être déterminé que sur la base d'essais spéciaux. Bien que l'on ait exécuté jusqu'ici beaucoup d'essais, particulièrement en Autriche, aucune prescription officielle n'a encore réglé cette question, les résultats n'étant pas encore jugés satisfaisants.

Les poteaux métalliques enrobés de béton ne peuvent pas être considérés comme un système de construction entièrement nouveau. Il y a 30 ans environ que le Docteur-Ingénieur Emperger de Vienne a exécuté des essais jusqu'à la rupture sur un certain nombre de poteaux métalliques enro-

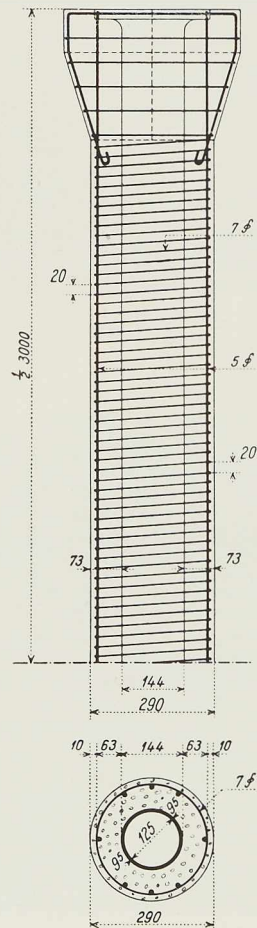


Fig. 223

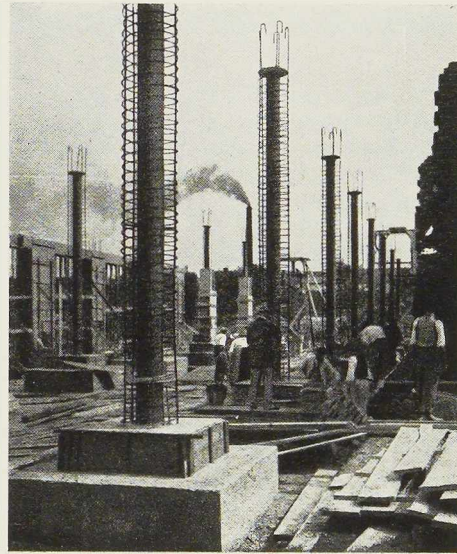


Fig. 224

bés dans du béton. Dans ces premiers essais le béton remplissait seulement l'espace compris entre les profilés (fig. 222); l'on constata que cet enrobage accroissait sensiblement la résistance du poteau métallique. Un des premiers bâtiments à ossature métallique qui ait utilisé des poteaux enrobés de cette manière est une imprimerie à New-York, la McGraw-Hill Publishing Co, construite en 1907. Ses poteaux médians, de $0^m35 \times 0^m35$ de section, étaient prévus pour une charge totale de 410 tonnes; des poteaux en béton armé auraient exigé une section de $0^m95 \times 0^m95$.

Dans les premières applications on n'avait pas recours à des armatures transversales; par suite le béton ne faisait que diminuer, sinon même totalement supprimer, le flambage des poteaux. Ce n'est que plus tard que l'on utilisa des étriers, ou plus souvent des spirales système Considère, qui assurèrent au béton du noyau les avantages du frettage.

Il est intéressant de noter que les armatures transversales furent employées tout d'abord dans le but de renforcer des poteaux en fonte de section circulaire (fig. 223). Dans ce cas l'armature rigide (le tuyau en fonte) se trouve au centre du poteau et est entourée par le béton; les armatures transversales frettent le tuyau et le béton et leur confèrent une flexibilité considérable et par suite une grande résistance. Ce système de renforcement très efficace a été employé fréquemment dans d'anciens bâtiments. L'usine électrique



Minimum d'encombrement

Ericson a même utilisé ce type de poteau pour la construction d'un nouveau bâtiment à 5 étages à Vienne, en 1912 : les poteaux, qui supportent une charge de 265 tonnes, y ont un diamètre de 40 cm ; un poteau en béton armé aurait eu une dimension de 80×80 cm. La figure 224 représente l'armature d'un de ces poteaux.

On chercha plus tard à remplacer les poteaux tubulaires en fonte par d'autres formes d'armatures longitudinales en fonte (fig. 225), mieux adaptées soit à la construction de bâtiments, soit à la construction d'arcs de ponts. Le nom du Docteur-Ingénieur F. Emperger de Vienne est inséparablement lié à ce mode de construction auquel il a consacré, il y a une vingtaine d'années, un grand nombre d'essais à la rupture.

Si nous employions, au lieu des armatures en fonte, des barres laminées rigides, nous réaliserions un mode de construction plus moderne, susceptible de diminuer sensiblement le poids propre des poteaux de l'ossature métallique. La première mise en pratique de cette idée fut faite en 1929 à Megyer, près de Budapest, où une autre circonstance d'ailleurs imposa cette innovation. La direction de l'usine prescrivit notamment que les poteaux médians devaient avoir la plus petite dimension possible dans le but de permettre la bonne disposition des machines et d'assurer la circulation aisée dans les salles. La plus grande dimension admise était de 40 cm pour une charge totale au rez-de-chaussée de 280 tonnes. En outre les poteaux avaient à résister à un moment de flexion assez considérable provenant des planchers en dalles-champignons rigidement liés aux poteaux. Pour répondre à ces conditions nous avons utilisé des poteaux à section octogonale, dont les armatures longitudinales étaient composées de 8 cornières en acier et dont la largeur n'était que de 39 cm. Etant donné qu'on ne disposait d'aucun résultat d'essai au sujet de semblable disposition, il parut indispensable de procéder à quelques essais pour établir les formules de résistance de ces poteaux.

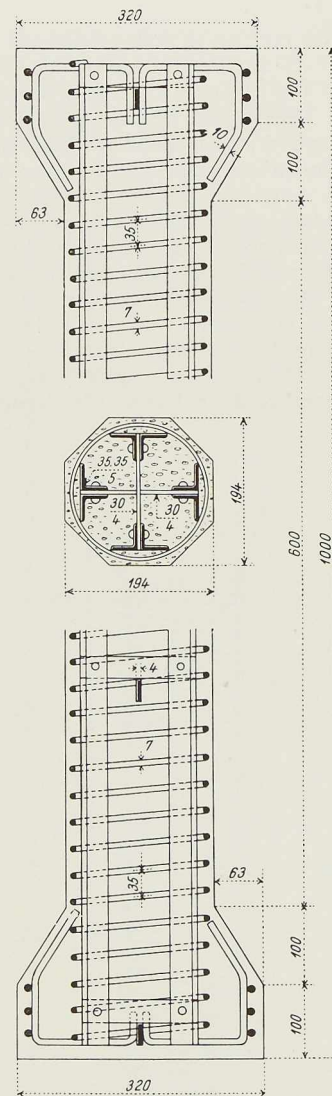


Fig. 226

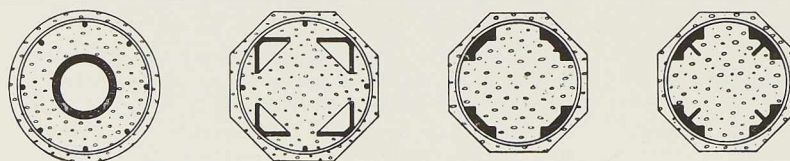


Fig. 225

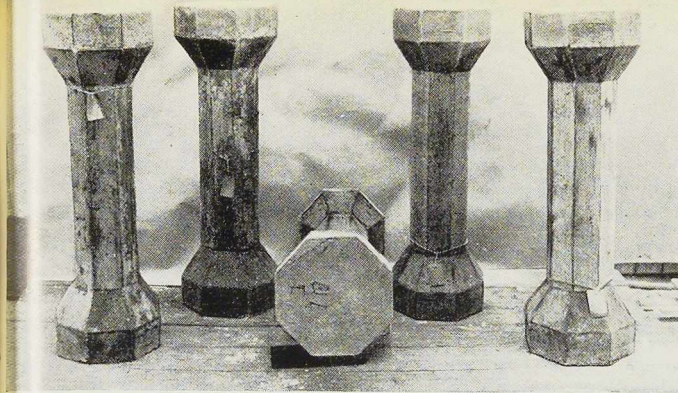


Fig. 227

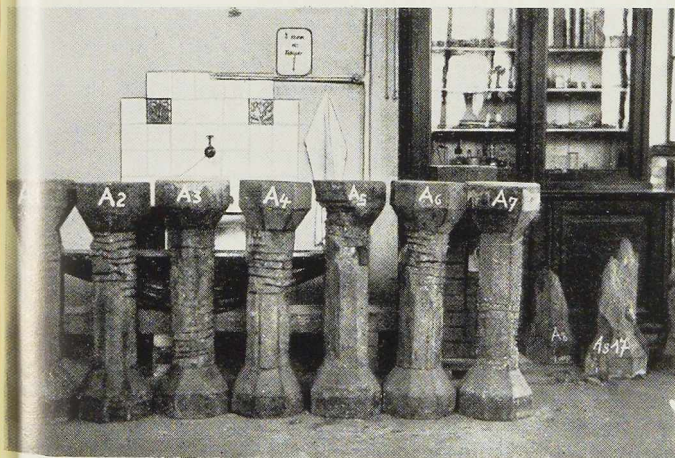


Fig. 228

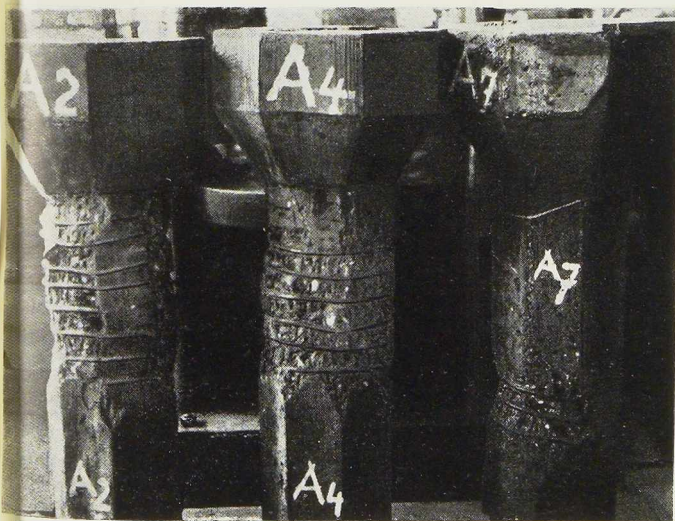


Fig. 229

Construisez en acier!

On fit les essais sur des poteaux de 1 m de longueur, dont la section était construite à l'échelle 1 : 2 (fig. 226). Les parties inférieures et supérieures des pièces étaient élargies, afin que la rupture se produise dans la partie moyenne de la pièce. On voit sur les figures 227 et 228 les pièces d'essai respectivement avant et après les essais ; la pièce A 2 (fig. 229) montre clairement la cornière flambée entre les quatrième et sixième spires transversales, cependant que la cinquième spire s'est rompue. Ce résultat indique bien que les armatures transversales servent vraiment à fretter le noyau de béton et les armatures longitudinales. Le flambage des poteaux, pas plus que le flambage des pièces d'essai, n'a été pris en considération étant donné le rapport réduit entre la hauteur libre des poteaux et la plus grande dimension de la section transversale.

La figure 230 représente les dispositions constructives des poteaux entre le rez-de-chaussée et le premier étage ; la figure 231 montre le détail des armatures longitudinales rigides. Les sections transversales de béton ont été maintenues inchangées à tous les étages ; seules les cornières d'armature ont été choisies de section plus faible aux étages supérieurs ; au rez-de-chaussée on employa 8 cornières de $60 \times 60 \times 8$; au 1^{er} étage, 8 cornières de $50 \times 50 \times 7$; au 2^{me} et au 3^{me} étages, 8 cornières de $40 \times 40 \times 6$. La figure 232 montre les armatures longitudinales et transversales pendant le montage.

Ce système de construction conduit toujours à de plus petites dimensions transversales que pour des poteaux en béton armé ; c'est ce qui le rend, dans certain cas, plus avantageux que la construction en béton armé, et meilleur marché que les poteaux métalliques. Les poteaux des caves ont été exécutés en béton armé (fig. 233) et la comparaison avec l'intérieur des salles des étages (fig. 234), où tous les poteaux médians ont été exécutés en béton à armatures rigides, prouve que ces poteaux sont vraiment très minces.

*
**

Nous venons de montrer les premières réalisations de poteaux en béton armé à armatures rigides : on n'utilise plus, en pratique, à l'heure actuelle, les poteaux métalliques enrobés de béton de la figure 222, ni ceux à armatures en fonte de la figure 223 ; mais on emploie souvent les poteaux à armatures laminées rigides, particulièrement comme une partie composante des ossatures mé-



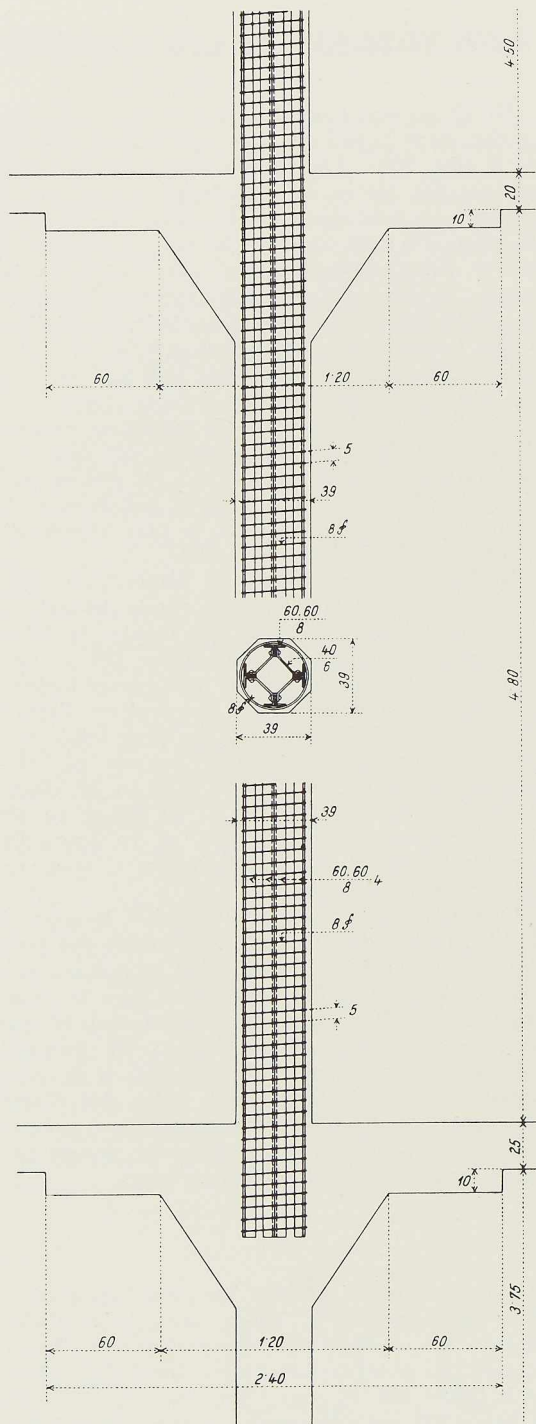


Fig. 230

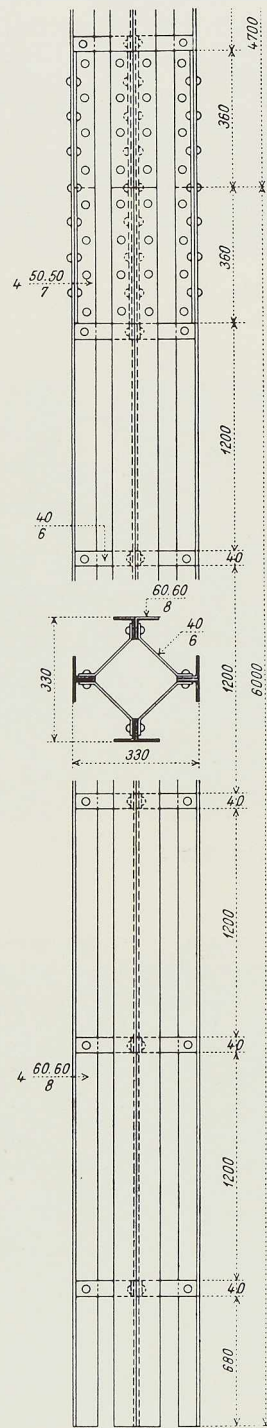


Fig. 231

N° 5 - 1935





Fig. 232

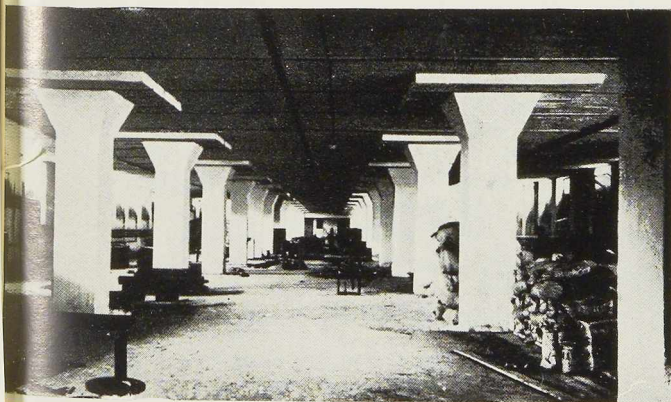


Fig. 233

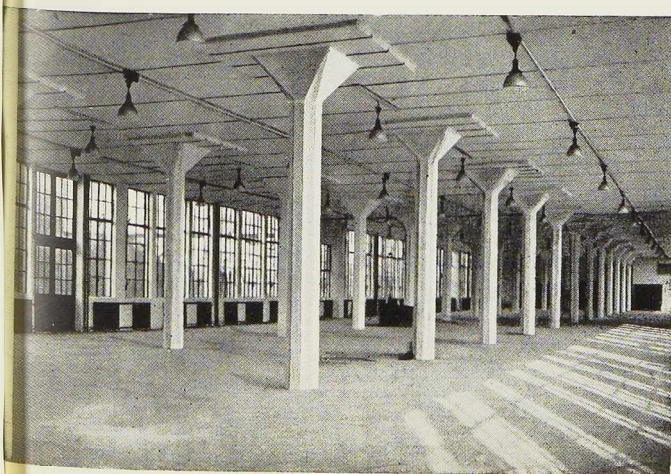


Fig. 234

Construisez en acier!

talliques. Il nous paraît utile de faire connaître les propriétés caractéristiques de ce mode de construction, qui est appelé à concurrencer vivement les ossatures en béton armé.

Il est tout d'abord naturel que la section d'un poteau en béton armé soit toujours plus grande que celle d'un poteau métallique, enrobé ou non de béton. Cet avantage de la construction métallique est très important, car les poteaux en acier, exigeant moins de place, permettent de mieux utiliser la surface des locaux et peuvent même être posés souvent dans l'épaisseur même des murs. La réduction de section sera particulièrement sensible lorsque les charges seront élevées.

La section d'un poteau peut rester à tous les étages invariable; on modifie dans ce cas la section des profilés d'acier d'après la charge à porter, la section du béton restant constante. Dans le cas où un poteau est chargé à partir de la toiture jusqu'au sous-sol, par 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, et 240 tonnes, il sera possible d'utiliser une section octogonale de 40 cm de largeur constante, avec des armatures variables (fig. 235): la plus forte armature sera composée de quatre cornières de $90 \times 90 \times 15$.

La constance de la section des poteaux diminue sensiblement les dépenses de coffrage, ceux-ci pouvant être utilisés à tous les étages sans aucune transformation. L'étalement est également plus simple et par conséquent meilleur marché, car les armatures longitudinales rigides peuvent supporter elles-mêmes une partie importante des charges.

La rigidité des profilés assure en outre la mise en place correcte des armatures dans les coffrages pendant le montage et pendant le bétonnage. Les entrepreneurs connaissent les difficultés occasionnées par les armatures flexibles qui doivent être constamment rectifiées pendant toute la construction. Il est malaisé d'assurer la parfaite verticalité des poteaux, parce que les coffrages cèdent ou se déplacent légèrement pendant le bétonnage; il est clair que les poteaux qui ne sont pas exactement verticaux comportent de plus grandes contraintes, dépassant souvent les limites admissibles.

Le travail au chantier sera réduit si l'on emploie des armatures rigides, car une grande partie de la fabrication sera faite à l'atelier de construction métallique. Par suite la durée de la construction sera plus courte, avantage qui n'est pas négligeable. En outre le travail au chantier est plus indépendant des intempéries: le montage notamment ne sera pas arrêté par la gelée comme c'est le cas pour le béton.

N° 5 - 1935



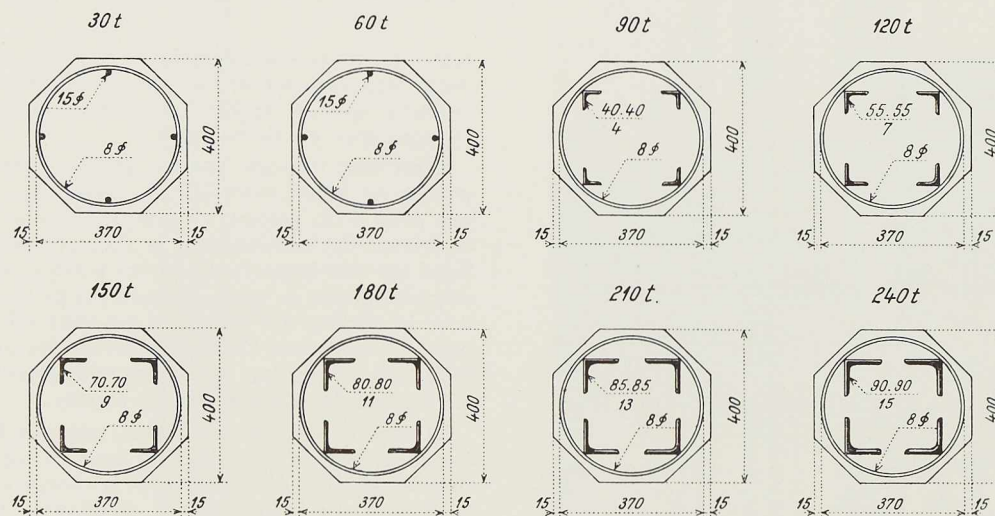


Fig. 235

Signalons qu'au point de vue de la sécurité les poteaux à armatures rigides ont également de grands avantages : si pour une raison quelconque, le béton est de mauvaise qualité sur une petite partie du poteau, l'armature métallique recevra seule toute la charge ; il est possible que la contrainte dans ce cas dépasse la tension admissible, mais l'armature rigide empêchera l'écroutement qui se produirait nécessairement avec des armatures flexibles.

Le béton protège en outre efficacement le poteau métallique contre la corrosion et contre l'incendie.

Attendu qu'on procède d'abord au montage des poteaux et qu'on pose ensuite les poutres et les solives, les poteaux métalliques non enrobés recevront une charge assez considérable si l'on construit tous les planchers et la toiture avant de bétonner les poteaux. Les constructeurs peuvent s'arranger pour que les poteaux métalliques non enrobés supportent le poids propre du bâtiment et pour que les poteaux enrobés résistent à la somme de la charge permanente et de la surcharge. Les armatures rigides étant déjà chargées au moment du bétonnage, leur tension augmentera naturellement sous la charge totale. Le bétonnage différé des poteaux constitue un avantage important en ce qui concerne l'organisation des travaux.

Pour le calcul de ces poteaux il est nécessaire

de déterminer la charge admissible sur les poteaux métalliques non enrobés (P) et sur les poteaux enrobés de béton (Q). Le tableau page 255 comprend les calculs et les résultats, en supposant que la section de poteau est formée de la manière qui répond le mieux aux exigences de la pratique courante (fig. 236). Les colonnes de 1 à 5 contiennent les dimensions des profils **U**. Les colonnes 6, 7 et 9 indiquent respectivement la longueur libre du poteau (L), le rayon de giration de la section (*i*) et la surface totale de la section des profils **U** (F_1). A l'aide du degré d'élançement :

$$\lambda = \frac{L}{i}$$

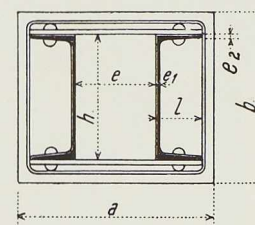


Fig. 236



Tableau des dimensions et de la résistance de poteaux en acier enrobés de béton (voir fig. 236)

Dimensions des profils U (mm)					Longueur L (cm)	Rayon de giration l (cm)	Rapport L/l = λ	Surface de la section F ₁ (cm ²)	Contrainte admissible σ _f (kg/cm ²)	Charge admissible P (en tonnes)	de la section de béton			Charge admissible		
h	l	e ₁	e ₂	e							Longueur a (cm)	Largeur b (cm)	Surface F ₂ (cm ²)	du béton Q ₁ (en tonnes)	des profils U Q ₂ (en tonnes)	totale : Q = Q ₁ + Q ₂ (en tonnes)
1	2	3	4	5	du poteau métallique						du poteau en béton armé à armatures rigides					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
80	45	6	9	100	310	3,11	100	23,64	700	16,5	20	20	400	24,0	33,1	57,1
100	50	6,5	9,5	90	310	3,90	79,5	29,54	844	24,9	20	20	400	24,0	41,4	65,4
105	55	7	9	80	310	4,09	75,8	31,98	869	27,8	20	20	400	24,0	44,8	68,8
120	55	7	10,5	80	310	4,67	66,4	36,96	935	34,6	20	20	400	24,0	51,8	75,8
130	60	7	10,5	70	310	5,10	60,8	40,46	974	39,4	20	20	400	24,0	56,6	80,6
140	60	7,5	11,5	70	310	5,44	57,0	44,10	1001	44,1	20	20	400	24,0	61,7	85,7
145	60	7	9,5	70	310	5,63	55,1	40,44	1014	41,0	20	20	400	24,0	56,6	80,6
150	55	7	9	80	310	5,73	54,1	38,28	1021	39,1	20	20	400	24,0	53,6	77,6
160	65	8	12	80	310	6,22	49,8	52,96	1051	55,7	20	22	440	26,4	74,2	100,6
180	70	8,5	12,5	90	310	6,98	44,4	61,36	1089	66,8	22	24	528	31,7	85,9	117,6
200	75	7,5	10	110	310	7,63	40,7	60,40	1115	67,5	24	27	648	38,9	84,7	123,6
200	75	9	13,5	110	310	7,75	40,0	71,64	1120	80,3	24	27	648	38,9	100,2	139,1
220	80	9,5	14	120	310	8,51	36,5	81,28	1145	93,2	26	29	754	45,2	113,8	159,0
235	85	8	11,75	130	310	9,20	33,7	73,78	1164	86,0	28	31	868	52,1	103,4	155,5
235	85	10	11,7	130	310	8,93	34,7	82,10	1157	95,0	28	31	868	52,1	114,8	166,9
235	90	10	13	130	310	9,07	34,1	88,60	1161	102,8	28	32	896	53,7	124,0	177,7
240	85	10	15	130	310	9,28	33,4	93,00	1167	108,5	28	31	868	52,1	130,2	182,3
260	86	9	13,5	150	310	10,07	30,8	88,38	1185	104,5	30	33	990	59,4	123,8	183,2
260	90	10	13	150	310	10,05	30,9	96,80	1184	114,8	30	34	1020	61,2	135,5	196,7
260	90	10,5	15,5	150	310	10,03	30,9	103,90	1184	123,2	30	34	1020	61,2	145,5	206,7
300	65	7,5	9	170	310	10,80	28,7	66,80	1199	80,3	34	31	1054	63,2	93,7	156,9
300	90	12	17,5	170	310	11,35	27,3	126,60	1209	153,2	34	36	1224	73,4	177,2	250,6
300	100	11,5	17	170	310	11,55	26,8	129,18	1212	156,6	34	38	1292	77,5	180,8	258,3



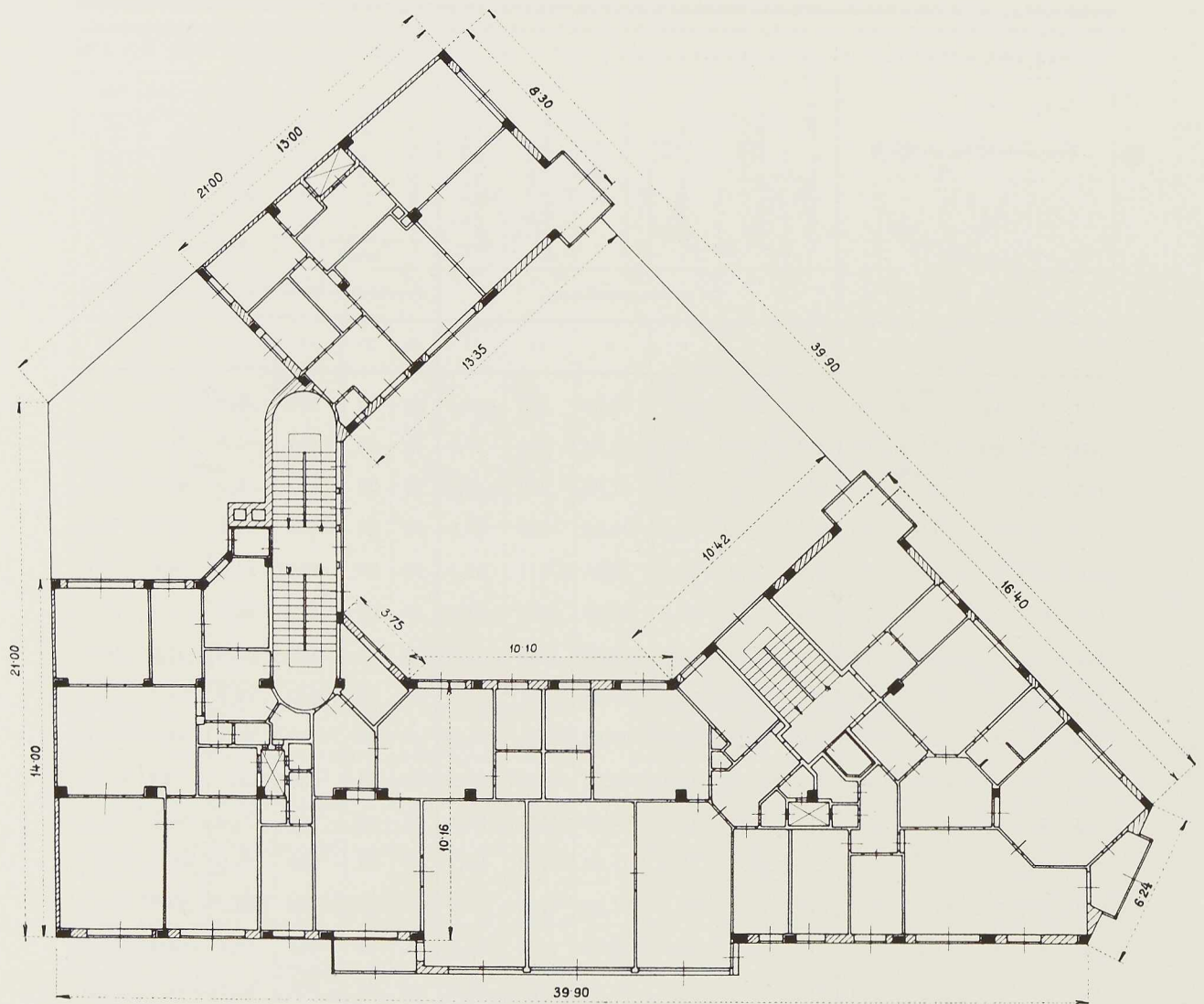


Fig. 237

la contrainte admissible, en considérant le flambage, sera :

$$\sigma_t = 1400 - 7 \lambda$$

et par suite la charge admissible du poteau non enrobé (colonne 11) sera :

$$P = F_1 \sigma_t$$

Après enrobement dans le béton, la section du noyau de béton, ayant respectivement pour lon-

gueur et pour largeur a et b (colonnes 12 et 13), résiste aussi à la charge ; si la contrainte admissible du béton est de 60 kg/cm^2 , la charge admissible du béton sera (colonne 15) :

$$Q_1 = 60 ab = 60 F_2$$

Etant donné que le béton et surtout les armatures transversales empêchent le flambage des armatures longitudinales rigides, et tenant compte des résultats des essais exécutés jusqu'à la rupture, la

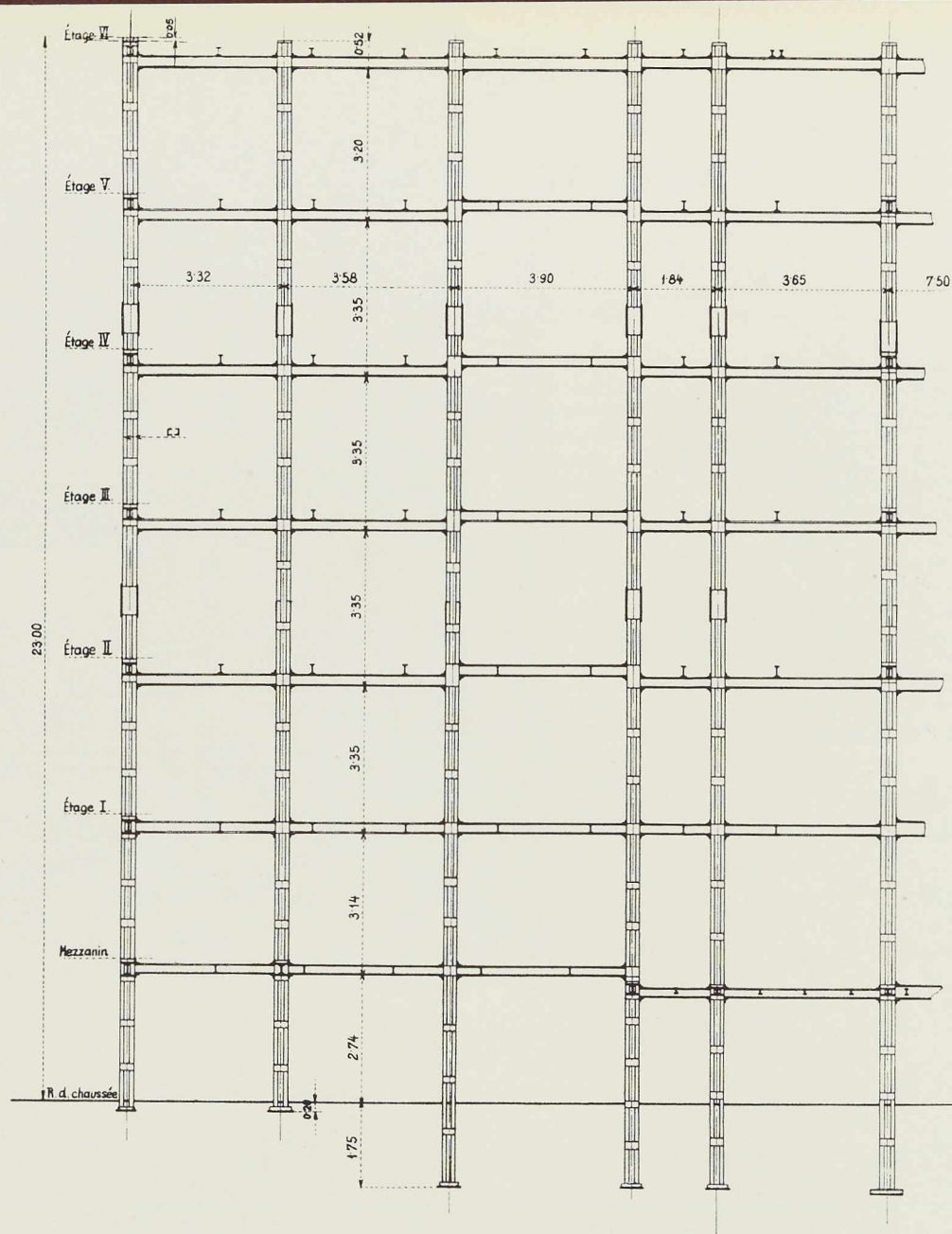


Fig. 238

contrainte que l'on peut admettre dans les armatures est de 1400 kg/cm^2 . La valeur de la charge admissible Q_2 (colonne 16) est donc :

$$Q_2 = 1400 F_1 .$$

Le poteau en béton armé à armatures rigides résiste alors à la charge totale Q (colonne 17) :

$$Q = Q_1 + Q_2 .$$

Si la section du noyau de béton est circulaire, la charge Q sera complétée par la résistance des armatures transversales. Ces formules expriment la loi de superposition, développée et démontrée par le Docteur-Ingénieur F. Emperger de Vienne, d'après laquelle la somme des résistances des parties composantes d'un poteau est égale à la résistance du poteau en question.

La différence entre les colonnes 11 et 17 du

N° 5 - 1935



Construisez en acier!

tableau représente l'effet de l'enrobage qui est, comme on le voit, très considérable. C'est précisément cette différence qui explique l'intérêt de ce mode de construction pour les bâtiments à ossature métallique.

L'Institut de Retraite de l'usine Manfred Weiss a fait bâtir une grande maison d'habitation à 6 étages, dont l'ossature métallique comporte des poteaux en acier enrobés. Le plan de ce bâtiment est très compliqué (fig. 237 et 238) et a entraîné de nombreuses difficultés dans la disposition des poteaux et des poutres. L'ossature métallique commence au rez-de-chaussée ; pendant la construction du sous-sol, l'atelier de construction a entamé la construction de l'ossature. Toutes les poutres et les solives sont enrobées dans du béton maintenu par des étriers. La plupart des poteaux sont rectangulaires, mais quelques-uns ont une section circulaire. Les armatures rigides, deux profils **U**, sont cerclées par une armature transversale en barres rondes d'un diamètre de 6 mm

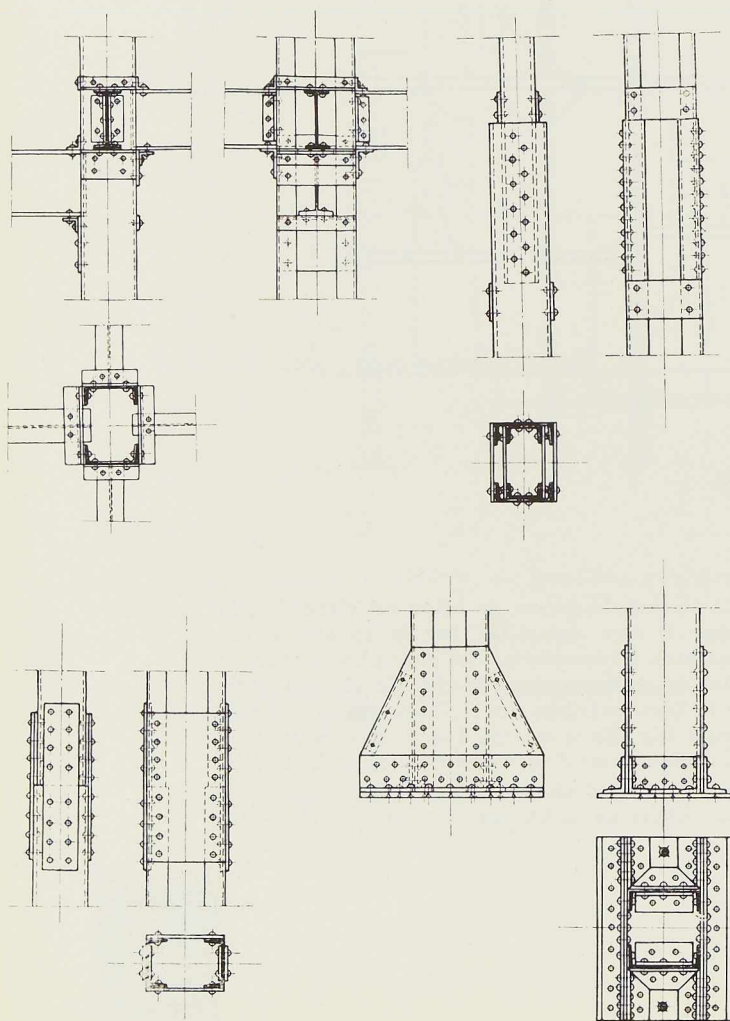


Fig. 239

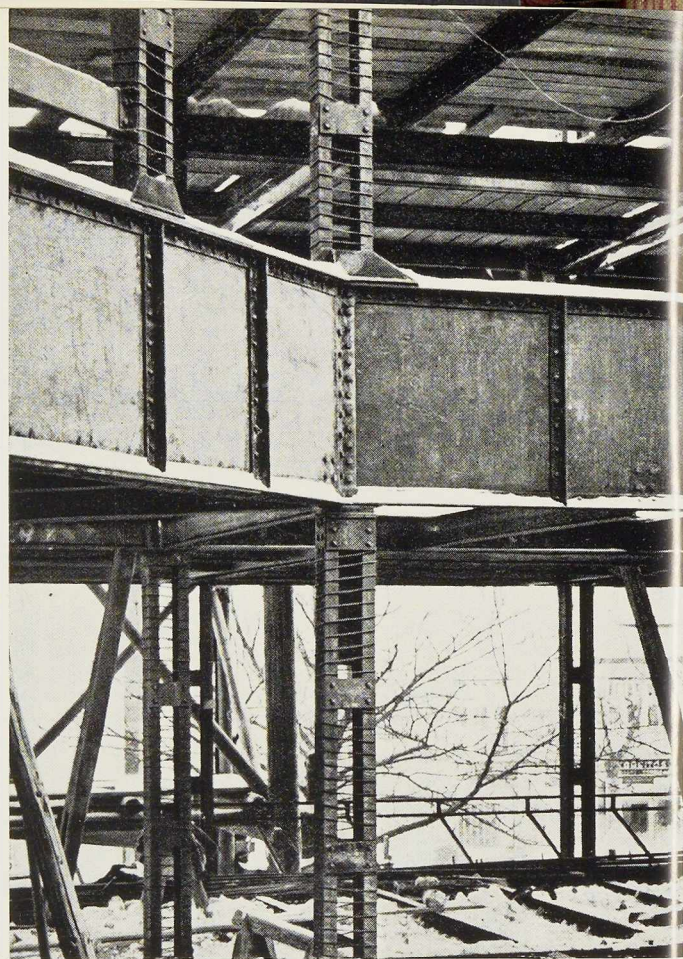


Fig. 240

(fig. 240) dont la résistance a été naturellement négligée. La plus grande charge à porter était de 163 tonnes ; la section correspondante est de 36×42 cm, armée par deux profils **U** de 240 mm de hauteur. Les armatures transversales furent fixées sur les poteaux à l'usine, afin de simplifier et d'accélérer le travail au chantier. L'assemblage entre les poutres et les poteaux est suffisamment rigide pour permettre de prendre en considération un certain degré d'encastrement des poutres. Les détails de l'ossature sont très simples (fig. 239), ce qui constitue un avantage pour la construction métallique. Les figures 241 et 242 représentent l'ossature et le bâtiment terminé.

Le tonnage de l'ossature métallique est de 204 tonnes ; le volume du bâtiment étant de 16.500 m^3 environ, le poids d'acier par mètre cube n'est que de 12,30 kg. Ce pourcentage extrêmement bas est la conséquence de l'emploi de poteaux enrobés.

L'Institut Hongrois d'Assurance Sociale a fait construire trois grands immeubles d'habitation de 8 étages ; deux de ceux-ci ont été exécutés en ossature en béton ; le troisième a été réalisé en

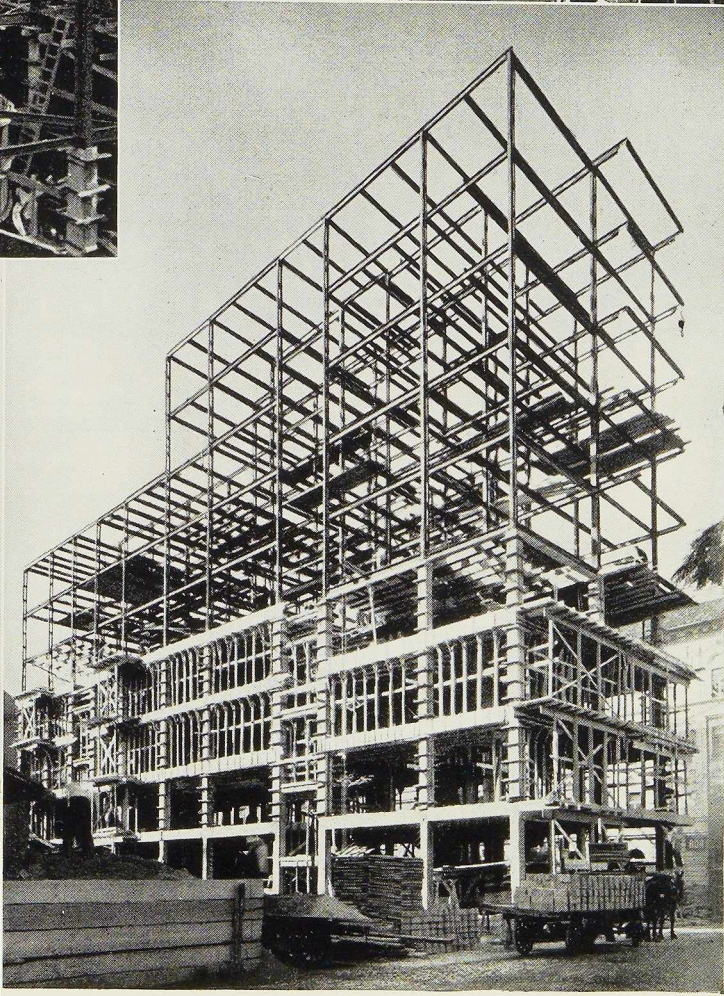
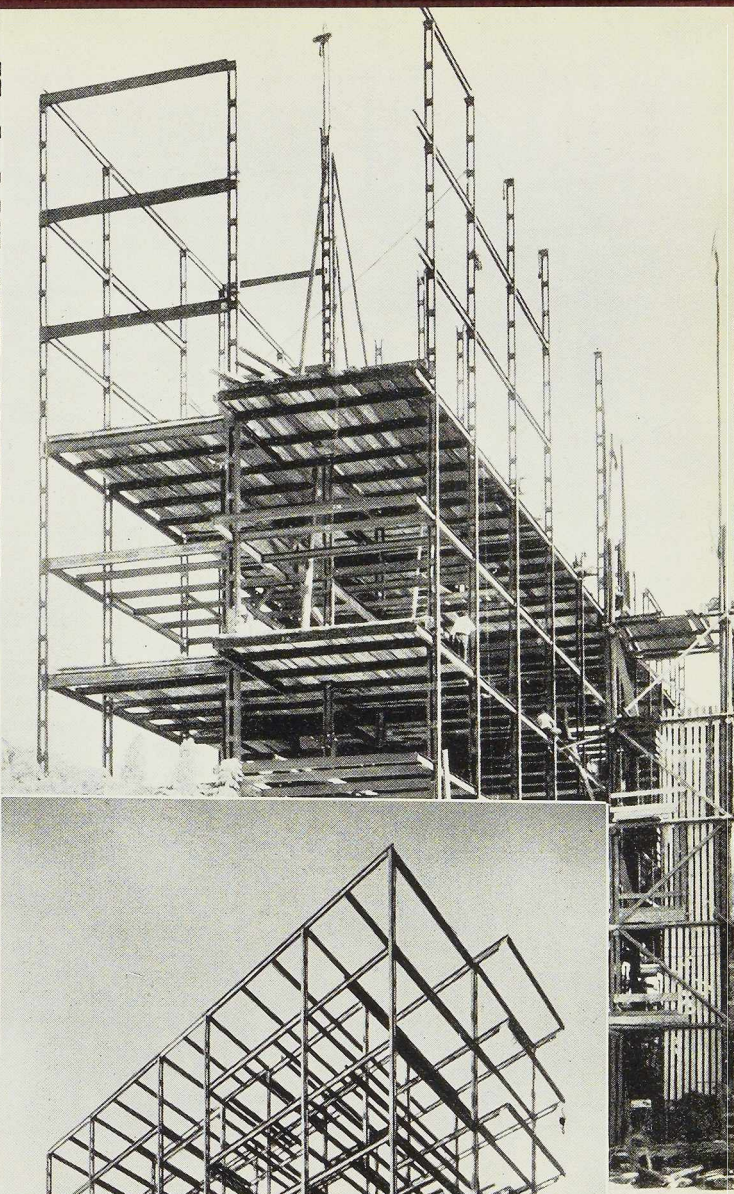
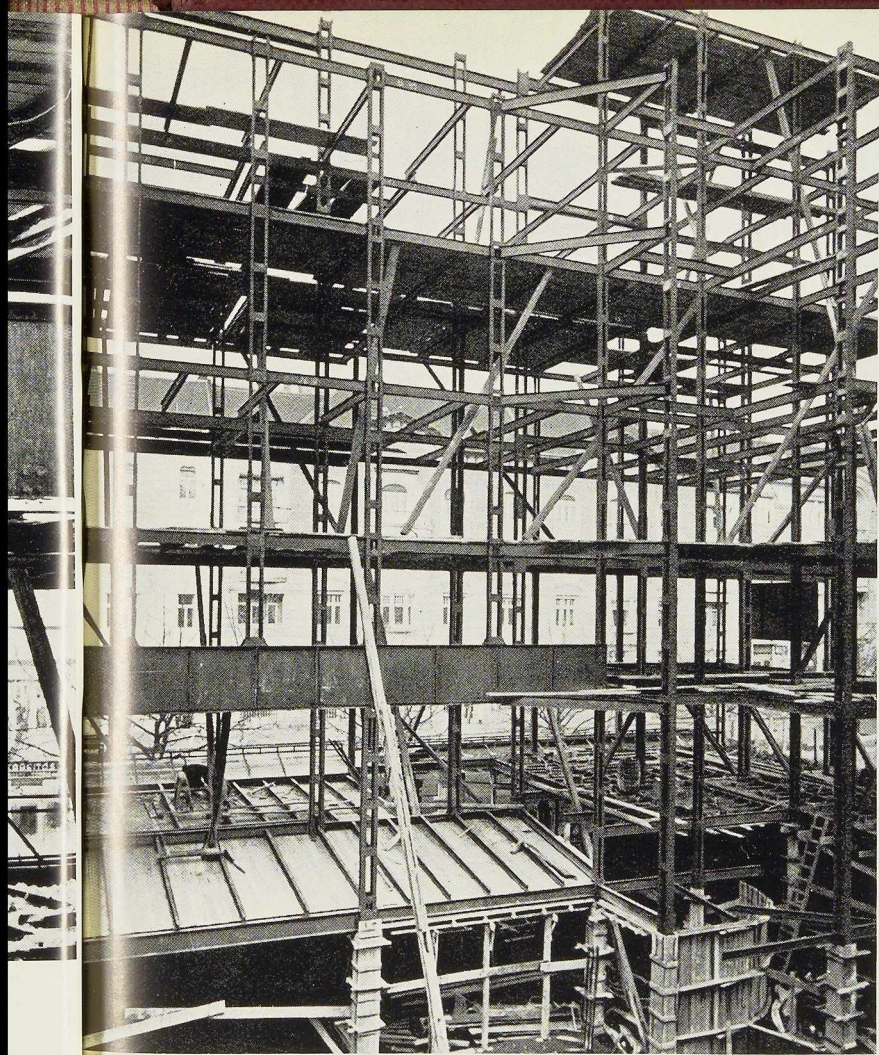


Fig. 243
Fig. 244

Fig. 241
Fig. 242

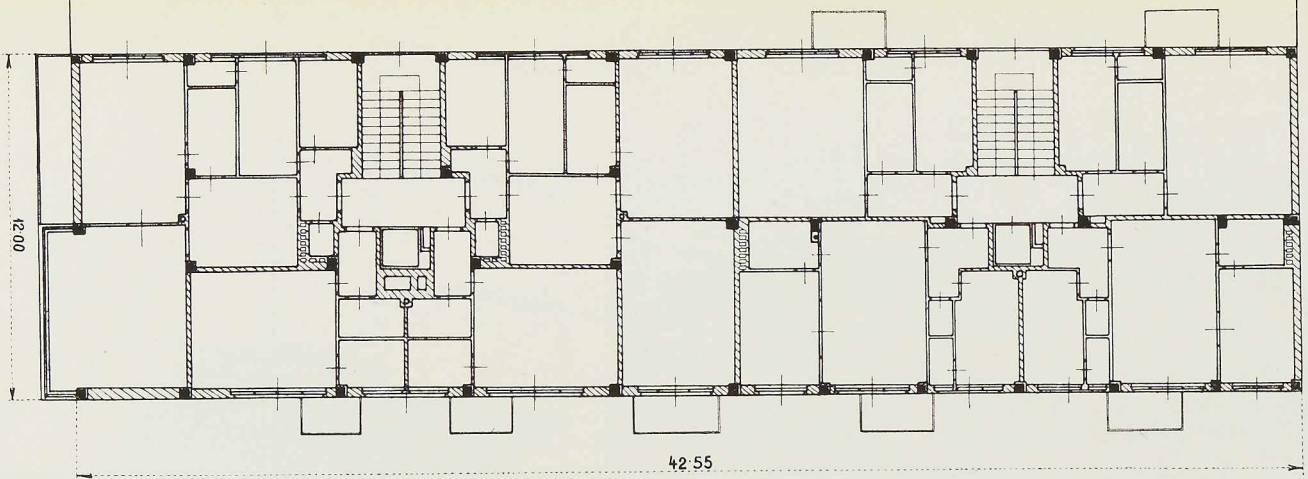


Fig. 245

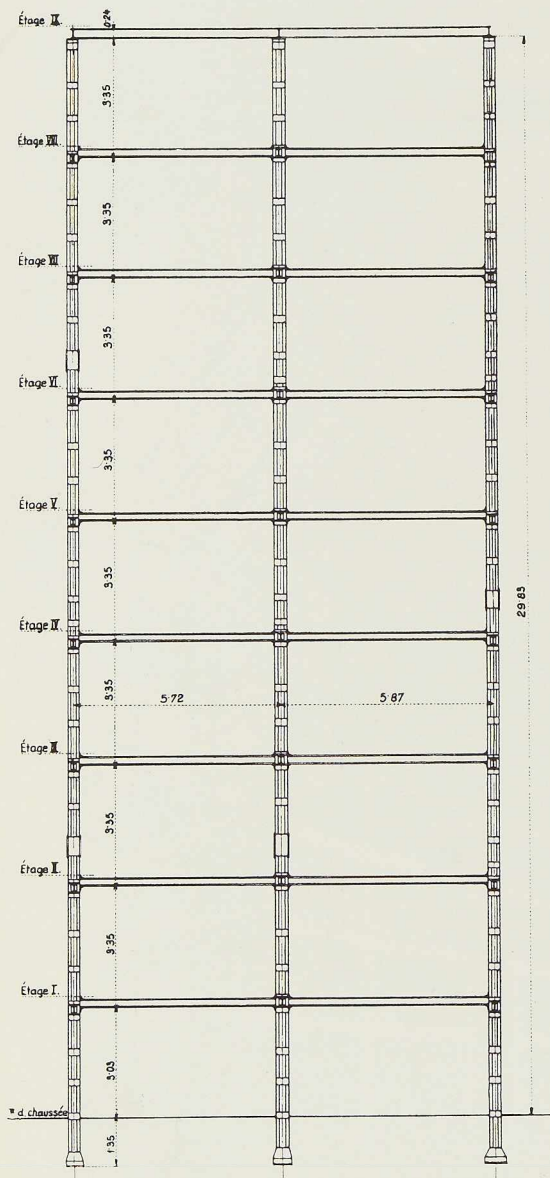


Fig. 246A

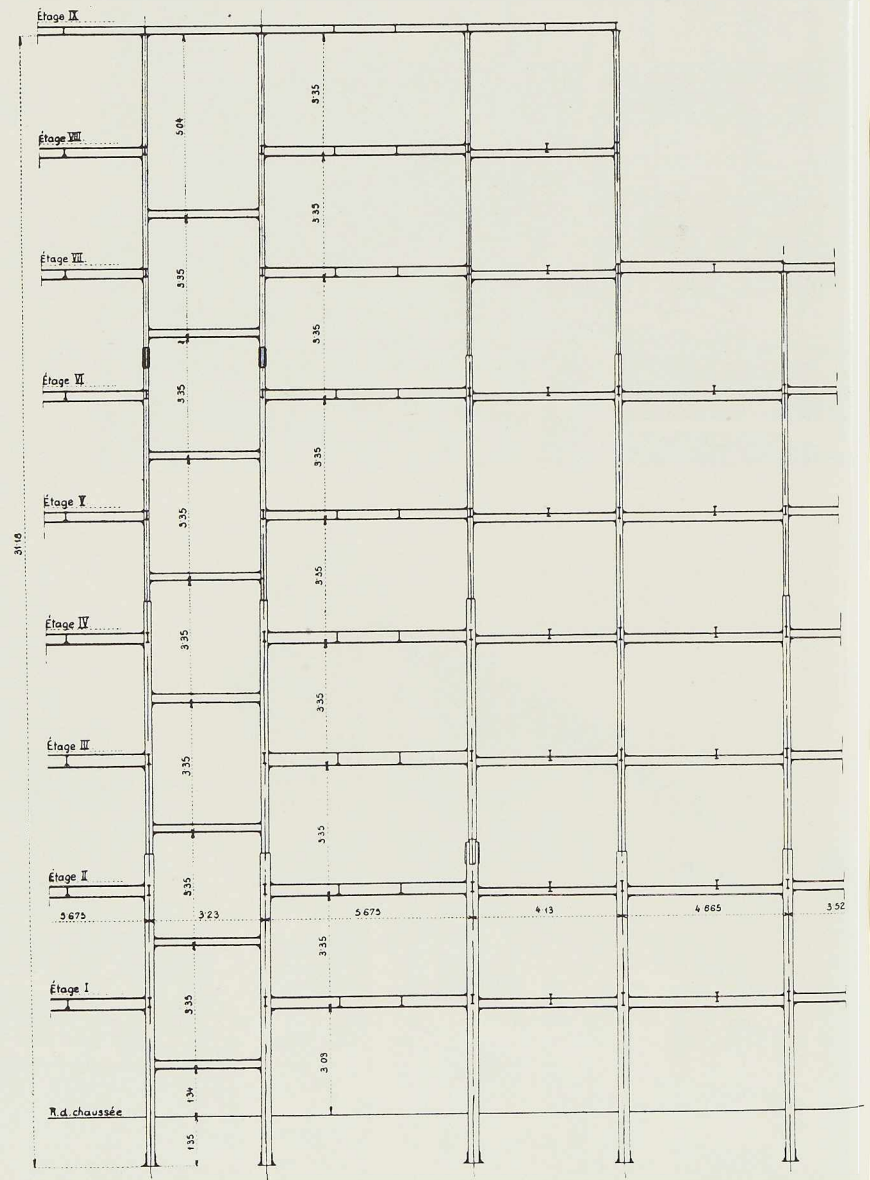


Fig. 246B

Fig. 247. Bâtiment de l'Institut Hongrois d'Assurance Sociale.

ossature métallique avec poteaux enrobés de béton. Les dépenses des deux systèmes de construction n'ont pas montré de différence considérable, mais on est arrivé à une réduction appréciable dans la durée des travaux. La disposition des bâtiments (fig. 245 et 246) était assez simple, par suite la répartition des poutres et des poteaux a été régulière. Tous les poteaux ont une section rectangulaire, par conséquent les armatures transversales servent seulement à frotter le noyau de béton ainsi que les armatures longitudinales et ne sont pas calculées comme élément additif de la résistance des poteaux. La charge totale moyenne des poteaux est de 160 à 180 tonnes environ, et leur section est de 25×30 cm en moyenne. Le poids total des parties métalliques est de 221.400 kg, soit une moyenne de 13,8 kg par m^3 de volume bâti. Les figures 243, 244 et 247 représentent respectivement l'ossature avant et pendant le bétonnage, ainsi que l'immeuble terminé.

Il est nécessaire de remarquer, que l'ossature métallique d'une maison de 5 à 6 étages dont la disposition des locaux et par suite le plan d'ensemble ne sont pas compliqués et qui ne présente pas de portées exceptionnelles pour les poutres, n'exige pas plus de 10 à 11 kg d'acier par mètre cube de volume bâti.

L'ossature métallique et le béton armé des deux immeubles d'habitation cités ci-dessus ont été calculés et projetés respectivement par le Docteur-Ingénieur Hugo Székely et par M^{me} Eszter Pécsi, Ingénieur. Le système d'ossature métallique à poteaux enrobés de béton est couvert, en Hongrie, par un brevet au nom du Docteur-Ingénieur Bruno Bauer de Vienne ; l'exploitation de ce brevet est faite par les Ateliers Louis Markus, qui ont construit et monté les ossatures des deux immeubles que nous avons décrits.

*
* *

Nous avons exposé ci-dessus les caractères et les avantages principaux des poteaux métalliques enrobés de béton employés comme éléments constitutifs des ossatures en acier ; nous avons vu que



ce mode de construction, dont la conception et le calcul sont dus au Docteur-Ingénieur Emperger de Vienne, est, en définitive, plus avantageux que la construction de poteaux en béton armé. Il est donc naturel que l'on ait recours fréquemment dans la pratique, même dans la construction en béton armé, à des éléments à armatures rigides pour les pièces comprimées. Ce mode de construction possède toutes les qualités des poteaux en acier ; mais il est meilleur marché que ceux-ci et à peine un peu plus cher que les poteaux en béton armé.

B. E.

N° 5 - 1935



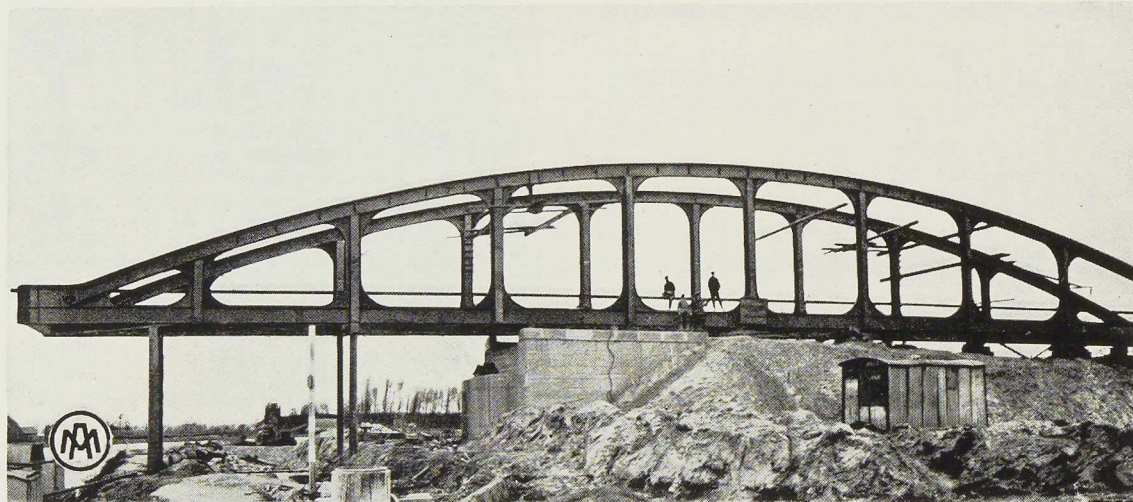


Fig. 248

Le lancement du Pont de Bocholt

La Société des Ateliers Métallurgiques de Nivelles a effectué, le 7 mars 1935, le lancement du Pont de Bocholt I sur le canal de jonction de la Meuse à l'Escaut.

Ce pont-route, d'une portée de 55 mètres, comporte des maîtresses-poutres paraboliques du type Vierendeel à 10 panneaux. La hauteur de ces poutres à la clé est de 6^m50, soit le 1/12^e environ de la portée. Tous les assemblages, tant ceux effectués en atelier que ceux effectués sur place, sont soudés. Le pont ne comporte aucun contreventement supérieur ; sa rigidité transversale est assurée par les demi-cadres en U formés par les montants en croix et par l'entretoise correspondante du tablier.

Entre les maîtresses-poutres se trouve la chaussée de 3 mètres de largeur et deux trottoirs de 1^m06 chacun.

Le montage du pont fut entièrement réalisé sur la rive, l'extrémité antérieure du pont prenant appui sur une palée établie sur le chemin de halage. Le lancement fut fait au moyen d'un chaland sur le pont duquel avait été construit un chevalet. L'extrémité antérieure du pont fut portée en porte-à-faux par ce chevalet et amenée sur la culée de la rive opposée par le déplacement du chaland d'une rive à l'autre du canal.

La construction de ce pont a été effectuée sous la direction de M. J. Lambermont, Ingénieur en chef, Directeur des Ponts et Chaussées à Liège.

Les figures 248 à 251 montrent le pont avant son lancement et trois phases de ce lancement.

N° 5 - 1935



262

Fig. 249

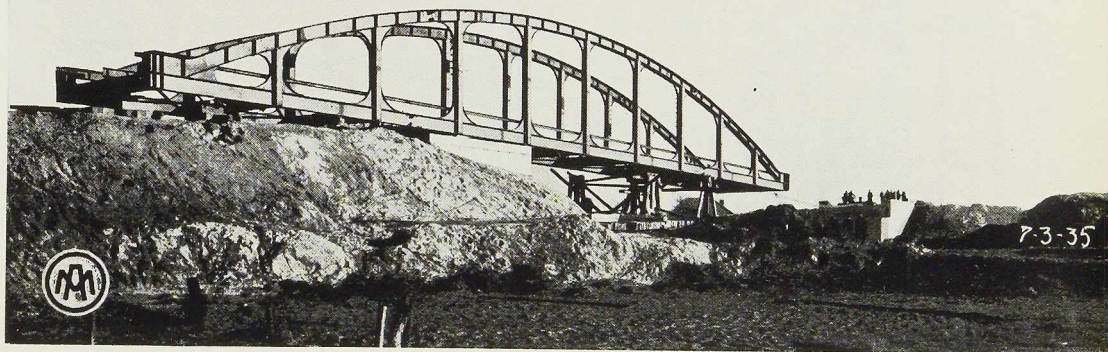


Fig. 250

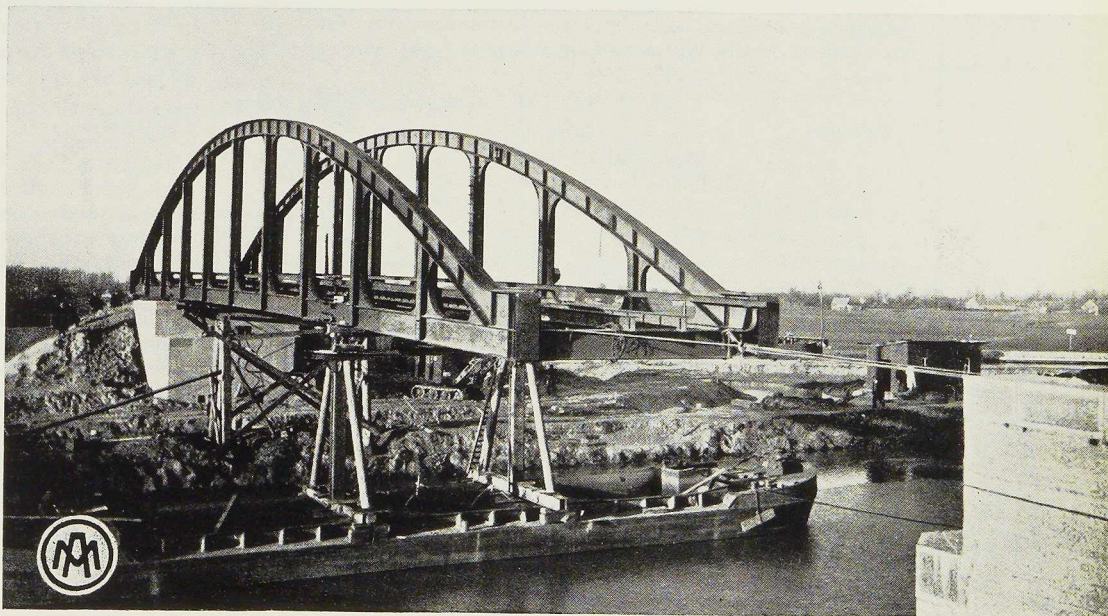


Fig. 251



Le pont de Lanaeken-Smeermaes

La Société Anonyme des Ateliers Métallurgiques de Nivelles a construit deux ponts-routes identiques à Lanaeken et à Lanklaar.

Le pont de Lanaeken-Smeermaes (fig. 252 à 255 et figure de la couverture), franchit le canal de jonction du Canal Albert au canal de la Campine et porte la route allant de Lanaeken vers la Hollande. La chaussée mesure 6 mètres de largeur et il y a deux trottoirs de 1^m50.

Les deux maîtresses poutres du type Vierendeel parabolique ont une portée de 55 mètres.

Les assemblages en atelier ont été effectués par soudure. Sur chantier, l'Administration des Ponts et Chaussées a exigé l'emploi de la rivure. Ces assemblages rivés ont été réduits au minimum par l'exécution en atelier de tous les assemblages délicats ne laissant comme assemblages à exécuter sur place que ceux de pièces de grandes dimensions. Depuis lors d'ailleurs plusieurs ponts entièrement soudés ont été construits pour l'Administration.

Les poutres Vierendeel du pont de Lanaeken-Smeermaes ont une hauteur de 7^m55 à la clé. Elles ont été construites avec une contreflèche de 70 mm.

Le contreventement inférieur est un contreventement classique en croix réalisé au moyen de fers cornières. Le pont n'a pas de contreventement supérieur; celui-ci est assuré par les montants des

poutres Vierendeel qui forment avec l'entretoise correspondante, un demi-cadre rigide. Les montants ont à cet effet une section en croix de dimension variable et empêchent toute possibilité de flambage de la membrure supérieure.

Cette membrure supérieure est d'un type très spécial. Elle se compose de deux poutrelles d'un profil standard, reliées par une âme de 12 mm d'épaisseur (fig. 252). De place en place les ailes des poutrelles sont réunies par un large plat. La membrure inférieure est un double té en tôles soudées de 60 cm de hauteur d'âme.

Les entretoises situées au droit des nœuds inférieurs sont distantes de 5^m43 d'axe en axe; ce sont des doubles tés en tôles soudées de 1^m10 de hauteur d'âme qui ont une portée de 9^m64. Les entretoises portent 6 longerons sous voie; ces longerons, des poutrelles de 38 cm de hauteur, sont distants de 1^m30. Le tablier est une dalle en béton armé qui repose sur les 6 longerons sous voie et sur les deux longerons placés sous les garde-corps.

La dalle en béton reçoit un revêtement en petits pavés mosaïqués pour la chaussée et un revêtement en blocs d'asphalte pour les trottoirs.

Les deux garde-corps métalliques prennent appui sur des longerons de 20 cm de hauteur et sont de plus fixés aux montants des poutres Vierendeel.

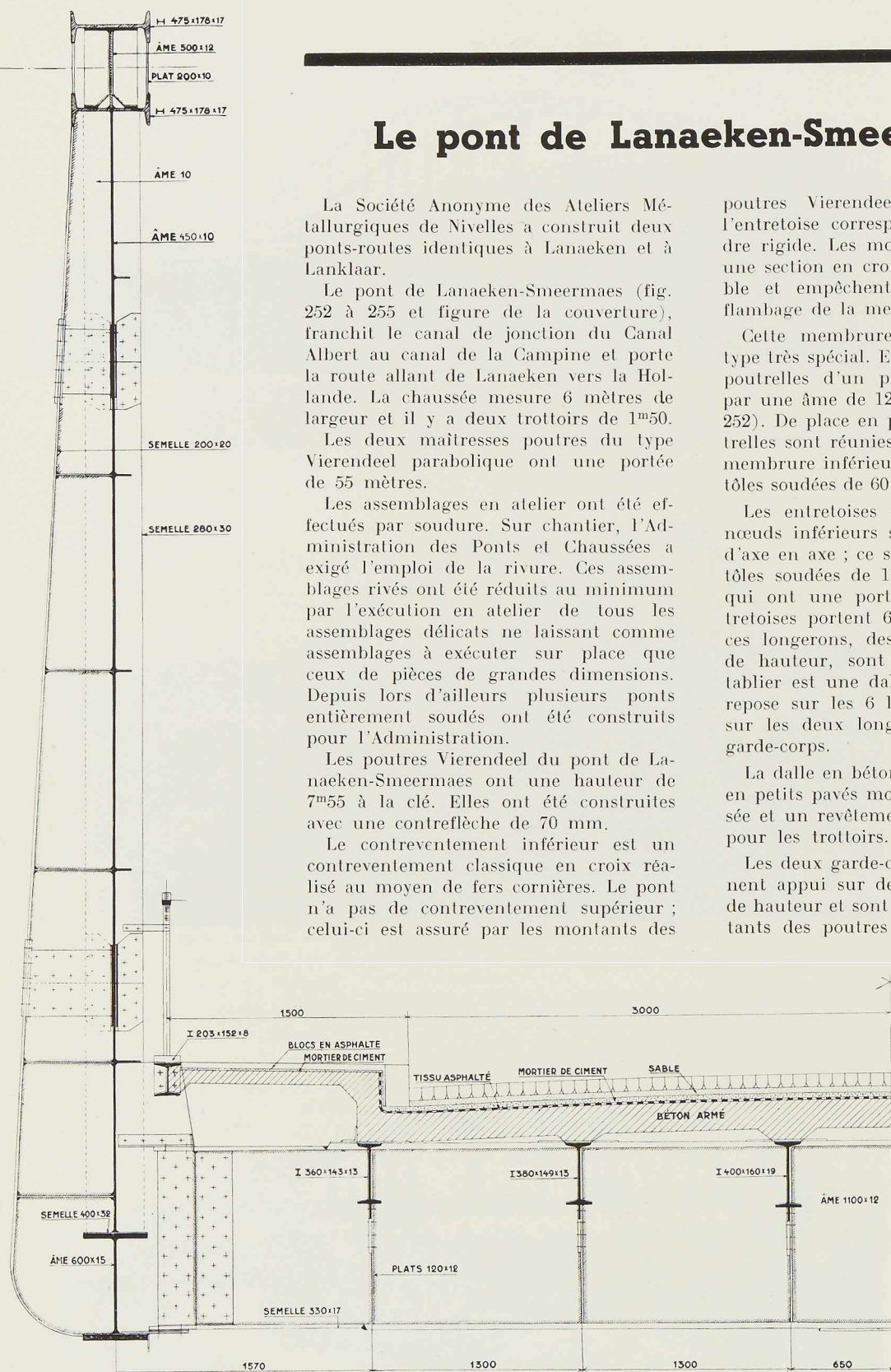


Fig. 252. Coupe transversale du pont de Lanaeken. On note la section particulière de la membrure supérieure.



Fig. 253. Vue transversale du pont. On note l'absence totale du contreventement supérieur. (Cliché Technique des Travaux)

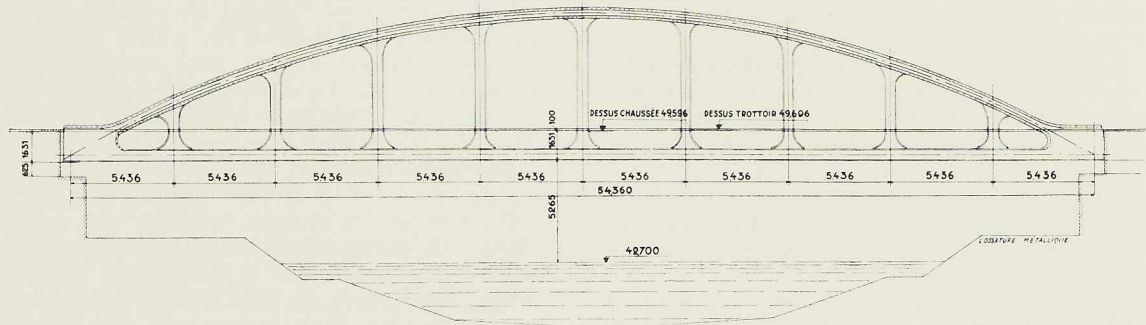


Fig. 254. Schéma de la poutre.

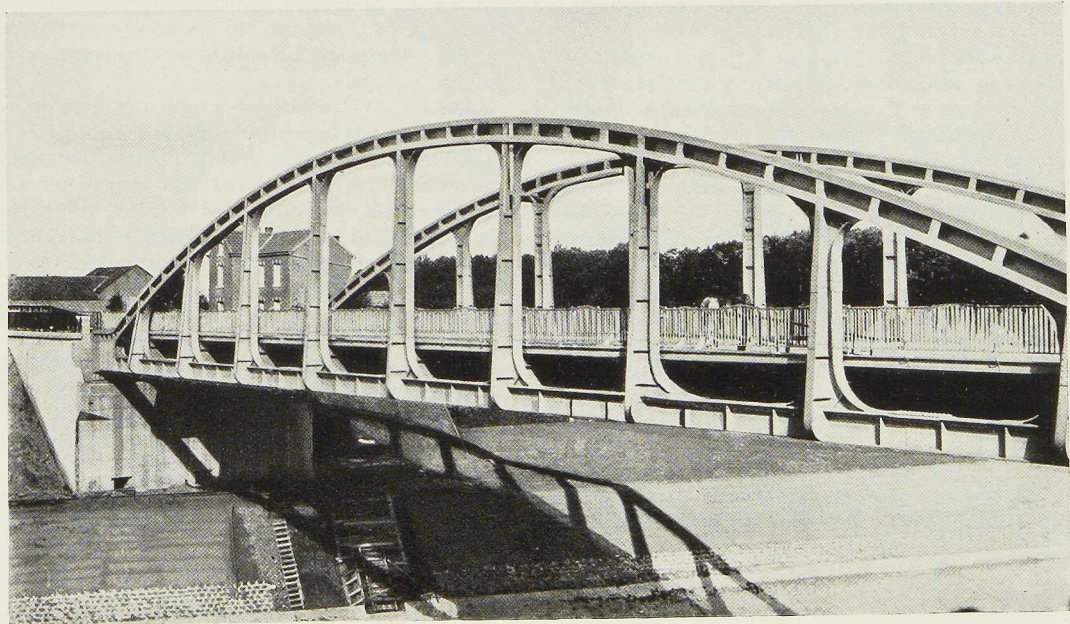


Fig. 255. Vue de côté du pont de Lanaeken-Smeermaes. (Cliché Technique des Travaux)

Nouvelle méthode de calcul des ossatures à grand nombre d'étages sous l'action du vent et des sollicitations sismiques

par F. Takabeya,

Docteur-Ingénieur, Professeur de Constructions Mécaniques à la Faculté Technique de l'Université Impériale d'Hokkaido, à Sapporo, Japon.

Introduction

Avec la complexité croissante des ossatures de grands bâtiments modernes, composées de cadres rectangulaires et à joints rigides, l'importance relative de la détermination exacte des tensions a augmenté considérablement.

L'analyse théorique de ces questions est tellement complexe que de nombreux points sont restés obscurs pendant nombre d'années dans le problème des bâtiments élevés.

Il apparaît donc nécessaire de développer une méthode analytique simple, donnant un moyen de calcul dépourvu de difficultés mathématiques et abrégant le travail fastidieux de longues opérations.

L'étude de ces questions a souvent été embrouillée par des approximations trop grossières ou par des théories mathématiques et des calculs trop complexes.

Nous nous proposons de donner une méthode simple et exacte pour analyser les ossatures des grands bâtiments, éliminant les hypothèses inexactes et permettant un calcul rapide et correct et qui contredise l'opinion généralement admise que l'analyse de ces questions est fastidieuse.

Le présent mémoire a pour buts :

1° De proposer pour un avant-projet une méthode rapide d'analyse d'ossature de gratte-ciel, soumise à l'action du vent ou aux sollicitations de nature sismique⁽¹⁾ ; cette analyse se fait par les *équations linéaires des moments* que nous avons établies ;

2° De proposer pour le projet final un calcul exact de la même ossature par la *méthode des déformations* (Method of Slope Distribution) que nous exposerons dans la présente étude.

(1) Ces sollicitations de nature sismiques sont supposées traduites par des efforts statiques horizontaux appliqués aux nœuds de l'ossature.

PREMIERE PARTIE

Equations Linéaires des Moments Méthode de calcul pour avant-projets

Nous avons essayé d'étudier les tensions se produisant dans les ossatures des grands bâtiments soumises à l'action du vent. Nous avons considéré des ossatures dont les différents I/l sont constants ($I =$ moment d'inertie, $l =$ longueur). De cette façon, le calcul peut se faire sans tenir compte des différentes sections de colonnes et de poutres horizontales.

On suppose les charges dues au vent ou les charges de nature sismique horizontales et concentrées aux nœuds sur le côté gauche du bâtiment ; on suppose en plus qu'elles ont partout même intensité. Après avoir résolu une centaine de problèmes faisant intervenir des séries d'ossatures semblables, nous avons trouvé, sans nous y attendre, quelques caractéristiques pratiques et utiles de la variation des moments se rapportant à des points de l'ossature se trouvant sur une même verticale.

Lorsqu'on étudie ces problèmes par le calcul exact et si les ossatures sont telles que toutes les hauteurs des colonnes sont les mêmes, les moments aux nœuds situés sur une même verticale varient linéairement ; en d'autres termes, dans ce cas, la variation des moments depuis le toit jusqu'aux fondations est représentée par une droite.

Cette singularité joue un rôle très important dans la présente étude et simplifie la résolution d'un grand nombre de problèmes.

Le moment fléchissant en tout nœud de l'ossature peut être facilement calculé par la formule

$$M_{KS} = \left\{ a + b(n-1) \right\} \frac{W \cdot h}{2}$$

dans laquelle M_{KS} exprime le moment au nœud considéré ;



Construisez en acier!

n le numéro d'ordre de l'étage, la numérotation se faisant à partir du toit ;

a et b sont des constantes dont les valeurs seront définies plus loin ; chacune d'elles a une valeur numérique dépendant de la colonne ou de la poutre horizontale considérée et en particulier du nombre de travées ; elles sont cependant indépendantes du nombre d'étages. Cette dernière considération est d'utilité fondamentale pour la méthode proposée et simplifie remarquablement le calcul des moments aux nœuds, fournissant un procédé très maniable de calcul pour avant-projet ;

h et W sont respectivement la hauteur des colonnes et la charge supposée horizontale concentrée au nœud et agissant à tous les nœuds du côté gauche de la construction. Par exemple, à la figure 256, tous les moments aux nœuds existant aux sommets de toutes les colonnes dans la série des colonnes A sont calculés par l'équation suivante :

$$M(\text{col. A, haut}) = \left\{ 0,1 + 0,145(n-1) \right\} \frac{W \cdot h}{2}$$

Si nous faisons, dans l'équation précédente, $n = 100$, nous obtiendrons le moment au nœud

$$M(\text{col. A, haut})_{n=100} = \left\{ 0,1 + 0,145(100-1) \right\} \frac{W \cdot h}{2}$$

Le degré de précision du résultat est le même que celui du résultat obtenu par la méthode *Drehwinkelverfahren von Stab und Knoten* par le professeur W. Gehler ou par les tableaux établis par nous (1).

Détermination des équations linéaires des moments

Les ossatures de gratte-ciel étudiées dans ce paragraphe sont symétriques par rapport à un axe vertical et sont caractérisées par une raideur (I/l) constante et par des colonnes de même hauteur à tous les étages. Les charges sont supposées horizontales et concentrées en chaque nœud du côté gauche de la construction.

La figure 256 représente une ossature de bâtiment symétrique à quatre travées, de soixante étages, satisfaisant aux conditions ci-dessus. La résolution exacte du problème par la méthode de Mohr (2) ou en se servant de nos tables et en procédant par approximations successives (1) donne

(1) TAKABEYA : *Rahmentafeln*, Berlin, 1930.

(2) GEHLER : *Nebenspannungen Eiserner Fachwerkbrücken*, Berlin, 1910.

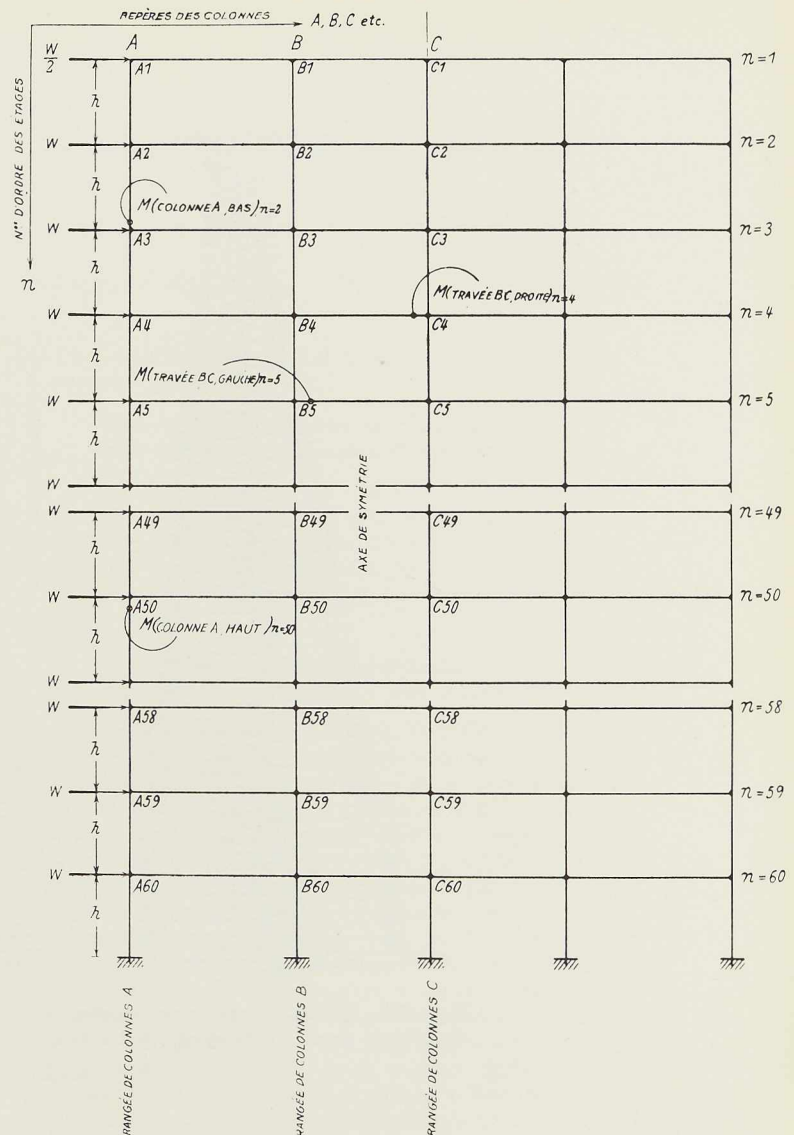


Fig. 256

les moments aux nœuds de l'ossature, représentés à la figure 257. Nous y découvrons une variation linéaire des moments dans le sens de la hauteur du bâtiment.

Cette caractéristique de la variation linéaire des moments pour de telles ossatures semble subsister en cas d'extension à l'infini du nombre d'étages ; la simplicité de la relation linéaire entre les moments aux nœuds et le numéro d'ordre de l'étage contribue grandement à rendre pratique et maniable la méthode proposée.

Dans l'ossature symétrique à quatre travées et à soixante étages, l'expression du moment au



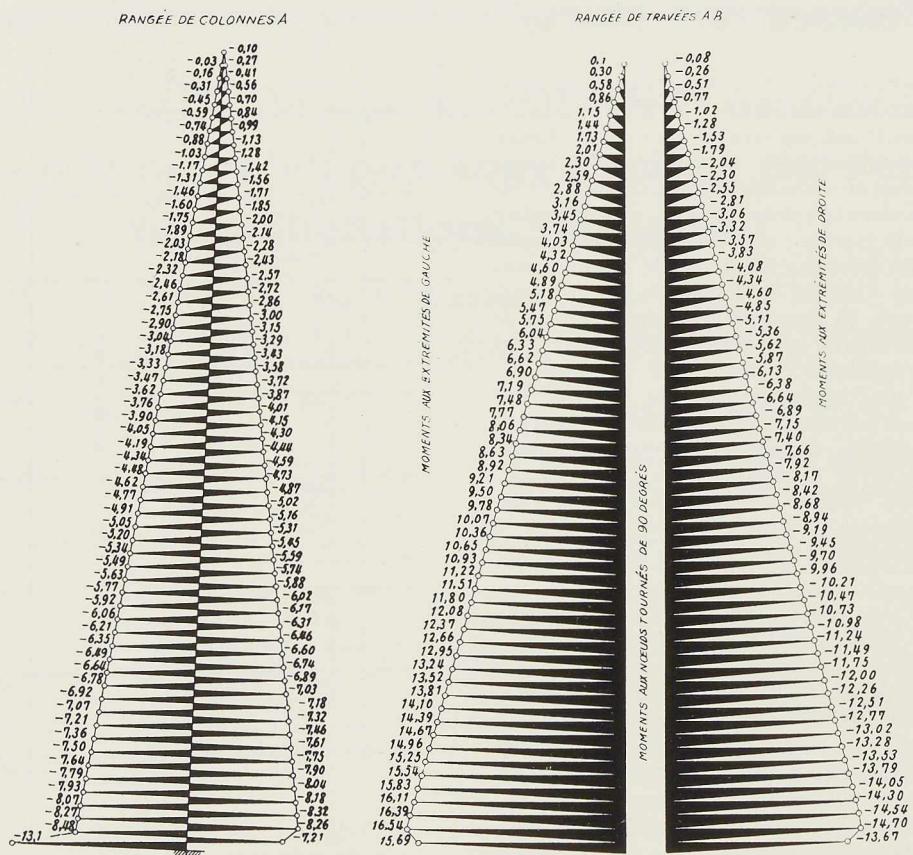


Fig. 257. Diagrammes des moments fléchissants aux nœuds pour la rangée de colonnes A et la rangée de travées AB d'une ossature à 60 étages et à 4 travées.

$$\text{Multiplieur } \frac{W \cdot h}{2}$$

nœud au sommet de la colonne de gauche de chaque étage est :

$$M_{KS} = \left\{ a + b(n-1) \right\} \frac{W \cdot h}{2},$$

où

$$a = -0,1 \quad b = -0,145 \text{ (1)}$$

Si $n = 30$, on a :

$$\begin{aligned} M_{KS} &= M(\text{col. A, haut})_{n=30} \\ &= M_{A30-A31} \quad (\text{fig. 256}) \end{aligned}$$

(1) Ces valeurs des coefficients a et b proviennent du diagramme de la figure 258, page 270.

$$= \left\{ -0,1 - 0,145(30-1) \right\} \frac{W \cdot h}{2}$$

$$= -4,3 \left(\frac{W \cdot h}{2} \right)$$

(Le calcul exact donne $-4,3$).

Si $n = 50$, on a :

$$\begin{aligned} M_{KS} &= M(\text{col. A, haut})_{n=50} \\ &= M_{A50-A51} \quad (\text{fig. 256}) \end{aligned}$$

$$= \left\{ -0,1 - 0,145(50-1) \right\} \frac{W \cdot h}{2} = -7,2 \left(\frac{W \cdot h}{2} \right)$$

(Le calcul exact donne $-7,18$).



Maximum de sécurité

Quand on compare ces résultats avec ceux obtenus par le calcul exact ou avec ceux de la figure 257, on constate que la précision est amplement suffisante pour un avant-projet.

Les mêmes caractéristiques de variation linéaire des moments existent pour toutes les autres colonnes et travées. Par conséquent, en désignant par n le numéro d'ordre de l'étage auquel appartient le moment considéré, la numérotation se faisant à partir du toit, on peut exprimer tous les moments aux nœuds de la façon suivante :

$$M_{KS} = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

Nous appelons cette équation *équation linéaire des moments*. De plus, pour différencier les uns des autres les moments aux nœuds, nous adopterons l'expression « M (col. A, haut) » pour tous les moments aux nœuds se rapportant aux extrémités supérieures des colonnes se trouvant dans la ligne des colonnes A (voir fig. 256). Nous adopterons l'expression « M (col. B, haut) » pour tous les moments aux nœuds se rapportant aux extrémités supérieures des colonnes se trouvant dans la ligne des colonnes B et nous dirons « M (col. A, bas) » pour tous les moments se rapportant aux extrémités inférieures des colonnes se trouvant dans la ligne des colonnes A (voir fig. 256).

De même, les moments aux nœuds, se rapportant aux extrémités gauches et droites de la travée AB, sont respectivement désignés par (voir fig. 256). « M (trav. AB gauche) » et « M (trav. AB, droite) ».

Donc, toutes les équations linéaires des moments seront exprimées de la façon suivante :

Pour les colonnes :

$$M(\text{col. A, haut}) = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

$$M(\text{col. A, bas}) = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

$$M(\text{col. B, haut}) = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

$$M(\text{col. B, bas}) = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

etc.

Pour les travées :

$$M(\text{trav. AB, gauche}) = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

$$M(\text{trav. AB, droite}) = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

Construisez en acier!

$$M(\text{trav. BC, gauche}) = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

$$M(\text{trav. BC, droite}) = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

etc.

La signification des coefficients a et b est donnée plus loin.

Nombre de travées et coefficients des équations linéaires des moments

D'une façon générale les valeurs des coefficients a et b , qui sont des facteurs importants de la méthode proposée, sont fonction du nombre de travées. Les diagrammes des figures 258 à 262 donnent ces coefficients pour une ossature à plusieurs travées.

Caractéristiques générales des équations linéaires des moments

Comme il a été dit plus haut, la variation dans le sens vertical des moments aux nœuds, en fonction du numéro d'ordre de l'étage semble être linéaire ; de plus, pour la même raison, la variation des moments dans toute section verticale de l'ossature peut être considérée comme étant linéaire. Il faut remarquer cependant que le nombre de travées a beaucoup d'influence sur la valeur des moments aux nœuds ; les diagrammes des figures 258 à 262 montrent les courbes de variation des coefficients a et b en fonction du nombre de travées. Les diagrammes des figures 263 à 265 montrent la relation qui existe entre les moments aux nœuds et le nombre de travées.

Près des fondations, il se présente des discontinuités dans la variation des moments aux nœuds dues à l'encastrement des pieds des colonnes et l'on peut se contenter de calculer ces moments, tout au moins à titre d'avant-projet, par extrapolation des moments des étages supérieurs adjacents.

Pour les besoins de la pratique, les équations suivantes sont intéressantes ; elles permettent de déterminer immédiatement les moments aux nœuds que l'on désire connaître.

Ossature d'une seule travée

$$\left(\text{Multiplieur} : \frac{W \cdot h}{2} \right)$$

Pour la file des colonnes A :

$$\text{Extr. sup. : } M(\text{col. A, haut}) = -0,37 - 0,5(n-1)$$

$$\text{Extr. inf. : } M(\text{col. A, bas}) = -0,14 - 0,5(n-1)$$

Pour les travées AA :

$$\text{Extr. gauches : } M(\text{trav. AA, gauche}) = 0,37 + 0,99(n-1)$$

N° 5 - 1935



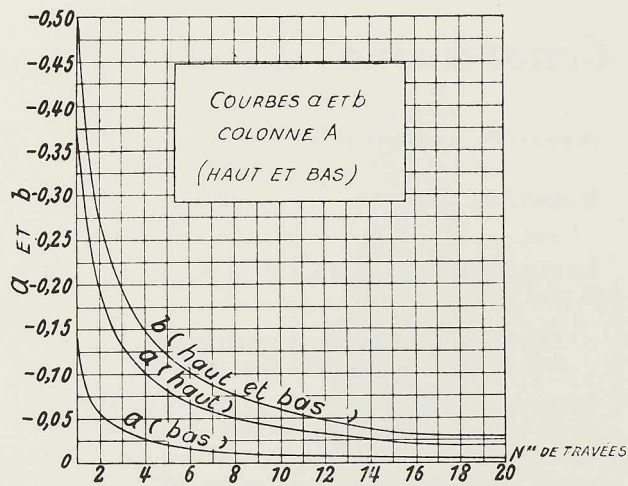


Fig. 258

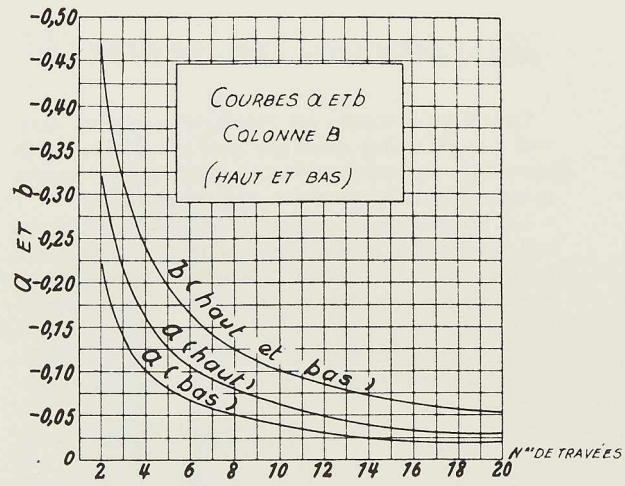


Fig. 259

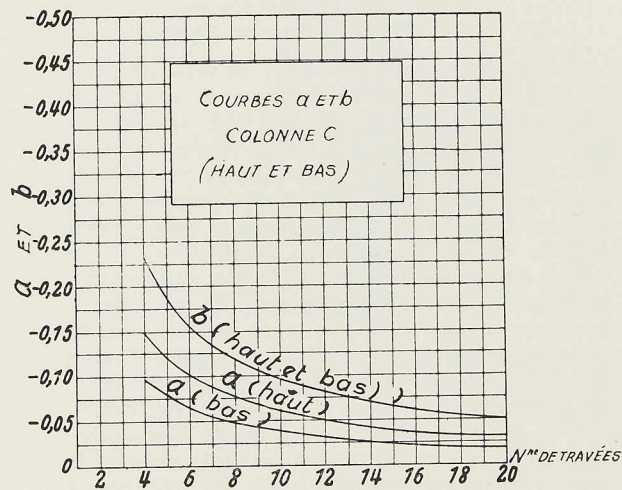


Fig. 260

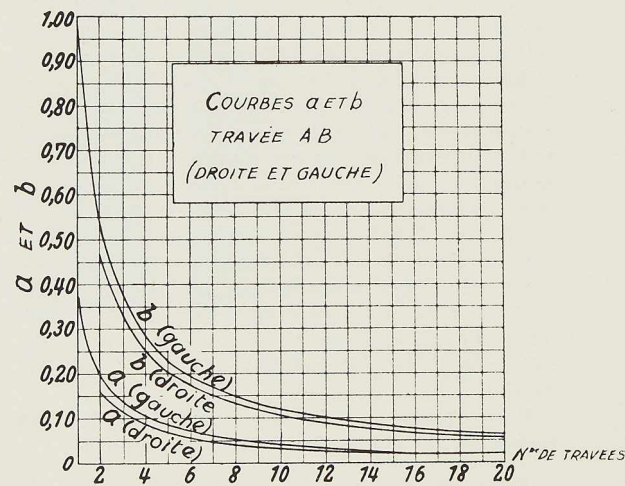


Fig. 261

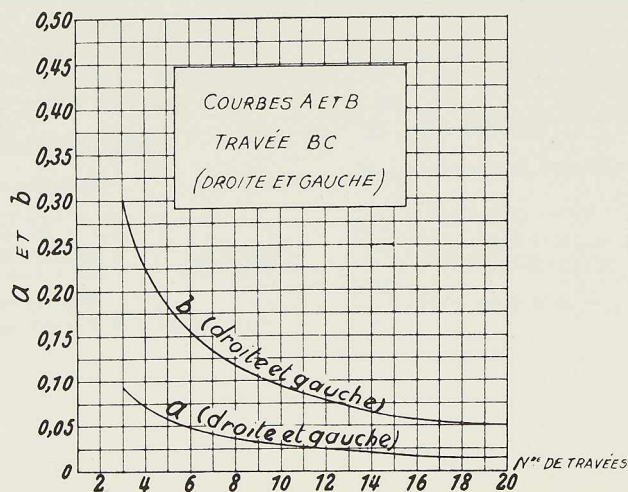


Fig. 262



Construisez en acier!

Ossature de deux travées

$$\left(\text{Multipliateur} : \frac{W \cdot h}{2} \right)$$

Pour la file des colonnes A :
 Extr. sup. : M (col. A, haut) = -0,19 - 0,27 (n-1)
 Extr. inf. : M (col. A, bas) = -0,056 - 0,27 (n-1)

Pour la file des colonnes B :
 Extr. sup. : M (col. B, haut) = -0,32 - 0,47 (n-1)
 Extr. inf. : M (col. B, bas) = -0,22 - 0,47 (n-1)

Pour les travées AB :
 Extr. gauches : M (trav. AB, gauche) = 0,19 + 0,53 (n-1)
 Extr. droites : M (trav. AB, droite) = 0,16 + 0,47 (n-1)

Ossatures de trois travées

$$\left(\text{Multipliateur} : \frac{W \cdot h}{2} \right)$$

Pour la file des colonnes A :
 Extr. sup. : M (col. A, haut) = -0,13 - 0,188(n-1)
 Extr. inf. : M (col. A, bas) = -0,035 - 0,188(n-1)

Pour la file des colonnes B :
 Extr. sup. : M (col. B, haut) = -0,21 - 0,31 (n-1)
 Extr. inf. : M (col. B, bas) = -0,14 - 0,31 (n-1)

Pour les travées AB :
 Extr. gauches : M (trav. AB, gauche) = 0,13 + 0,37 (n-1)
 Extr. droites : M (trav. AB, droite) = 0,112 + 0,33 (n-1)

Pour les travées BB :
 Extr. gauches : M (trav. BB, gauche) = 0,094 + 0,3 (n-1)

Ossatures de quatre travées

$$\left(\text{Multipliateur} : \frac{W \cdot h}{2} \right)$$

Pour la file des colonnes A :
 Extr. sup. : M (col. A, haut) = -0,1 - 0,145(n-1)
 Extr. inf. : M (col. A, bas) = -0,025 - 0,145(n-1)

Pour la file des colonnes B :
 Extr. sup. : M (col. B, haut) = -0,16 - 0,24 (n-1)
 Extr. inf. : M (col. B, bas) = -0,1 - 0,24 (n-1)

Pour la file des colonnes C :
 Extr. sup. : M (col. C, haut) = -0,15 - 0,23 (n-1)
 Extr. inf. : M (col. C, bas) = -0,09 - 0,23 (n-1)

Pour les travées AB :
 Extr. gauches : M (trav. AB, gauche) = 0,1 + 0,287(n-1)
 Extr. droites : M (trav. AB, droite) = 0,08 + 0,254(n-1)

Pour les travées BC :
 Extr. gauches : M (trav. BC, gauche) = 0,07 + 0,225(n-1)
 Extr. droites : M (trav. BC, droite) = 0,07 + 0,23 (n-1)

Ossatures de cinq travées

$$\left(\text{Multipliateur} : \frac{W \cdot h}{2} \right)$$

Pour la file des colonnes A :
 Extr. sup. : M (col. A, haut) = -0,08 - 0,12 (n-1)
 Extr. inf. : M (col. A, bas) = -0,02 - 0,12 (n-1)

Pour la file des colonnes B :
 Extr. sup. : M (col. B, haut) = -0,13 - 0,196(n-1)
 Extr. inf. : M (col. B, bas) = -0,08 - 0,196(n-1)

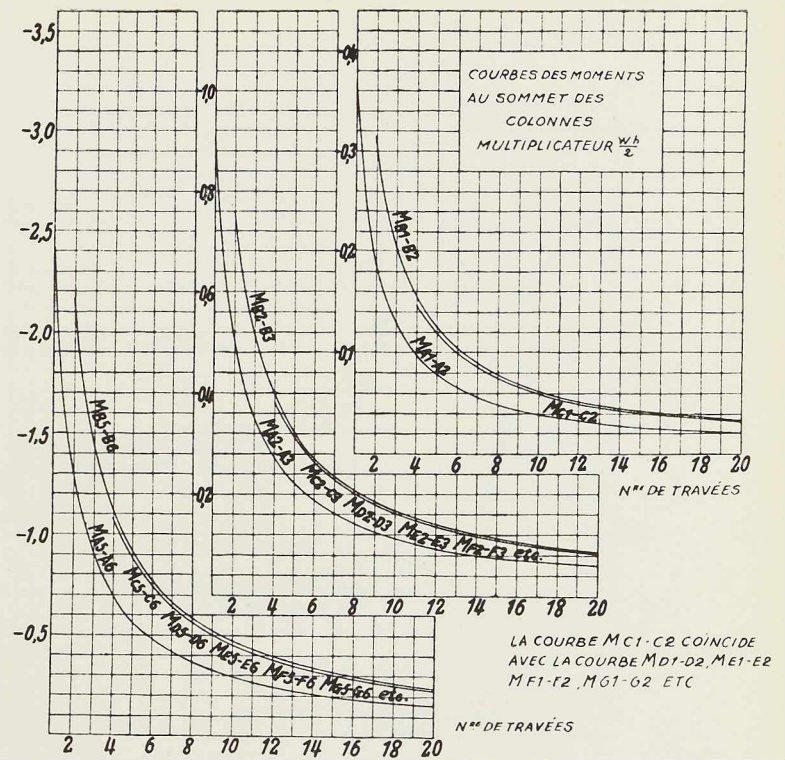


Fig. 263

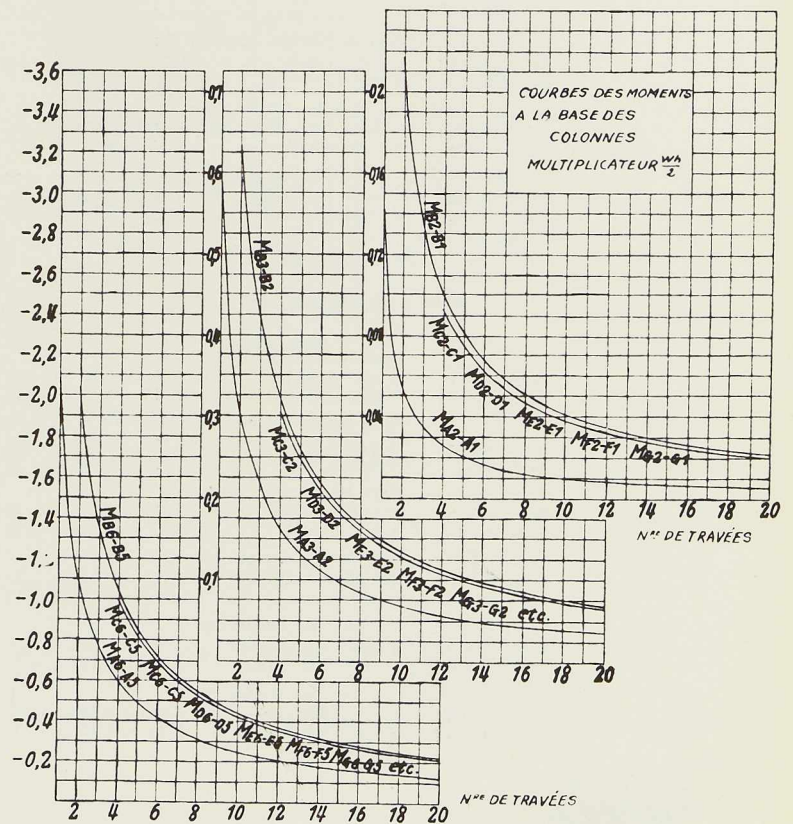


Fig. 264

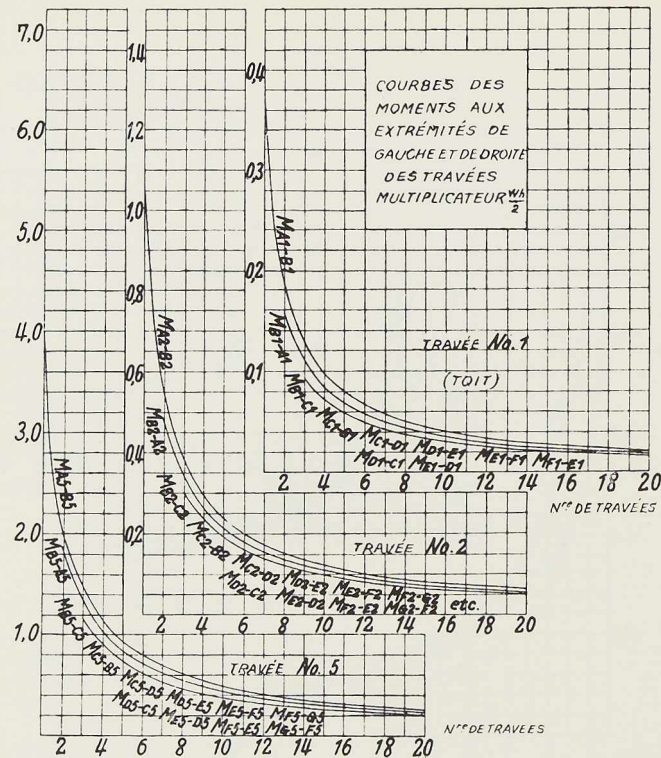


Fig. 265

Pour la file des colonnes C :
 Extr. sup. : M (col. C, haut) = -0,12 - 0,188(n-1)
 Extr. inf. : M (col. C, bas) = -0,08 - 0,188(n-1)

Pour les travées AB :
 Extr. gauches : M (trav. AB, gauche) = 0,08 + 0,228(n-1)
 Extr. droites : M (trav. AB, droite) = 0,07 + 0,2(n-1)

Pour les travées BC :
 Extr. gauches : M (trav. BC, gauche) = 0,06 + 0,182(n-1)
 Extr. droites : M (trav. BC, droite) = 0,06 + 0,182(n-1)

Ossatures de six travées

(Multipliateur : $\frac{W \cdot h}{2}$)

Pour la file des colonnes A :
 Extr. sup. : M (col. A, haut) = -0,065 - 0,10(n-1)
 Extr. inf. : M (col. A, bas) = -0,017 - 0,10(n-1)

Pour la file des colonnes B :
 Extr. sup. : M (col. B, haut) = -0,105 - 0,164(n-1)
 Extr. inf. : M (col. B, bas) = -0,07 - 0,164(n-1)

Pour la file des colonnes C :
 Extr. sup. : M (col. C, haut) = -0,10 - 0,158(n-1)
 Extr. inf. : M (col. C, bas) = -0,06 - 0,158(n-1)

Pour la file des colonnes D :
 Extr. sup. : M (col. D, haut) = -0,10 - 0,158(n-1)
 Extr. inf. : M (col. D, bas) = -0,063 - 0,158(n-1)

Pour les travées AB :
 Extr. gauches : M (trav. AB, gauche) = 0,07 + 0,192(n-1)
 Extr. droites : M (trav. AB, droite) = 0,06 + 0,175(n-1)

Pour les travées BC :
 Extr. gauches : M (trav. BC, gauche) = 0,049 + 0,155(n-1)
 Extr. droites : M (trav. BC, droite) = 0,05 + 0,157(n-1)

Maximum de sécurité

Pour les travées CD :
 Extr. gauches : M (trav. CD, gauche) = 0,05 + 0,159(n-1)
 Extr. droites : M (trav. CD, droite) = 0,05 + 0,158(n-1)

Ossatures de sept travées

(Multipliateur : $\frac{W \cdot h}{2}$)

Pour la file des colonnes A :
 Extr. sup. : M (col. A, haut) = -0,056 - 0,085(n-1)
 Extr. inf. : M (col. A, bas) = -0,014 - 0,085(n-1)

Pour la file des colonnes B :
 Extr. sup. : M (col. B, haut) = -0,09 - 0,142(n-1)
 Extr. inf. : M (col. B, bas) = -0,059 - 0,142(n-1)

Pour la file des colonnes C :
 Extr. sup. : M (col. C, haut) = -0,087 - 0,136(n-1)
 Extr. inf. : M (col. C, bas) = -0,054 - 0,136(n-1)

Pour la file des colonnes D :
 Extr. sup. : M (col. D, haut) = -0,087 - 0,137(n-1)
 Extr. inf. : M (col. D, bas) = -0,054 - 0,137(n-1)

Pour les travées AB :
 Extr. gauches : M (trav. AB, gauche) = 0,057 + 0,17(n-1)
 Extr. droites : M (trav. AB, droite) = 0,049 + 0,15(n-1)

Pour les travées BC :
 Extr. gauches : M (trav. BC, gauche) = 0,042 + 0,133(n-1)
 Extr. droites : M (trav. BC, droite) = 0,043 + 0,135(n-1)

Pour les travées CD :
 Extr. gauches : M (trav. CD, gauche) = 0,044 + 0,137(n-1)
 Extr. droites : M (trav. CD, droite) = 0,044 + 0,137(n-1)

Ossatures de huit travées

(Multipliateur : $\frac{W \cdot h}{2}$)

Pour la file des colonnes A :
 Extr. sup. : M (col. A, haut) = -0,05 - 0,076(n-1)
 Extr. inf. : M (col. A, bas) = -0,012 - 0,076(n-1)

Pour la file des colonnes B :
 Extr. sup. : M (col. B, haut) = -0,079 - 0,195(n-1)
 Extr. inf. : M (col. B, bas) = -0,051 - 0,125(n-1)

Pour la file des colonnes C :
 Extr. sup. : M (col. C, haut) = -0,076 - 0,120(n-1)
 Extr. inf. : M (col. C, bas) = -0,048 - 0,120(n-1)

Pour la file des colonnes D :
 Extr. sup. : M (col. D, haut) = -0,076 - 0,120(n-1)
 Extr. inf. : M (col. D, bas) = -0,048 - 0,120(n-1)

Pour la file des colonnes E :
 Extr. sup. : M (col. E, haut) = -0,076 - 0,121(n-1)
 Extr. inf. : M (col. E, bas) = -0,048 - 0,121(n-1)

Pour les travées AB :
 Extr. gauches : M (trav. AB, gauche) = 0,05 + 0,149(n-1)
 Extr. droites : M (trav. AB, droite) = 0,043 + 0,132(n-1)

Pour les travées BC :
 Extr. gauches : M (trav. BC, gauche) = 0,037 + 0,117(n-1)
 Extr. droites : M (trav. BC, droite) = 0,038 + 0,119(n-1)

Pour les travées CD :
 Extr. gauches : M (trav. CD, gauche) = 0,039 + 0,12(n-1)
 Extr. droites : M (trav. CD, droite) = 0,039 + 0,12(n-1)

Pour les travées DE :
 Extr. gauches : M (trav. DE, gauche) = 0,038 + 0,12(n-1)
 Extr. droites : M (trav. DE, droite) = 0,038 + 0,12(n-1)



Sauvegardez l'avenir

Construisez en acier!

Ossatures de neuf travées

$$\left(\text{Multiplicateur} : \frac{W \cdot h}{2} \right)$$

Pour la file des colonnes A :

Extr. sup. : M (col. A, haut) = -0,044 - 0,067(n-1)
 Extr. inf. : M (col. A, bas) = -0,011 - 0,067(n-1)

Pour la file des colonnes B :

Extr. sup. : M (col. B, haut) = -0,071 - 0,112(n-1)
 Extr. inf. : M (col. B, bas) = -0,046 - 0,112(n-1)

Pour la file des colonnes C :

Extr. sup. : M (col. C, haut) = -0,068 - 0,107(n-1)
 Extr. inf. : M (col. C, bas) = -0,042 - 0,107(n-1)

Pour la file des colonnes D :

Extr. sup. : M (col. D, haut) = -0,068 - 0,107(n-1)
 Extr. inf. : M (col. D, bas) = -0,043 - 0,107(n-1)

Pour la file des colonnes E :

Extr. sup. : M (col. E, haut) = -0,068 - 0,107(n-1)
 Extr. inf. : M (col. E, bas) = -0,042 - 0,107(n-1)

Pour les travées AB :

Extr. gauches : M (trav. AB, gauche) = 0,044 + 0,132(n-1)
 Extr. droites : M (trav. AB, droite) = 0,038 + 0,119(n-1)

Pour les travées BC :

Extr. gauches : M (trav. BC, gauche) = 0,033 + 0,105(n-1)
 Extr. droites : M (trav. BC, droite) = 0,034 + 0,106(n-1)

Pour les travées CD :

Extr. gauches : M (trav. CD, gauche) = 0,034 + 0,108(n-1)
 Extr. droites : M (trav. CD, droite) = 0,034 + 0,108(n-1)

Pour les travées DE :

Extr. gauches : M (trav. DE, gauche) = 0,034 + 0,107(n-1)
 Extr. droites : M (trav. DE, droite) = 0,034 + 0,107(n-1)

Ossatures de dix travées

$$\left(\text{Multiplicateur} : \frac{W \cdot h}{2} \right)$$

Pour la file des colonnes A :

Extr. sup. : M (col. A, haut) = -0,04 - 0,061(n-1)
 Extr. inf. : M (col. A, bas) = -0,01 - 0,061(n-1)

Pour la file des colonnes B :

Extr. sup. : M (col. B, haut) = -0,063 - 0,101(n-1)
 Extr. inf. : M (col. B, bas) = -0,041 - 0,101(n-1)

Pour la file des colonnes C :

Extr. sup. : M (col. C, haut) = -0,061 - 0,097(n-1)
 Extr. inf. : M (col. C, bas) = -0,038 - 0,097(n-1)

Pour la file des colonnes D :

Extr. sup. : M (col. D, haut) = -0,061 - 0,097(n-1)
 Extr. inf. : M (col. D, bas) = -0,038 - 0,097(n-1)

Pour la file des colonnes E :

Extr. sup. : M (col. E, haut) = -0,061 - 0,097(n-1)
 Extr. inf. : M (col. E, bas) = -0,038 - 0,097(n-1)

Pour la file des colonnes F :

Extr. sup. : M (col. F, haut) = -0,061 - 0,097(n-1)
 Extr. inf. : M (col. F, bas) = -0,038 - 0,097(n-1)

Pour les travées AB :

Extr. gauches : M (trav. AB, gauche) = 0,04 + 0,12(n-1)
 Extr. droites : M (trav. AB, droite) = 0,034 + 0,107(n-1)

Pour les travées BC :

Extr. gauches : M (trav. BC, gauche) = 0,029 + 0,095(n-1)
 Extr. droites : M (trav. BC, droite) = 0,03 + 0,096(n-1)

Pour les travées CD :

Extr. gauches : M (trav. CD, gauche) = 0,03 + 0,098(n-1)
 Extr. droites : M (trav. CD, droite) = 0,03 + 0,098(n-1)

Pour les travées DE :

Extr. gauches : M (trav. DE, gauche) = 0,03 + 0,098(n-1)
 Extr. droites : M (trav. DE, droite) = 0,03 + 0,098(n-1)

Pour les travées EF :

Extr. gauches : M (trav. EF, gauche) = 0,03 + 0,098(n-1)
 Extr. droites : M (trav. EF, droite) = 0,03 + 0,098(n-1)

Exemple numérique

La figure 266 montre une ossature symétrique de vingt travées, cent étages, W = 200 kg et h = 4m30.

Il faut trouver les moments aux nœuds :

$$M_{A5-A6}, M_{A5-B5} \text{ et } M_{A50-B50}$$

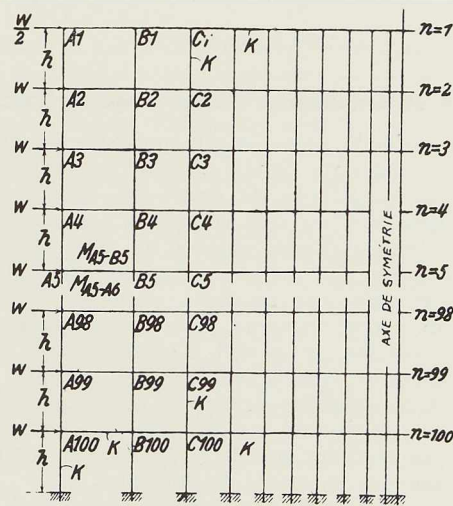


Fig. 266

De la figure 266.

$$M_{A5-A6} = M(\text{col. A, haut})_{n=5} = \left\{ a + b(n-1) \right\} \frac{W \cdot h}{2}$$

$$= \left\{ -0,02 - 0,033(n-1) \right\} \frac{W \cdot h}{2}$$

$$= \left\{ -0,02 - 0,033(5-1) \right\} \frac{200 \times 4,3}{2}$$

(Diagramme 1)

$$= -65,5 \text{ kgm env.}$$

N° 5 - 1935



Minimum d'encombrement

$$\begin{aligned}
 M_{A5-B5} &= M (\text{trav. AB, gauche})_{n=5} = \\
 &= \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\} \\
 &= \left\{ + 0,02 + 0,06(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\} \\
 &= \left\{ 0,02 + 0,06(5-1) \right\} \left\{ \frac{200 \times 4,3}{2} \right\} \\
 &\quad \text{(Diagramme 4)} \\
 &= 112 \text{ kgm env.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 M_{A50-B50} &= M \text{ trav. AB, gauche}_{n=50} = \\
 &= \left\{ 0,02 + 0,06(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\} \\
 &\quad \text{(De même que ci-dessus)} \\
 &= \left\{ 0,02 + 0,06(50-1) \right\} \left\{ \frac{200 \times 4,3}{2} \right\} \\
 &= 1270 \text{ kgm env.}
 \end{aligned}$$

Résumé et conclusions de la première partie

1. La méthode proposée est applicable au calcul des tensions de flexion dans un avant-projet d'ossature symétrique de gratte-ciel soumise à des charges dues au vent supposées horizontales et concentrées à chaque nœud d'un seul côté de la construction. La méthode proposée est également applicable aux ossatures soumises à des charges de nature sismique, pour autant que l'on admette, comme on le fait d'ailleurs dans les projets courants, que le problème est statique.

2. La caractéristique principale de la nouvelle méthode est la rapidité avec laquelle on peut obtenir les moments aux nœuds et par conséquent le diagramme des moments fléchissants.

Il est intéressant de remarquer tout particulièrement que le travail et le temps nécessaires pour obtenir les moments aux nœuds sont les mêmes, qu'il s'agisse d'ossatures à petit nombre d'étages ou d'ossatures à grand nombre d'étages, c'est-à-dire d'ossatures de deux cents étages ou d'ossatures de dix étages. En effet les tensions nécessaires aux calculs s'obtiennent au moyen de l'équation :

$$M_{ks} = \left\{ a + b(n-1) \right\} \left\{ \frac{W \cdot h}{2} \right\}$$

où a et b sont des constantes dépendantes du nombre de travées mais indépendantes du nombre d'étage; n désigne le numéro d'ordre de l'étage, compté à partir du toit de l'ossature. W désigne

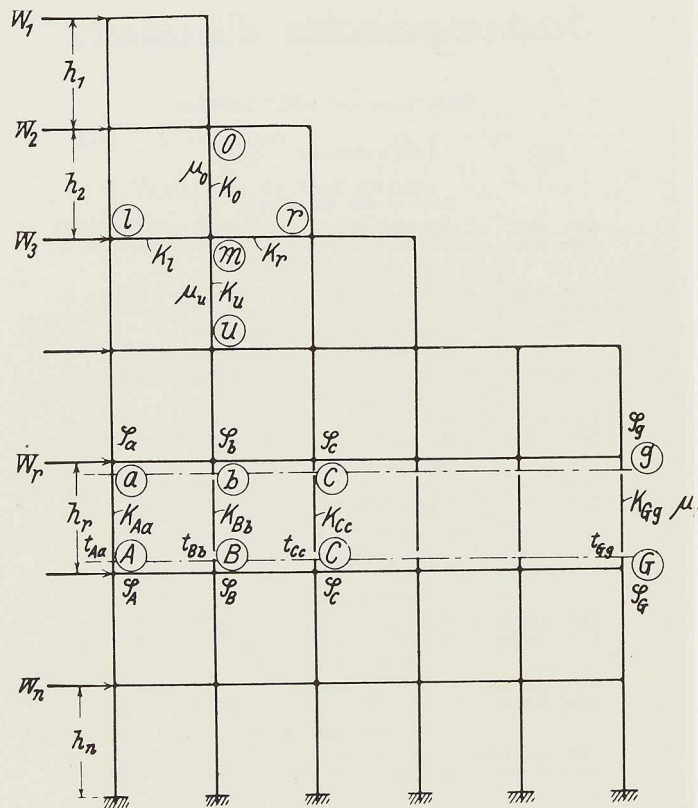


Fig. 267

la charge due au vent supposée concentrée en chaque nœud d'un côté de la construction et h la hauteur des colonnes, lorsque ces dernières ont même hauteur à tous les étages.

3. Le degré de précision est le même que celui obtenu par la Méthode des Déformations ⁽¹⁾ ou par l'usage de nos tables ⁽²⁾.

4. Les moments fléchissants en tout point de l'ossature peuvent être calculés en quelques minutes, pour une ossature de gratte-ciel soit de deux cents étages, soit de cinquante étages.

5. La méthode préconisée ici fournit directement et rapidement les moments fléchissants désirés, tandis que la *Deformationsmethode* ou l'usage de nos tables détermine d'abord les quantités inconnues, c'est-à-dire φ et μ (voir la

⁽¹⁾ DR OSTENFELD, *Die Deformationsmethode*, Berlin 1926, Julius Springer, éd.

⁽²⁾ DR TAKABEVA, *Rahmentafeln*, Berlin 1930, Julius Springer, éd.



Sauvegardez l'avenir

Construisez en acier!

2^{me} partie du présent mémoire) et ensuite les moments désirés.

6. Le mérite de la méthode est de permettre de calculer des moments fléchissants choisis librement, indépendamment des autres moments.

7. Dans cette méthode on ne considère pas les points d'inflexion des lignes élastiques et l'on ne résout pas de systèmes d'équations simultanées.

Cette méthode théorique et rigoureuse est dérivée des résultats de calculs de très nombreuses ossatures semblables, faits au moyen de nos tables.

DEUXIEME PARTIE

Méthode des déformations réparties (Slope Distribution Method)

Dans ce qui suit nous étudierons le problème des ossatures qui ne sont soumises à aucun affaissement des fondations. Dans ces conditions toutes les poutres horizontales restent toujours horizontales, tandis que les colonnes s'inclinent sous l'action des sollicitations horizontales appliquées aux nœuds. Le moment à l'extrémité A de la colonne Aa (fig. 267) est exprimé par l'équation bien connue :

$$M_{Aa} = 2EK_{Aa} \left\{ 2\theta_A + \theta_a - 3\frac{d_r}{h_r} \right\} \quad (1)$$

Dans cette équation :

M_{Aa} désigne le moment à l'extrémité A de la colonne Aa :

θ_A et θ_a les angles de rotation du nœud (en anglais, *slope*) respectivement aux extrémités A et a de la colonne ;

d_r le déplacement horizontal (*deflection*) d'une extrémité de la colonne Aa relativement à l'autre extrémité ;

h_r la longueur de la colonne Aa ;

E le module d'élasticité du matériau employé ;

K_{Aa} le moment d'inertie de la section divisé par la longueur de la colonne Aa.

Le moment résistant est considéré comme positif lorsque le couple agit dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre ; l'angle θ de rotation du nœud est considéré comme positif lorsqu'il tourne dans le sens de rotation des aiguilles d'une

montre, en partant de la position initiale du nœud. L'angle de déplacement d'une colonne (en anglais *deflection angle*), d/h , est également positif lorsque la rotation se fait dans le sens des aiguilles d'une montre, à partir de la position initiale de la colonne.

Pour l'analyse des ossatures de grands bâtiments nous introduisons, à la place de l'équation (1), l'équation suivante

$$M_{Aa} = K_{Aa} \left\{ 2\varphi_A + \varphi_a + \nu_r \right\} \quad (2)$$

Dans cette équation,

$$\left. \begin{aligned} \varphi_A &= 2E\theta_A, \\ \varphi_a &= 2E\theta_a, \\ \nu_r &= -6E\frac{d_r}{h_r} \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Dans le but d'obtenir M_{Aa} il est plus pratique de considérer comme inconnues φ et ν plutôt que θ et d/h ; nous appellerons les inconnues φ et ν respectivement l'angle de rotation (*slope*) et le déplacement horizontal (*deflection*).

Pour obtenir les équations qui permettent de déterminer φ et ν , nous avons à notre disposition deux conditions d'équilibre statique : la première condition est l'équilibre des moments à tous les points d'intersection d'axes neutres des poutres horizontales et des colonnes ; l'autre condition d'équilibre se fait sous l'action des efforts tranchants et des moments aux deux extrémités de chacune des colonnes d'un étage, l'ensemble de toutes les colonnes d'un étage étant isolé.

De la première condition d'équilibre on tire une équation par nœud ; de la deuxième condition on tire une équation par étage ; donc, pour une ossature de n étages avec m points d'intersection d'axes neutres des colonnes et des poutres horizontales, le nombre d'équations est de $m + n$. Les quantités inconnues dans les équations obtenues sont les angles de rotations φ , et des déplacements horizontaux des colonnes, ν . Les angles de rotation dans un nœud, s'il s'agit d'un nœud rigide, sont les mêmes pour toutes les poutres qui aboutissent à ce nœud. Dans le cas étudié les déplacements horizontaux des colonnes sont égaux dans un même étage.

On obtient donc $m + n$ équations à $m + n$ inconnues.

(1) OSTENFELD, *Die Deformationsmethode*, p. 11. Julius Springer, éd., Berlin, 1926.

(1) TÁKABEYA, *Rahmentafeln*, p. 3. Julius Springer, éd., Berlin, 1930.



Maximum de sécurité

Par la méthode ordinaire, on résout ces équations simultanées, on détermine les inconnues, puis les moments désirés. Au contraire, par la méthode que nous proposons on ne résout pas simultanément ces équations d'équilibre : chaque équation détermine une inconnue et l'on inscrit sur le schéma de l'ossature (voir fig. 272) les valeurs non compensées des angles de rotation et des déplacements horizontaux, calculées à la règle.

Dérivation des équations en φ et en μ .

Pour le nœud m représenté à la figure 267 la condition d'équilibre du moment total donne :

$$\sum M_m = 0$$

ou bien

$$M_{mo} + M_{mr} + M_{mu} + M_{ml} = 0 \quad (4)$$

En tenant compte de (2), on obtient au moyen de (4) :

$$\varphi_m \varphi_o + (\varphi_o + \mu_o) K_o + \varphi_r K_r + (\varphi_u + \mu_u) K_u + \varphi_l K_l = 0$$

où

$$\varphi_m = 2(K_o + K_r + K_u + K_l).$$

L'équation précédente est appelée *équation d'équilibre du nœud*, elle donne :

$$\varphi_m = - \left\{ (\varphi_o + \mu_o) \gamma_{o(m)} + \varphi_r \gamma_{r(m)} + (\varphi_u + \mu_u) \gamma_{u(m)} + \varphi_l \gamma_{l(m)} \right\} \quad (5)$$

où

$$\left. \begin{aligned} \gamma_{o(m)} &= \frac{K_o}{\varphi_m}; & \gamma_{u(m)} &= \frac{K_u}{\varphi_m}; \\ \gamma_{r(m)} &= \frac{K_r}{\varphi_m}; & \gamma_{l(m)} &= \frac{K_l}{\varphi_m}; \\ \varphi_m &= 2(K_o + K_r + K_u + K_l). \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

L'équation (5) peut être retenue facilement par la représentation symbolique suivante :

$$\varphi_m = - \left\{ \begin{array}{c} (\varphi_o + \mu_o) \gamma_{o(m)} \\ \varphi_l \gamma_{l(m)} + \varphi_r \gamma_{r(m)} \\ (\varphi_u + \mu_u) \gamma_{u(m)} \end{array} \right\} \quad (7)$$

Dans le but d'obtenir l'équation en μ on peut considérer deux sections horizontales aux deux extrémités des colonnes du r -ième étage numé-

Construisez en acier!

roté à partir du toit de l'ossature représentée à la figure 267.

La condition d'équilibre du r -ième étage considéré comme isolé donne :

$$\begin{aligned} M_{aA} + M_{bB} + M_{cC} + \dots + M_{gG} \\ M_{Aa} + M_{Bb} + M_{Cc} + \dots + M_{Gg} \\ + h_r \sum_{s=1}^r W_s = 0 \quad (8) \end{aligned}$$

En tenant compte de (2) on tire de l'équation (8) :

$$\begin{aligned} 3 \left\{ (\varphi_A + \varphi_a) K_{Aa} + (\varphi_B + \varphi_b) K_{Bb} \right. \\ \left. + (\varphi_C + \varphi_c) K_{Cc} + \dots + (\varphi_G + \varphi_g) K_{Gg} \right\} \\ + 2 \mu_r (K_{Aa} + K_{Bb} + K_{Cc} + \dots + K_{Gg}) \\ + h_r \sum_{s=1}^r W_s = 0. \end{aligned}$$

L'équation précédente est appelée *équation d'équilibre d'étage*, elle donne :

$$\begin{aligned} \mu_r = - \frac{H_r}{T_r} - \left\{ (\varphi_A + \varphi_a) t_{Aa} + (\varphi_B + \varphi_b) t_{Bb} \right. \\ \left. + (\varphi_C + \varphi_c) t_{Cc} + \dots + (\varphi_G + \varphi_g) t_{Gg} \right\} \quad (9) \end{aligned}$$

où :

$$\left. \begin{aligned} H_r &= h_r (W_1 + W_2 + W_3 + \dots + W_r), \\ T_r &= 2(K_{Aa} + K_{Bb} + \dots + K_{Gg}), \\ t_{Aa} &= \frac{3 K_{Aa}}{T_r}, \quad t_{Bb} = \frac{3 K_{Bb}}{T_r}, \quad \dots \quad t_{Gg} = \frac{3 K_{Gg}}{T_r} \end{aligned} \right\} \quad (10)$$

L'équation (9) peut être facilement retenue par la représentation symbolique suivante :

$$\mu_r = - \frac{H_r}{T_r} - \left\{ \begin{array}{c} \left(\frac{\varphi_a}{\varphi_A} \right) t_{Aa} + \left(\frac{\varphi_b}{\varphi_B} \right) t_{Bb} + \dots + \left(\frac{\varphi_g}{\varphi_G} \right) t_{Gg} \end{array} \right\} \quad (11)$$

Dans les équations (7) et (11), les valeurs de γ , t et H/T doivent être des valeurs connues ; donc si, dans l'équation (7), les vraies valeurs de φ et μ sont connues, on peut déterminer la vraie valeur de φ_m . Même si l'on ne peut pas trouver les vraies valeurs de φ et de μ , mais si l'on peut trouver leurs valeurs approximatives :

$$\varphi_o^{(0)}, \varphi_r^{(0)}, \varphi_u^{(0)}, \varphi_l^{(0)}, \mu_o^{(0)} \text{ et } \mu_u^{(0)},$$



Sauvegardez l'avenir

on pourra déterminer, comme il est montré plus loin, la valeur approximative $\varphi_m^{(1)}$ en remplaçant dans l'équation (7) φ et μ par $\varphi^{(0)}$ et $\mu^{(0)}$:

$$\varphi_m^{(1)} = - \left\{ \begin{array}{l} (\varphi_o^{(0)} + \mu_o^{(0)}) \gamma_{o(m)} \\ (\varphi_a^{(0)} + \mu_a^{(0)}) \gamma_{a(m)} \end{array} \right\} \varphi_r^{(0)} \gamma_{r(m)} \quad (12)$$

De la même façon, si, dans l'équation (11), on connaît les vraies valeurs de $\varphi_a, \varphi_b, \varphi_c, \varphi_d$ etc. on peut facilement déterminer la vraie valeur de μ_r . Même si l'on ne connaît pas la vraie valeur de φ mais si l'on peut trouver la valeur approximative de φ , soit $\varphi_a^{(1)}, \varphi_b^{(1)}, \varphi_c^{(1)}, \varphi_d^{(1)}$, etc. on peut déterminer la valeur approximative $\mu_r^{(1)}$ par l'équation suivante :

$$\mu_r^{(1)} = - \frac{H_r}{T_r} \left\{ \begin{array}{l} (\varphi_a^{(1)}) \\ (\varphi_b^{(1)}) \\ (\varphi_c^{(1)}) \\ (\varphi_d^{(1)}) \end{array} \right\} t_{Aa} + \left\{ \begin{array}{l} (\varphi_b^{(1)}) \\ (\varphi_c^{(1)}) \\ (\varphi_d^{(1)}) \end{array} \right\} t_{Bb} + \dots + \left\{ \begin{array}{l} (\varphi_g^{(1)}) \\ (\varphi_h^{(1)}) \end{array} \right\} t_{Gg} \quad (13)$$

Dans la présente méthode la résolution des équations (12) et (13) s'inscrit directement sur le schéma de l'ossature (voir fig. 268 et fig. 272).

La figure 268 montre l'inscription des valeurs : $\gamma, t, \varphi^{(0)}, \mu^{(0)}$, et H/T et la figure 272 montre un exemple numérique, traité dans un chapitre suivant, d'une ossature symétrique, à quatre étages et trois travées, supportant une charge horizontale supposée concentrée à chaque nœud sur le côté gauche de la construction.

Dérivation des valeurs approximatives de μ et φ

La poutre représentée à la figure 269, qui porte une charge $\sum W$, présente une flèche Δ donnée par la formule :

$$\Delta = \frac{h_r^3 \sum W}{3 E J_R} = \frac{h_r^3 \sum W}{3 E K_R}$$

On tire de là, pour la valeur de μ_r :

$$\mu_r = - 6 E \frac{\Delta}{h_r} = - \frac{2 h_r \sum W}{K_R} = - \frac{4 H_r}{T_r} \quad (14)$$

Pour l'ossature représentée à la figure 267, l'expression de μ_r est obtenue approximativement par la formule suivante :

$$\mu_r = - \alpha_r \frac{H_r}{T_r} \quad (15)$$

dans laquelle α_r est donné par l'équation (18).

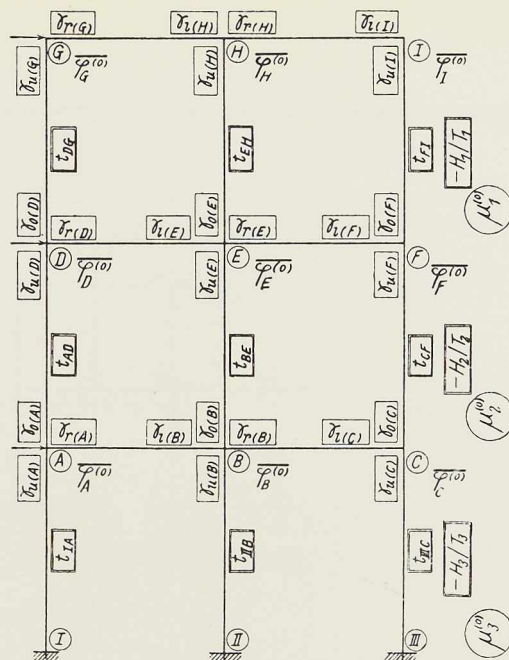


Fig. 268

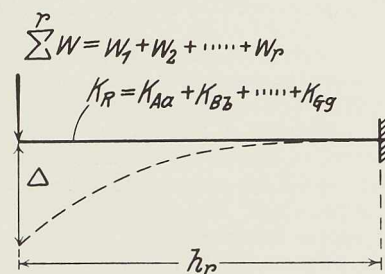


Fig. 269

Si l'on suppose que la position des points d'inflexion est au milieu des travées et colonnes, on obtient comme équation donnant φ au nœud m de l'ossature représentée à la figure 267

$$\varphi_m = - \frac{2}{3} \left\{ \mu_o \gamma_{o(m)} + \mu_a \gamma_{a(m)} \right\} \quad (16)$$

Supposant ensuite $\mu_o = \mu_a = \mu_r$ on obtient :

$$\varphi_m = - \frac{2}{3} \mu_r \left\{ \gamma_{o(m)} + \gamma_{a(m)} \right\} \quad (17)$$

Substituant dans l'équation (9) les expressions de φ obtenues par la formule (17), on a :

$$\mu_r = - \alpha_r \frac{H_r}{T_r}$$



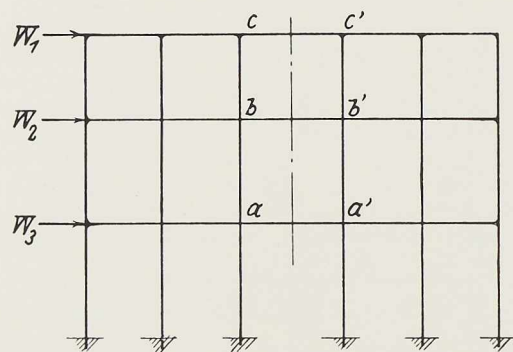


Fig. 270a

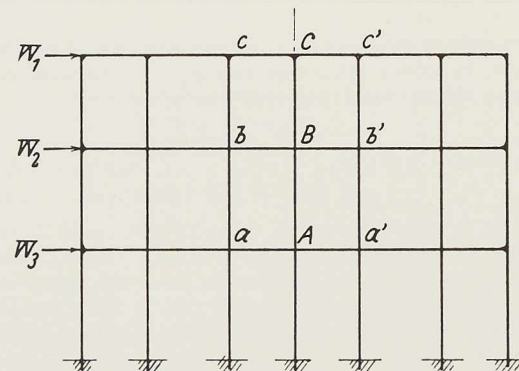


Fig. 270b

où

$$\alpha_r = \frac{1}{1 - \frac{2}{3} \left\{ (\gamma_{o(a)} + \gamma_{u(a)} + \gamma_{o(a)} + \gamma_{u(a)}) l_{Aa} + (\gamma_{o(b)} + \gamma_{u(b)} + \gamma_{o(b)} + \gamma_{u(b)}) l_{Bb} + \dots + (\gamma_{o(c)} + \gamma_{u(c)} + \gamma_{o(c)} + \gamma_{u(c)}) l_{Cg} \right\}} \quad (18)$$

Les valeurs de γ et de l doivent être données comme valeurs numériques, ainsi que le montre la figure 272 ; l'équation (18) fournira par conséquent la valeur de α_r ; la valeur approximative de μ s'obtient au moyen de l'équation (15).

Lorsque toutes les valeurs de μ sont déterminées à chaque étage, toutes les valeurs de φ sont calculées approximativement en chaque nœud, au moyen de l'équation (16).

Remarques sur les ossatures présentant un axe de symétrie

Pour les ossatures possédant un axe de symétrie, le calcul est simplifié ; il suffit de le faire pour une moitié de la construction, à gauche de l'axe central.

Pour les ossatures symétriques avec $2m + 1$ travées, l'axe de symétrie du bâtiment passe par le milieu de la travée centrale et les nœuds situés de part et d'autre de l'axe doivent avoir des φ de même valeur et de même sens.

Par exemple, à la figure 270a, $\varphi_a = \varphi_{a'}$, $\varphi_b = \varphi_{b'}$; pour des nœuds tels que a, b, etc. on fait $\varphi_r = \varphi_m$ dans l'équation (5) et on a :

$$\varphi_m = - \left\{ (\varphi_o + \mu_o) \left[\gamma_{o(m)} \right] + (\varphi_u + \mu_u) \left[\gamma_{u(m)} \right] + \varphi_l \left[\gamma_{l(m)} \right] \right\},$$

où

$$\left[\gamma_{o(m)} \right] = \frac{K_o}{\varphi_m + K_r}, \quad \left[\gamma_{u(m)} \right] = \frac{K_u}{\varphi_m + K_r}, \quad \left[\gamma_{l(m)} \right] = \frac{K_l}{\varphi_m + K_r}, \quad \varphi_m = 2(K_o + K_r + K_u + K_l) \quad (19)$$

De la même façon, en cas d'ossatures symétriques avec nombre de travées égal à $2 \times m$, l'axe de symétrie du bâtiment coïncide avec l'axe passant par le centre de gravité de la colonne centrale, et l'on a (voir fig. 270b) : $\varphi_a = \varphi_{a'}$, $\varphi_b = \varphi_{b'}$, etc. ; donc, en des nœuds centraux tels que A, B, etc., on peut faire $\varphi_r = \varphi_l$ et $\gamma_r = \gamma_l$ dans l'équation (5) et l'on a :

$$\varphi_m = - \left\{ (\varphi_o + \mu_o) \gamma_{o(m)} + (\varphi_u + \mu_u) \gamma_{u(m)} + 2 \varphi_l \gamma_{l(m)} \right\} \quad (20)$$

Si l'on connaît des valeurs approximatives de φ et de μ , en les portant dans les équations (19) et (20) on peut obtenir des équations analogues à l'équation (12).

Application de la méthode des déformations réparties

Comme exemple numérique de la méthode proposée, prenons une ossature symétrique de quatre étages, à trois travées, supportant une charge

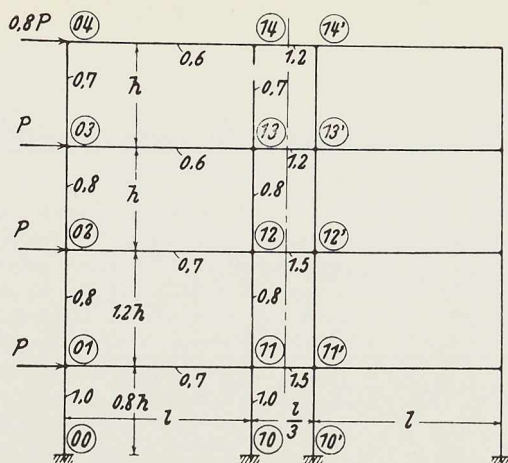


Fig. 271

horizontale P , concentrée en chaque nœud sur le côté gauche de la construction (fig. 271).

On a inscrit sur le schéma de cette ossature la valeur numérique de K (ou l/l) de chaque élément. Les inconnues à déterminer sont les moments fléchissants en chacun des nœuds de l'ossature.

1° Calcul préparatoire

L'équation (6) donne :

$$\begin{aligned} \rho_{01} &= 2(0,8 + 0,7 + 1,0) = 5 \\ \rho_{02} &= 2(0,8 + 0,7 + 0,8) = 4,6 \\ \rho_{03} &= 2(0,7 + 0,6 + 0,8) = 4,2 \\ \rho_{04} &= 2(0,6 + 0,7) = 2,6 \\ \rho_{11} &= 2(0,8 + 1,5 + 1,0 + 0,7) = 8,0 \\ \rho_{12} &= 7,6, \quad \rho_{13} = 6,6, \quad \rho_{14} = 5,0. \end{aligned}$$

La même équation donne :

au nœud 01

$$\gamma_o = \frac{0,8}{5,0} = 0,16, \quad \gamma_r = \frac{0,7}{5,0} = 0,14, \quad \gamma_u = \frac{1,0}{5,0} = 0,2$$

au nœud 02

$$\gamma_o = \frac{0,8}{4,6} = 0,174, \quad \gamma_r = \frac{0,7}{4,6} = 0,152, \quad \gamma_u = \frac{0,8}{4,6} = 0,174$$

au nœud 03

$$\gamma_o = 0,167, \quad \gamma_r = 0,143, \quad \gamma_u = 0,19$$

au nœud 04

$$\gamma_r = 0,23, \quad \gamma_u = 0,27.$$

De l'équation (19) on tire :

au nœud 11

Maximum de sécurité

$$[\gamma_o] = \frac{0,8}{8,0 + 1,5} = 0,084, \quad [\gamma_u] = \frac{1,0}{9,5} = 0,105$$

$$[\gamma_l] = \frac{0,7}{9,5} = 0,074$$

au nœud 12

$$[\gamma_o] = \frac{0,8}{7,6 + 1,5} = 0,088, \quad [\gamma_u] = \frac{0,8}{9,1}$$

$$= 0,088, \quad [\gamma_l] = \frac{0,7}{9,1} = 0,077$$

au nœud 13

$$[\gamma_o] = 0,09, \quad [\gamma_u] = 0,1025, \quad [\gamma_l] = 0,077$$

au nœud 14

$$[\gamma_u] = 0,113, \quad [\gamma_l] = 0,097.$$

L'équation (10) donne :

$$H_1 = h \cdot 0,8 P = 0,8 Ph$$

$$H_2 = h(0,8 P + P) = 1,8 Ph$$

$$H_3 = 3,36 Ph, \quad H_4 = 3,04 Ph$$

$$T_1 = 2(0,7 + 0,7 + 0,7 + 0,7) = 5,6$$

$$T_2 = T_3 = 2(0,8 + 0,8 + 0,8 + 0,8) = 6,4$$

$$T_4 = 2(1,0 + 1,0 + 1,0 + 1,0) = 8,0$$

$$-\frac{H_1}{T_1} = -\frac{0,8}{5,6} Ph = -0,143 Ph$$

$$-\frac{H_2}{T_2} = -\frac{1,8}{6,4} Ph = -0,282 Ph$$

$$-\frac{H_3}{T_3} = -0,525 Ph, \quad -\frac{H_4}{T_4} = -0,38 Ph$$

$$t_{1(Aa)} = t_{1(Bb)} = \dots = \frac{3(0,7)}{5,6} = 0,375$$

$$t_{2(Aa)} = t_{2(Bb)} = \dots = \frac{3(0,8)}{6,4} = 0,375$$

$$t_{3(Aa)} = t_{3(Bb)} = \dots = \frac{3(0,8)}{6,4} = 0,375$$

$$t_{4(Aa)} = t_{4(Bb)} = \dots = \frac{3(1,0)}{8} = 0,375$$

Dans le cas considéré toutes les valeurs de t sont égales, parce que la valeur de t est donnée par

$$t = \frac{3K}{2(4K)} = 0,375.$$

De l'équation (18) :



Minimum d'encombrement Maximum de sécurité

$$\alpha_1 = \frac{1}{1 - \frac{2}{3}(0,375)(2) \left\{ (0,167 + 0,19 + 0,27) + (0,09 + 0,1025 + 0,113) \right\}} = 1,9$$

$$\alpha_2 = \frac{1}{1 - \frac{2}{3}(0,375)(2) \left\{ 0,174 + 0,174 + 0,167 + 0,19 \right\} + (0,088 + 0,088 + 0,09 + 0,1025) \left\{ \right.} = 2,2$$

$$\alpha_3 = 2,2 \quad \alpha_4 = 1,4$$

De l'équation (15) on tire :

$$\mu_1^{(0)} = -\alpha_1 \frac{H_1}{T_1} = -1,9 \frac{0,8}{5,6} Ph = -0,3 Ph$$

$$\mu_2^{(0)} = -\alpha_2 \frac{H_2}{T_2} = -2,2 \frac{1,8}{6,4} Ph = -0,6 Ph$$

$$\mu_3^{(0)} = -\alpha_3 \frac{H_3}{T_3} = -1,2 Ph$$

$$\mu_4^{(0)} = -\alpha_4 \frac{H_4}{T_4} = -0,5 Ph$$

De l'équation (16) on tire :

$$\varphi_{01}^{(0)} = -\frac{2}{3} \left\{ (-1,2)(0,16) + (-0,5)(0,2) \right\} Ph = 0,2 Ph$$

$$\varphi_{02}^{(0)} = -\frac{2}{3} \left\{ (-0,6)(0,174) + (-1,2)(0,174) \right\} Ph = 0,21 Ph$$

$$\varphi_{03}^{(0)} = 0,11 Ph \quad \varphi_{04}^{(0)} = 0,054 Ph$$

$$\varphi_{11}^{(0)} = 0,10 Ph \quad \varphi_{12}^{(0)} = 0,11 Ph$$

$$\varphi_{13}^{(0)} = 0,059 Ph \quad \varphi_{14}^{(0)} = 0,023 Ph$$

Les valeurs de γ , φ et de $-H/T$, obtenues par le calcul préparatoire précédent, sont inscrites dans la figure 272, aux nœuds et aux étages correspondants. Dans cette figure on trouve à côté de chaque colonne la valeur de $2l$ au lieu de l ; c'est parce que les conditions de symétrie de l'ossature donnée font que de cette façon il est plus facile de calculer l'équation (13).

2° Calculs d'après le schéma de l'ossature (Fig. 272)

Nous allons maintenant déterminer les inconnues hyperstatiques φ et μ . Ce calcul ne se fait

		0,23	0,097	MULTIPLICATEUR:	Ph.
0,27	04	0,054	0,713	0,023	0,274
		-0,005 +0,054 +0,049 -0,005 +0,059 +0,049	-0,005 +0,059 +0,054 -0,006 +0,062 +0,056	+0,025 -0,025 +0,02 +0,028 -0,025 +0,023 +0,030 -0,025 +0,025 +0,031 -0,025 +0,026	-0,274 -0,272 -0,274 -0,355 -0,357
0,167	07	0,167	0,097	0,097	0,167
		-0,005 +0,054 +0,049 -0,005 +0,059 +0,049	-0,005 +0,059 +0,054 -0,006 +0,062 +0,056	+0,025 -0,025 +0,02 +0,028 -0,025 +0,023 +0,030 -0,025 +0,025 +0,031 -0,025 +0,026	-0,274 -0,272 -0,274 -0,355 -0,357
0,174	03	0,174	0,1025	0,1025	0,174
		-0,041 -0,008 +0,062 +0,102 +0,046 -0,01 +0,086 +0,122 +0,044 -0,071 +0,089 +0,127	-0,041 -0,008 +0,062 +0,102 +0,046 -0,01 +0,086 +0,122 +0,044 -0,071 +0,089 +0,127	+0,025 +0,049 -0,008 +0,066 +0,027 +0,057 -0,009 +0,075 +0,029 +0,053 -0,010 +0,077	-0,274 -0,272 -0,274 -0,355 -0,357
0,174	02	0,174	0,077	0,077	0,174
		-0,085 -0,071 +0,166 +0,234 +0,1 -0,019 +0,144 +0,225 +0,099 -0,078 +0,142 +0,223	-0,085 -0,071 +0,166 +0,234 +0,1 -0,019 +0,144 +0,225 +0,099 -0,078 +0,142 +0,223	+0,025 +0,049 -0,008 +0,066 +0,027 +0,057 -0,009 +0,075 +0,029 +0,053 -0,010 +0,077	-0,274 -0,272 -0,274 -0,355 -0,357
0,2	01	0,2	0,102	0,102	0,2
		+0,139 -0,014 +0,19 +0,245 +0,135 -0,018 +0,132 +0,249 +0,135 -0,018 +0,133 +0,25	+0,139 -0,014 +0,19 +0,245 +0,135 -0,018 +0,132 +0,249 +0,135 -0,018 +0,133 +0,25	+0,092 +0,053 -0,078 +0,127 +0,08 +0,069 -0,018 +0,131 +0,08 +0,07 -0,019 +0,131	-0,274 -0,272 -0,274 -0,355 -0,357

Fig. 272



Sauvegardez l'avenir

pas, dans la méthode que nous proposons, en résolvant des équations ou en chiffrant des formules, mais s'obtient mécaniquement sur le schéma de l'ossature. Le calcul que nous développons ci-dessous a pour but de montrer le *processus théorique de la méthode*, mais ne constitue pas un exemple d'application de cette méthode.

Considérons le schéma de la figure 272 ; en appliquant l'équation (12) on trouve :
au nœud 01

$$\begin{aligned} \varphi_{01}^{(1)} &= - \left\{ \begin{array}{l} (\varphi_{02}^{(0)} + \mu_3^{(0)}) \gamma_{\alpha(01)} \\ + \\ (\varphi_{00}^{(0)} + \mu_4^{(0)}) \gamma_{\alpha(01)} \end{array} \right\} \\ &= - \left\{ \begin{array}{l} (0,21 - 1,2) (0,16) \\ + \\ (-0,5) (0,2) \end{array} \right\} + (0,10) (0,14) \\ &= + 0,159 - 0,014 + 0,10 = 0,245. \end{aligned}$$

(Il n'a pas été tenu compte dans cette expression du multiplicateur Ph.)

Les multiplications dans toutes ces opérations se font au moyen de la règle à calcul et on écrit le produit à côté du nœud 01, comme le montre la figure 272.

De la même façon, au nœud 02 :

$$\begin{aligned} \varphi_{02}^{(1)} &= - \left\{ \begin{array}{l} (0,11 - 0,6) (0,174) \\ + \\ (0,245^{(1)} - 1,2) (174) \end{array} \right\} \\ &= + 0,085 - 0,017 + 0,166 + 0,213. \end{aligned}$$

Dans le calcul, le sens dans lequel il faut considérer les nœuds adjacents est celui de rotation des aiguilles d'une montre, c'est-à-dire qu'il faut considérer d'abord le nœud supérieur, puis le nœud à droite, puis le nœud inférieur et finalement le nœud à gauche.

Toutes les valeurs de $\varphi^{(1)}$ sont obtenues de la même façon :

$$\begin{array}{ll} \varphi_{03}^{(1)} = + 0,102 & \varphi_{04}^{(1)} = + 0,049 \\ \varphi_{11}^{(1)} = + 0,127 & \varphi_{12}^{(1)} = + 0,125 \\ \varphi_{13}^{(1)} = + 0,066 & \varphi_{14}^{(1)} = + 0,02 \end{array}$$

(1) On a pris ici $\varphi_{01}^{(1)}$ au lieu de $\varphi_{01}^{(0)}$.

Construisez en acier!

On tire de l'équation (13) :

$$\begin{aligned} \mu_1^{(1)} &= - \frac{H_1}{T_1} - 2 \left\{ \begin{array}{l} (\varphi_{04}^{(1)}) \\ + \\ (\varphi_{03}^{(1)}) \end{array} \right\} t_{03-04} + \left\{ \begin{array}{l} (\varphi_{14}^{(1)}) \\ + \\ (\varphi_{13}^{(1)}) \end{array} \right\} t_{13-14} \\ &= - \frac{H_1}{T_1} - 2t \left\{ \begin{array}{l} (\varphi_{04}^{(1)}) \\ + \\ (\varphi_{03}^{(1)}) \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} (\varphi_{14}^{(1)}) \\ + \\ (\varphi_{13}^{(1)}) \end{array} \right\} \\ &= - 0,143 - (0,75) \left\{ \begin{array}{l} (0,049) \\ + \\ (0,102) \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} (0,02) \\ + \\ (0,066) \end{array} \right\} \\ &= - 0,143 - 0,178 = - 0,321. \end{aligned}$$

Ce calcul peut être fait en lisant les valeurs numériques écrites à la figure 272 ; sur cette figure, à côté de chaque colonne on a écrit les valeurs de $2t$ au lieu de t .

De la même façon on écrit :

$$\begin{aligned} \mu_2^{(1)} &= - 0,282 - (0,75) \left\{ \begin{array}{l} (0,102) \\ + \\ (0,234) \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} (0,066) \\ + \\ (0,125) \end{array} \right\} \\ &= 0,282 - 0,395 = - 0,677 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_3^{(1)} &= - 0,525 - (0,75) \left\{ \begin{array}{l} (0,234) \\ + \\ (0,245) \end{array} \right\} + \left\{ \begin{array}{l} (0,125) \\ + \\ (0,127) \end{array} \right\} \\ &= - 0,525 - 0,549 = - 1,074 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \mu_4^{(1)} &= - 0,38 - (0,75) \left\{ 0,245 + 0,127 \right\} \\ &= - 0,38 - 0,279 = - 0,659 \end{aligned}$$

De l'équation (12) on tire encore :

$$\begin{aligned} \varphi_{01}^{(2)} &= - \left\{ \begin{array}{l} (0,234 - 1,074) (0,16) \\ + \\ (-0,659) (0,2) \end{array} \right\} + (0,127) (0,14) \\ &= + 0,135 - 0,018 + 0,132 = + 0,249 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \varphi_{02}^{(2)} &= + 0,10 - 0,019 + 0,144 = 0,225 \\ \text{etc.} \end{aligned}$$

On continue ces calculs de φ et de μ (fig. 272)



Maximum de sécurité

jusqu'à obtenir des valeurs consécutives, présentant de petites différences.

Les résultats des calculs sont les suivants :

$$\begin{aligned} \varphi_{01} &= 0,25 & \varphi_{02} &= 0,223 \\ \varphi_{03} &= 0,127 & \varphi_{04} &= 0,056 \\ \varphi_{11} &= 0,131 & \varphi_{12} &= 0,12 \\ \varphi_{13} &= 0,077 & \varphi_{14} &= 0,026 \\ \mu_1 &= -0,357 & \mu_2 &= -0,692 \\ \mu_3 &= -1,068 & \mu_4 &= -0,665 \end{aligned}$$

(Multipliateur = Ph)

3° Calcul des moments aux nœuds

Des valeurs de φ et de μ , obtenues par le procédé de calcul précédent (fig. 272), on peut tirer les moments aux nœuds de la façon suivante :

De l'équation (2)

$$\begin{aligned} M_{01-02} &= K_{01-02} \{ 2\varphi_{01} + \varphi_{02} + \mu_3 \} \\ &= 0,8 \{ 2(0,25) + 0,223 - 1,068 \} Ph \\ &= -0,28 Ph \\ M_{01-11} &= K_{01-11} \{ 2\varphi_{01} + \varphi_{11} \} = \\ &= 0,7 \{ 2(0,25) + 0,131 \} Ph = 0,44 Ph \\ M_{01-00} &= K_{01-00} \{ 2\varphi_{01} + \mu_4 \} = 1,0 \\ &\{ 2(0,25) - 0,665 \} Ph = -0,16 Ph \quad \text{etc.} \end{aligned}$$

La figure 273 montre le diagramme des moments fléchissants, pour des charges données, de l'ossature représentée à la figure 271.

Résumé et conclusions de la deuxième partie

Les conclusions générales à tirer de la méthode proposée peuvent être résumées comme suit :

1. La précision de la *Méthode des déformations réparties* est la même que celle de la *Méthode des déformations*.

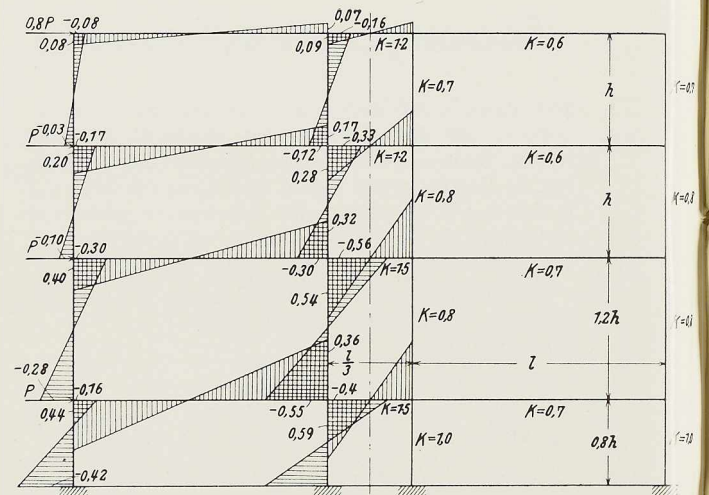


Fig. 273

2. Le calcul des tensions se produisant dans les grands bâtiments peut être fait à l'aide d'opérations de simple arithmétique.

3. Le schéma de l'ossature contient lui-même, si l'on peut s'exprimer ainsi, le système d'équations de la *Méthode des déformations*, et tout calcul ayant pour objet la recherche des liaisons surabondantes est fait au moyen du schéma de l'ossature en s'aidant seulement des trois opérations fondamentales (multiplication, addition et soustraction). Cette méthode peut être appliquée mécaniquement.

4. Pour trouver les liaisons surabondantes, il n'y a pas à résoudre d'équations simultanées ; en d'autres termes il n'est pas nécessaire de considérer les équations simultanées contenant les éléments surabondants.

5. La méthode proposée est caractérisée par la facilité avec laquelle on s'aperçoit, au cours du calcul, des erreurs commises ; en outre, même si ces erreurs n'étaient pas corrigées et si elles ne sont pas trop importantes, elles n'auront que peu d'effet sur les résultats finaux.

F. T.



Fig. 274. Les voitures métalliques couchées sur la voie après l'accident de Marcheprime. Avec tout autre matériel il se serait certainement produit des télescopes et des chevauchements, les éclats de bois et de vitres auraient causé de nombreuses morts. Noter sur la photographie que la plupart des glaces sont restées intactes.



Une nouvelle démonstration de la sécurité des voitures métalliques

Le récent déraillement de l'express Paris-Irun, lancé à 108 kilomètres à l'heure, a fourni une nouvelle preuve des qualités remarquables du matériel acier en ce qui concerne la sécurité des voyageurs. Nous ne croyons pas devoir ajouter aucun commentaire au simple article d'information et aux deux photographies que *L'Illustration* a publiées à cette occasion dans son numéro du 20 avril 1935.

Le déraillement de Marcheprime.

Pour regrettable qu'il soit, ayant causé quatre morts et plusieurs blessés, l'accident de chemin de fer survenu dimanche matin à Marcheprime (Gironde) n'a cependant pas comporté les conséquences redoutables que l'on aurait pu appréhender. Si un fatal concours de circonstances ne s'était même produit — tels l'arrachement et la projection contre le rail extérieur d'une masse de

béton de 3 mètres cubes supportant un pylône électrique, masse sur laquelle est venu se ploier le wagon dont une des roues avait perdu son bandage — sans doute des dégâts matériels eussent-ils seuls été enregistrés.

C'est qu'en effet le train accidenté, d'un poids de 536 tonnes et composé d'un locotracteur et de douze wagons, dont neuf de voyageurs, ne comportait que des voitures métalliques, c'est-à-dire des voitures dont la caisse et le châssis forment un bloc d'acier. Fort lourdes et fort résistantes, ces voitures ont parfaitement supporté le passage brutal de 108 kilomètres à zéro en quelques secondes, sauf, bien entendu, celle qui heurta directement le scellement du pylône. Tout autre matériel de construction différente et assemblé avec moins d'homogénéité eût présenté un coefficient de résistance et par conséquent de sécurité infiniment moindre.

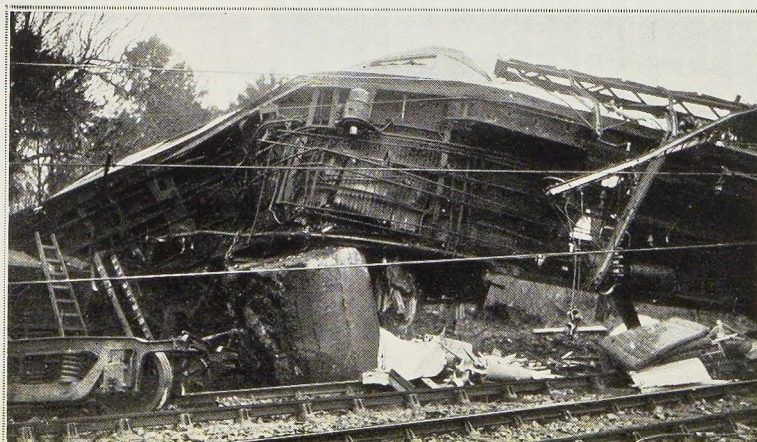


Fig. 275. Vue de la première voiture de voyageurs de l'express déraillé. On voit le bloc de béton qui a été cause des dégâts plus importants subis par cette voiture et de la perte de quatre vies humaines.

N° 5 - 1935



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de mars 1935

Physionomie générale

Le mois de mars a débuté dans des conditions satisfaisantes. Les pays scandinaves et surtout l'Argentine ont donné un regain d'activité au marché d'exportation. On ne peut pas en dire autant des Indes et de l'Extrême-Orient qui n'ont passé dans l'ensemble que très peu de commandes. Le Danemark, qui permettait d'espérer une très forte demande, a finalement refusé toute licence d'importation.

Le marché s'est maintenu dans le courant du mois sous l'impression des pourparlers internationaux.

On a enregistré une accentuation sensible de la demande vers le milieu de mars. La Palestine, la Mandchourie, l'Amérique du Sud et les pays du Nord étaient acheteurs. L'Angleterre a fait sa réapparition sur le marché des demi-produits en prévision de la majoration des droits d'entrée *ad valorem*. L'importance des transactions s'est encore amplifiée vers la fin mars et les réalisations

de Cosibel se sont élevées pour le mois sous revue au chiffre très élevé de 177.000 tonnes. La mise en vigueur des nouveaux droits anglais a, bien entendu, eu sa répercussion sur l'allure générale du marché, mais la régression des commandes n'a été que très peu sensible. Les milieux intéressés espèrent qu'on trouvera très prochainement un arrangement qui permettra de mettre les parties d'accord.

La Commission des Comptoirs Internationaux, qui s'est réunie dans le courant de mars à Bruxelles, a examiné l'éventualité d'une modification de la politique des ventes ainsi que la question d'un renforcement et de l'extension de l'organisation de certains marchés.

Au début du mois de mars, la demande anglaise *en demi-produits* s'est quelque peu réveillée, mais les prix bas offerts par les Anglais n'ont pas pu être acceptés par les usines belges. Les transactions ont par conséquent été très limitées à l'exportation. Le marché intérieur est resté de même très calme.

La deuxième quinzaine a été nettement meil-

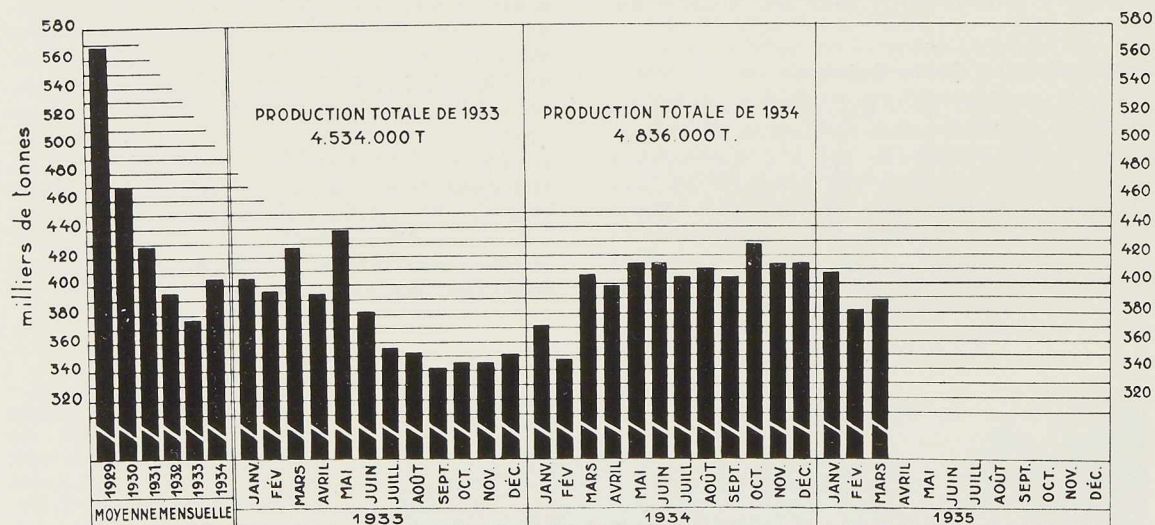


Fig. 276. Production mensuelle d'acier des usines belgo-luxembourgeoises.



Maximum de sécurité

leure ; la clientèle anglaise, japonaise et finlandaise a passé quelques commandes très importantes. A fin mars, le marché est à nouveau retombé. Les ventes vers l'Angleterre sont devenues pratiquement nulles, dans l'attente d'un arrangement relatif aux nouveaux droits d'entrée.

La demande s'est un peu améliorée dans le compartiment des *produits laminés*, mais la rentrée des commandes est restée malgré tout insuffisante au début de mars. Dans le courant du mois, cependant, on a enregistré de très nombreuses transactions spécialement en profilés. L'activité s'est maintenue très vive jusqu'à la fin du mois de mars. Les expéditions de l'Entente Internationale des Feuillards et Bandes à Tubes se sont élevées, pendant le mois de mars, à 23.662 tonnes.

Le marché des *tôles*, par contre, a été à peine satisfaisant, surtout en dimensions fortes et moyennes. Peu de commandes en tôles galvanisées. La demande en tôles fortes qualité Thomas s'est un peu améliorée dans le courant du mois. On a pu noter à fin mars un accroissement de la demande en tôles galvanisées.

Les fils et grillages sont restés calmes par continuation.

Production belgo-luxembourgeoise d'acier brut au mois de mars 1935

La production du mois de mars 1935 s'est élevée à 388.759 tonnes d'acier brut, dont 246.153 tonnes pour la Belgique et 142.606 tonnes pour le Luxembourg. La production des trois premiers mois de 1935 a été de 1.178.655 tonnes contre 1.127.440 tonnes pour la même période de 1934.

Les importations d'acier en Argentine en 1933

Année 1933	En Pesos	%
Union belgo-luxembourgeoise	19.943.548	29,8
Angleterre	17.141.471	25,6
Allemagne	11.858.513	17,7
France	6.092.019	9,1
Etats-Unis	5.474.312	8,2
Divers	6.408.187	9,6
Total :	69.918.050	100

(d'après *Stahl u. Eisen*)

Construisez en acier!

Les importations de produits sidérurgiques en Angleterre en 1934 comparativement à 1933

Pays fournisseurs	Année 1934 en tonnes	%	Année 1933 en tonnes	%
Union belgo-luxembourgeoise	726.752	53,1	559.471	57,0
Indes anglaises et divers pays britanniques	209.141	15,3	121.902	12,4
France	173.978	12,7	141.927	14,8
Allemagne	144.564	10,6	77.153	7,9
Suède	63.664	4,8	50.578	5,2
Divers	48.521	3,5	26.799	2,7
Total :	1.366.620	100	980.830	100

Informations

La Société John Cockerill à Seraing a remis le plus bas prix d'adjudication pour la construction, à Eysden, d'un pont métallique sur le canal de Bois-le-Duc à Maestricht.

*
**

Il a été procédé dernièrement en France à l'adjudication de 2.350 poteaux télégraphiques tubulaires destinés au service des P.T.T. de Madagascar.

*
**

Le journal lillois *l'Echo du Nord* modernise actuellement ses installations par la construction d'un nouvel immeuble à 8 étages dont l'ossature est entièrement métallique. Les baies seront remplies par des fenêtres en menuiserie métallique et, au rez-de-chaussée, les grandes verrières seront également métalliques.

*
**

On étudie aux Etats-Unis la construction d'une pipe-line entre le Texas et Détroit dont la construction nécessitera 415.000 tonnes d'acier.

*
**

Le Gouvernement chinois sent le besoin d'améliorer le plus rapidement possible ses ouvrages d'art. Il vient dans ce but de passer un nouveau contrat pour la construction en Chine de 50 ponts métalliques.

N° 5 - 1935



Maximum de sécurité

Faits saillants concernant les applications de l'acier

Mesures des réactions d'appui dans les ponts continus

Les ponts continus présentent sur les systèmes isostatiques l'avantage d'être plus économiques et de posséder une rigidité supérieure. Les tassements inégaux des appuis, après la mise en service de l'ouvrage, n'ont généralement qu'une influence limitée sur le comportement des poutres : le point essentiel est que, lors du montage, les réactions d'appui soient bien conformes aux valeurs théoriques.

L'emploi d'*anneaux dynamométriques*, dont la capacité va jusqu'à 136 tonnes, permet de mesurer avec une très grande précision les réactions des ponts continus et de régler correctement le placement des appareils d'appui.

Ces anneaux dynamométriques sont décrits dans le numéro du 28 mars 1935 d'*Engineering News-Record*. (Voir fiche 20.15 d/3 dans notre « Documentation bibliographique ».)

Barrages en acier

On vient de terminer dans l'Etat de New-Mexico (E.U. d'A.) un barrage en gravier de 55 mètres de hauteur.

L'étanchéité a été obtenue en recouvrant le talus amont d'un immense voile en tôle d'acier, entièrement assemblé par soudure électrique, couvrant une surface de 2 hectares. Le canal d'évacuation des crues, d'une longueur de 300 mètres, est, lui aussi, complètement revêtu de tôles d'acier. (Voir fiche 51. 1/6 dans notre « Documentation bibliographique », d'après *Engineering News-Record*.)

L'*American Institute of Steel Construction* prépare en ce moment un traité exposant le calcul et la construction des barrages fixes en acier (barrages à ossature et voile métalliques, barrages en acier enrobé et barrage en terre à revêtements d'acier). Cet ouvrage sera accueilli avec une vive satisfaction par les ingénieurs hydrauliciens de tous les pays.

Les ponts à poutrelles enrobées et la politique des grands travaux en Allemagne

L'Administration allemande des Ponts et Chaussées vient de terminer la construction de 3 ponts à poutrelles métalliques enrobées, près de Flechtdorf-Campen, Wendhausen et Dibbesdorf-Hondelage sur la Schunter, dans le duché de Brunswick.



Fig. 277. Pont de Flechtdorf-Campen sur la Schunter, comportant deux travées de 8 mètres de portée chacune.

Il est intéressant de noter pour quelles raisons le système à poutrelles enrobées a été adopté de préférence aux autres systèmes de construction.

Tout d'abord, le programme allemand des grands travaux visait à procurer du travail aux petites et moyennes entreprises, qui avaient particulièrement souffert de la crise pendant les dernières années. Pour réaliser cet objectif, il fallait que le mode de construction adopté ne nécessite ni une compétence ni une expérience exceptionnelles. Le cahier des charges imposait, d'autre part, de n'occuper que 10 % de main-d'œuvre qualifiée et d'utiliser 90 % de chômeurs non spécialisés.

Ces conditions éliminaient en fait les projets en béton armé, qui exigent un personnel de direction et d'exécution qualifié et expérimenté. La construction à poutrelles métalliques enrobées, au contraire, est à l'abri des aléas de chantier, la sécurité des ouvrages étant assurée par les qualités de résistance des poutrelles en acier, indépendantes des conditions peu favorables imposées pour la main-d'œuvre.

Les considérations qui précèdent sont extraites d'une étude parue dans le numéro du 20 avril 1935 de la revue allemande *Der P-Träger*, sous la signature du Dr Ing. Otto Knackstedt, Regierungsbaumeister de l'Etat de Brunswick. Les arguments invoqués sont à retenir dans tous les pays où les pouvoirs publics ont organisé une lutte systématique contre le chômage. On peut ajouter que, partout où le système des adjudications publiques conduit les Administrations à confier les travaux au plus bas soumissionnaire, la prudence exige de ne pas faire exécuter des projets trop délicats, réclamant une compétence et un soin d'exécution *au-dessus de la moyenne*. A ce point de vue, la construction métallique possède également un avantage important par rapport à la construction en béton armé.



Sauvegardez l'avenir

L'industrie mondiale du fer et de l'acier en 1934

La *Revue Universelle des Mines* publie sous ce titre une étude sur l'activité des principaux pays dans le domaine de la production et de la consommation des produits sidérurgiques. Les statistiques font ressortir l'augmentation croissante des feuillards, qui a doublé en peu d'années. Les tôles fines trouvent un marché abondant dans l'industrie des récipients de toute nature. Les tubes ont trouvé de nouveaux débouchés dans la fabrication du matériel pour jardins, pour plaines de jeux et pour étables. Les progrès de la soudure ont permis dans de nombreux cas de substituer aux pièces en acier coulé des pièces en acier laminé, notamment dans les châssis de wagons de chemins de fer, les cages de laminoirs et les bâtis de machines.

L'industrie automobile a été, en 1934, le principal client de la sidérurgie américaine ; à elle seule, elle a consommé 21 % de la production d'acier. L'industrie du bâtiment vient ensuite avec une consommation de 13,4 % de la production totale d'acier. (Voir fiche 12 1/26 dans notre « Documentation bibliographique ».)

Construisez en acier!

A propos des aciers Siemens-Martin et des aciers à haute résistance

Dans le Rapport du Conseil d'administration à l'Assemblée générale annuelle du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, rapport publié dans le n° 3-1935 de *L'Ossature Métallique*, il était dit, page 148, 2^e colonne, que « la Commission a constaté qu'il était difficile, dans l'état actuel des programmes de fabrication, d'envisager la production courante des profilés en Siemens-Martin ou en acier à haute résistance ».

La Société Anonyme des Usines Gilson à La Croÿère nous fait observer que, contrairement à cette indication, elle fournit tous les aciers et profilés, compris dans son programme de fabrication, tant en acier Siemens-Martin qu'en aciers à haute résistance de diverses nuances. Nos constructeurs n'ignorent pas qu'ils peuvent se procurer aux Usines Gilson tous les profilés de construction jusqu'à 120 mm. C'est, en fait, aux aciers de construction de dimension supérieure à 120 mm que le rapport prémentionné faisait allusion.

Ouvrages récemment parus dans le domaine des applications de l'acier ⁽¹⁾

Acier 54 et 50 de construction à haute résistance

Une brochure de 15 pages de 27 × 21 cm avec plusieurs tableaux. Éditeur : l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier (O.T.U.A.) Paris, 1934. Prix en Belgique : 6 francs belges.

L'O.T.U.A. publie dans cette brochure les documents officiels français relatifs à l'homologation de l'acier à haute résistance. Ces documents définissent la qualité des Aciers Ac 54 pour tôles, larges plats, plats et profilés et Ac 50 pour rivets et boulons : la composition de ces aciers (en dehors des limitations courantes en éléments nuisibles) est libre, les prescriptions sont uniquement relatives à des essais mécaniques. La même brochure donne les taux de travail admissibles pour ces aciers.

A la fin de l'ouvrage on trouvera notamment les résultats d'essais effectués systématiquement sur des aciers spéciaux provenant de 8 aciéries françaises.

⁽¹⁾ Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre Salle de Lecture, 54, rue des Colonies, Bruxelles.

Le Corbusier et Pierre Jeanneret. Œuvre complète de 1929-1934

Un volume publié par W. Boesiger de 207 pages de 29 × 24 cm avec 600 figures dans le texte. Éditeur : H. Girsberger, Zurich, 1935. Prix : 30 francs suisses.

Cet important ouvrage présente par de nombreuses photographies, plans et croquis, les principales constructions et de nombreux projets des célèbres architectes.

On y trouvera entre autres les descriptions très vivantes de la Villa Savoy, de l'asile flottant de l'Armée du Salut, du Palais de Centrosoyus, de l'immeuble Clarté, du pavillon suisse de la Cité universitaire de Paris, de la cité du refuge et de l'immeuble de la porte Molitor à Paris. Parmi les projets étudiés citons notamment l'aménagement de la Porte Maillot, les plans d'urbanisation de Barcelone, Paris, Alger, Stockholm, Anvers, le Palais des Soviets, etc...

L'album contient également d'importantes études présentées en trois langues dont notamment le remarquable article publié par Le Corbu-

N° 5 - 1935



Sauvegardez l'avenir

sier dans l'Ossature Métallique, dans le numéro 5, 1934.

Cet ouvrage qui fait suite à un premier album s'étendant à la période de 1910 et 1929 montre la vaste activité et la grande personnalité des deux architectes.

Feste stählerne Brücken (Ponts fixes métalliques)

par G. SCHAPER

Un volume de 540 pages de 18 × 25 cm avec 784 figures dans le texte. Edité par Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, 1934, 6^e édition. Prix : 36 RM.

L'ouvrage de G. Schaper est un traité complet, essentiellement pratique, de la construction des ponts métalliques ; il fait partie d'une suite d'ouvrages consacrés à la construction métallique.

L'auteur y examine avec minutie toutes les questions qui doivent être résolues au cours de l'étude d'un pont. De nombreuses illustrations, des schémas, des plans de détails et d'assemblages explicitent le texte tout au long de l'ouvrage.

Un des premiers chapitres est consacré aux charges à envisager. L'auteur y étudie les charges mobiles, les charges fixes (il donne notamment dans d'importants tableaux le poids mort approximatif de ponts de portées et de types variables), les charges secondaires telles que celles dues au vent, au freinage, à la neige, etc...

Les maîtresses poutres font l'objet d'un chapitre très étendu où l'auteur expose les dispositions constructives des différents types de poutres; poutres à âmes pleines, rivées ou soudées, poutres en treillis, poutres en arc, etc... Il est intéressant de noter l'importance donnée aux poutres à âme pleine. Ce chapitre donne lieu à la description détaillée de nombreux assemblages types.

Dans le chapitre suivant l'auteur décrit les revêtements des ponts, les poutres de pont et leurs assemblages.

D'autres chapitres traitent du contreventement, des appareils d'appui, des portiques d'appui, des ponts biais, des appareils de visite, etc...

Les guides industriels. Métallurgie. Construction mécanique et électrique. Édition 1935.

Un ouvrage de 224 pages de 21 × 13 cm. Editeur D. Hallet, Bruxelles 1935. Prix : 26 francs belges.

L'Édition 1935 du Guide Industriel de la métallurgie et de la construction mécanique et élec-

Construisez en acier!

trique comprend la liste et les programmes d'activité des organismes de caractère général, des associations professionnelles et des groupements de vente de la métallurgie et de la construction. Une classification des firmes métallurgiques belges et luxembourgeoises dressée par ordre alphabétique des localités donne ensuite le programme de fabrication de chaque firme. Enfin une table analytique des produits métallurgiques donne la liste des fabricants et la liste des principaux représentants et négociants groupés par spécialités. L'édition 1935 comporte en outre une documentation plus abondante que celle des années précédentes relative à l'électricité.

Zastosowanie stali w obudowie wyrobisk podziemnych (L'emploi de l'acier dans le soutènement des mines),

par J. Galanka.

Une brochure de 30 pages de 22 × 30 cm avec 60 figures dans le texte. Edité par Poradnia Stosowania Zelaza (Syndicat des Forges Polonaises), 14 Lompy, Katowice.

Dans cette étude l'auteur examine les sollicitations auxquelles sont soumis les éléments du soutènement dans les mines ; il examine notamment l'emploi de l'acier et étudie les différentes solutions en usage. Il décrit des systèmes de soutènement employés en Angleterre, en France et en Allemagne et montre que les avantages que ces soutènements métalliques présentent sur les soutènements en bois doivent accroître régulièrement leur emploi.

Catalogue des Usines Gilson

Un album de 125 pages de 12 × 15 cm avec de nombreux tableaux.

Cet album contient le programme de fabrication des différents départements (aciéries, laminiers, boulonneries, fabriques de fers à cheval) des Usines Gilson.

On y trouvera les dimensions des lingots, les caractéristiques des profilés (ronds, carrés, cornières, tés, fer U, poutrelles normales, profils à bandages, profils spéciaux, etc.), les produits de boulonnerie, les types de fers à cheval.

De nombreux tableaux rassemblés à la fin de l'ouvrage donnent des renseignements pratiques (poids des barres, poids des fers plats, conversions des mesures anglaises en mesures métriques, tableaux de résistance des poutrelles, extraits des cahiers des charges de réception des aciers, etc.).



Documentation Bibliographique

Résumé des articles relatifs aux applications de l'acier parus dans la presse technique ⁽¹⁾

L'OSSATURE MÉTALLIQUE a publié dans son n° 1-1935, pp. 45-47,
le tableau d'indexation des matières adopté pour la présente rubrique

Généralités

10.1/5. — L'assemblée générale annuelle du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier. — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1935, pp. 146-148.

Rapport du Conseil d'administration. La situation de l'industrie sidérurgique belgo-luxembourgeoise en 1934 ; les activités du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier.

10.1/6. — **Activité du Deutscher Stahlbau Verband.** — K. KLÖPPEL, *Stahlbau*, n° 4, 15 février 1935, pp. 29-30, 9 fig.

L'auteur signale parmi les travaux du *Deutscher Stahlbau Verband* les recherches sur les efforts dus au vent, la résistance au feu, la résistance aux efforts répétés, les assemblages rivés, etc.

11.2/29. — **Vérification des ouvrages soudés.** — HAWKER, *Modern Eng.*, 20 janv. 1935, pp. 22-25.

L'auteur donne un aperçu des vérifications effectuées par les services maritimes de la ville de Sydney.

12.1/25. — **Le marché de l'acier en janvier 1935.** — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1935, pp. 149-150, 1 fig.

Physionomie générale. Production mondiale, production belgo-luxembourgeoise.

12.1/26. — **L'industrie mondiale du fer et de l'acier en 1934.** — *Revue Universelle des Mines*, avril 1935, pp. 193-198.

Tableaux donnant la production mondiale de fonte et d'acier. Commentaires. Répartition de production d'acier fini par catégorie de produits et par industrie consommatrice.

13.1/13. — **Une évolution de 15 ans en construction métallique.** — F. BOHNY, *Bauing.*, n° 5/6, 1 févr. 1935, pp. 45-50, 5 fig.

Evolution de l'acier de construction (notamment à haute résistance) en Allemagne et ail-

leurs : les qualités des aciers de construction actuels.

13.1/14. — **Métaux et alliages modernes.** — PORTEVIN, *Usine*, n° 6, 7 févr. 1935, pp. 25-27.

Alliages de fer. Aciers pour constructions, aciers pour les hautes températures, pour outils, pour usages spéciaux ; fontes ; alliages de cuivre ; alliages légers.

13 2/5. — **L'industrie belge et les fers laminés.** — VAN ERDE, *Expansion belge*, n° 2, février 1935, pp. 121-127, 5 fig.

L'auteur décrit les qualités courantes et les profils habituels laminés par les usines belges.

14.3/53. — **Calcul des tubes d'acier.** — E. NIHOUL, *Bulletin Soc. belge Ing. et Ind.*, n° 1, 1935, pp. 55-65, 4 diagr.

L'auteur étudie le calcul des tubes non parfaitement circulaires, soumis à des pressions intérieures ou extérieures.

14.3/54. — **Lignes d'influence des moments dans les portiques.** — A. CATHABARD, *Technica*, n° 24, févr. 1935, pp. 17-19, 6 fig.

L'auteur détermine l'équation des lignes d'influence des moments dans les portiques à traverse horizontale, soumis à des charges verticales (portique à deux articulations, portique encastré).

14.3/55. — **Le réglage du fonctionnement des poutres continues ou encadrées.** — H. LOSSIER, *Travaux*, n° 26, févr. 1935, pp. 79-83, 12 fig.

Voir fiche 20.15 b/2.

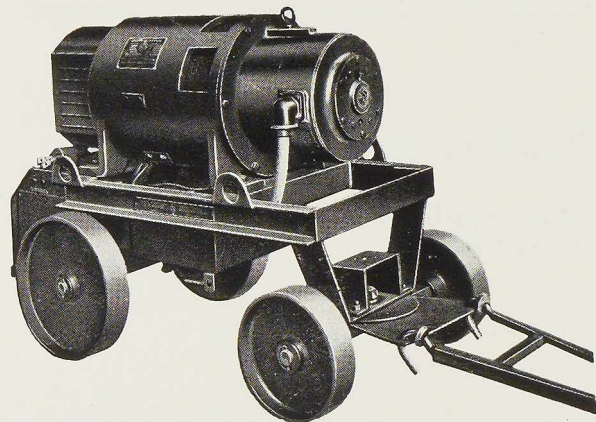
14.3/56. — **Résolution des systèmes hyperstatiques.** — O. STEVENS, *Bouwbedrijf*, n° 19, 21 sept. 1934, pp. 222-225 ; n° 20, 5 oct. 1934, pp. 230-233 ; n° 21, 19 oct. 1934, pp. 242-244 ; n° 25, 14 déc. 1934, pp. 287-290 ; n° 1, 11 janv. 1935, pp. 6-8 ; n° 3, 8 févr. 1935, pp. 24-26 ; n° 4, 22 févr. 1935, pp. 37-38, 29 fig.

L'auteur étudie successivement le calcul des moments dans des poutres continues des portiques simples et doubles, avec ou sans bras extérieurs, des portiques à un ou deux étages, des poutres Vierendeel, etc.

14.4/25. — **Résistance aux efforts répétés.** —

(1) La liste des 200 périodiques reçus par nous a été publiée dans l'Ossature Métallique nos 5, 9 et 10, 1934. Ces périodiques peuvent être consultés en notre salle de lecture, 54, rue des Colonies, Bruxelles.





GRUPE DE SOUDURE A COURANT CONTINU
à caractéristique de relèvement extra-rapide de
la tension.

TYPE WD 22, 200 Amp. et TYPE WD 23, 300 Amp.
pouvant être fournis avec moteur triphasé, moteur
à courant continu, moteur à mazout ou à essence

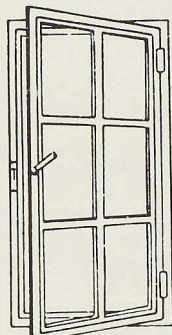
54, ch. de Charleroi, BRUXELLES
Tél. 373050

**SOCIÉTÉ COMMERCIALE
DE BELGIQUE**

SOCIÉTÉ ANONYME A OUGRÉE
MONOPOLE DE VENTE DES PRODUITS:
LAMINOIRS D'ANVERS A SCHOOTEN
USINES DE MONCHERET A ACOZ

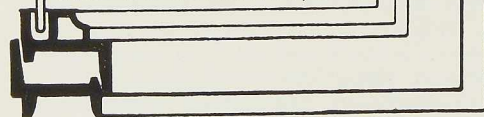
SECTIONS
P O U R
FENÊTRES

L T U
A ANGLES
VIFS



SECTIONS
SPÉCIALES
POUR LA
MENUISERIE
MÉTALLIQUE

MOULURES,
MAINS-COURANTES,
NEZ-DE-MARCHES, ETC.



Pour

VOTRE MATERIEL DE SOUDURE
ADRESSEZ VOUS A
UN CONSTRUCTEUR-SOUDEUR

Notre expérience

à votre disposition

SEM

DEPARTEMENT SOUDURE ELECTRIQUE

LA MEILLEURE PROTECTION
CONTRE LA ROUILLE

LA MEILLEURE BASE
D'ACCROCHAGE
POUR LES PEINTURES

La Parkérisation

Agent pour la Belgique :

M. Carl KONING

68, rue Frans Merjay

BRUXELLES

TÉLÉPHONE : 44.34.76



Maximum de sécurité Construisez en acier!

GEHLER, *Geschw. Träger*, n° 2, déc. 1934, pp. 3-20, 21 fig.

Voir fiche 15.35/17.

14.4/26. — **Micromachine à enregistrement photographique pour l'essai mécanique des métaux.** — *Gén. Civ.*, n° 8, 23 févr. 1935, pp. 188-189, 6 fig.

Description d'une machine effectuant ses essais sur des éprouvettes de 1 mm à 1,5 mm, de longueur, possibilité d'explorer point par point un métal hétérogène.

14.4/27. — **Mesure des tensions au passage des locomotives dans les ponts métalliques.** — K. SCHAECHTERLE, *Stahlbau*, n° 3, 1 févr. 1935, pp. 17-20, 14 fig.

Voir fiche 20.15 b/3.

14.4/28. — **Quelques aspects des essais de matériaux.** — H. J. GOUGH, *Iron and Steel Ind.*, n° 4, janv. 1935, pp. 117-120, 3 fig.; n° 6, mars 1935, pp. 237-239, 10 fig.

L'auteur passe en revue des essais de natures très différentes et examine notamment les essais à échelle grandeur. Il étudie les essais de fatigues, les essais de tuyauteries et les essais aérodynamiques.

15.30/46. — **La soudure des aciers inoxydables.** — K. L. NIELSON, *Welding Ind.*, n° 12, janv. 1935; n° 1, févr. 1935, pp. 15-17, 6 fig.

L'auteur étudie la soudabilité des aciers inoxydables, des aciers au nickel-chrome, etc. Exemples d'application notamment à des cuves.

15.30/47. — **Réparations de ponts par soudure.** — *Elect. Weld.*, n° 21, pp. 100-111, 4 fig.

Quelques renseignements sur la réparation par soudure électrique de divers ponts en Angleterre.

15.30/48. — **Quelques applications intéressantes de la soudure autogène.** — *L'Industrie Métallique*, n° 5, janv.-févr. 1935, pp. 11-14, 17 fig.

Description de diverses applications de la soudure à la construction du mobilier d'hôpital et à la construction, à la réparation et au renforcement des ponts.

15.30/49. — **Pont route soudé.** — *Welder*, n° 15, févr. 1935, pp. 464-467, 4 fig.

Voir fiche 20.11 a/22.

15.30/50. — **La soudure électrique dans les véhicules.** — *Welder*, n° 15, févr. 1935, pp. 455-458, 7 fig.

Voir fiche 40.23/3.

15.30/51. — **La pipe-line Irak Méditerranée.** — *Weld. Ind.*, n° 1, févr. 1935, pp. 3-9, 6 fig.

Voir fiche 52.4/28.

15.30/52. — **Dix ans de pratique de la soudure.** — A. HELPERT, W. ADRIAN, *Z. V. D. I.*, n° 7, 16 févr. 1935, pp. 187-192, 12 fig.

Les auteurs montrent l'évolution de la construction soudée, tant au point de vue technique que de ses applications.

15.34/13. — **La prévention des efforts internes et des déformations dans les charpentes soudées.** — *Elect. Weld.*, F. SAMUELY, n° 19, oct. 1934, pp. 45-50; n° 21, févr. 1935, pp. 117-119, 28 fig.

Quelques problèmes rencontrés dans le montage des charpentes métalliques.

15.34/14. — **La fixation par soudure des équerres par lesquelles les poutres prennent appui sur les poteaux.** — I. LYSE, N. G. SCHREINER, *Am. Weld. Journ.*, n° 2, févr. 1935, 20 pages, 12 fig. à la fin du numéro.

Résultats d'une série d'essais sur des fers cornières soudés à des poteaux par cordons verticaux latéraux. Les auteurs décrivent longuement leurs essais, donnent les résultats obtenus et en commentent la signification.

15.34/15. — **Le chalumeau à plusieurs flammes.** — *Dom. Oxweld Tips*, janv.-févr. 1935, pp. 1-8, 10 fig.

Chalumeau à 3 flammes étudié spécialement pour la soudure des tuyauteries.

15.34/16. — **Nouvelle méthode de soudure autogène.** — R. MESLIER, *Autogenschw.*, n° 2, févr. 1935, pp. 13-17, 11 fig.

Description de la méthode de soudure montante à double cordon. Résultats intéressants.

15.35/17. — **Résistance aux efforts répétés.** — GEHLER, *Geschw. Träger*, n° 2, déc. 1934, pp. 3-20, 21 fig.

Généralités sur les efforts répétés et les effets d'entaille; résultats d'essais effectués à Dortmund. Bon comportement des poutrelles soudées dites à *Nasenprofil*.

15.35/18. — **Vérification des ouvrages soudés.** — Hawker, *Modern Eng.*, 20 janv. 1935, pp. 22-25.

Voir fiche 11.2/29.

15.35/19. — **Relations entre les propriétés du métal déposé par soudure.** — R. R. BLACKWOOD, *Modern Eng.*, 20 janv. 1935, pp. 26-39, 20 fig., 8 tabl.

L'auteur a fait de nombreux essais avec différentes espèces d'électrodes. Des résultats il déduit les relations entre la dureté, la résistance à la traction, la limite élastique, l'allongement, la ductilité, etc...

15.35/20. — **Qualification des soudeurs pour les travaux de charpente.** — G. D. FISH, *Welding Journ.*, n° 2, févr. 1935, pp. 19-20, 4 fig.

L'auteur montre l'importance des essais de qualification et propose des types d'éprouvettes à faire exécuter.

15.35/21. — **Etude micromécanique des soudures.** — A. PORTEVIN et P. CHEVENARD, *Génie Civil*, n° 5, 2 févr. 1935, pp. 118-119, 2 fig.

Description d'une machine permettant l'étude des propriétés du métal à l'intérieur de la soudure.

15.35/22. — **La soudure oxy-acétylénique et les essais de fatigue.** — *Techn. Soudure et décou-*





ARCHITECTES, INGENIEURS, ENTREPRENEURS !

SOUCIEUX de l'intérêt du propriétaire qui vous a confié l'étude ou l'exécution de ses constructions, spécifiez et employez **L'ACIER** tant pour les constructions nouvelles que pour les transformations dont vous êtes chargés.

NUL AUTRE matériau que **L'ACIER** ne présente les mêmes garanties de **résistance** et de **sécurité**.

SEUL **L'ACIER** donne à vos constructions l'avantage considérable de pouvoir être transformées, agrandies, modernisées et, éventuellement démolies, aisément et à peu de frais.

Documentez-vous gratuitement et sans engagement au **Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier**
ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF, 54, RUE DES COLONIES, BRUXELLES

Construisez en acier!

page, n° 19, sept.-oct. 1934, pp. 333-341; n° 20, nov.-déc. 1934, pp. 349-357, 10 fig.

Intérêt et nécessité de ces essais. Matériel employé, relation de différents essais, effectués ces dernières années, de flexion et traction. Avantages des assemblages simples (bout à bout, etc...).

15.35/23. — **Disposition et résistance des soudures.** — HOCHHEIM, *Bautech.*, n° 7, 15 févr. 1935, pp. 77-80, 24 fig.

L'auteur montre les dispositions employées dans les assemblages soudés, les travaux exécutés, les essais et les résultats d'essais.

15.35/24. — **Construction de charpentes soumises à des efforts répétés.** — J. H. THOM, *Weld. Ind.*, n° 1, févr. 1935, pp. 19-22, 4 fig.

Résultats d'essais aux efforts répétés, conditions à remplir par les soudures destinées à résister à ces sollicitations.

16.2/10. — **Cintre métallique.** — *Eng. News Rec.*, n° 8, 21 févr. 1935, pp. 282-284, 7 fig.

Emploi d'un cintre métallique pour soutenir les coffrages de 3 arcs en béton d'un pont-route construit à Washington.

16.3/2. — **Cintre métallique.** — *Eng. News-Rec.*, n° 8, 21 févr. 1935, pp. 282-284, 7 fig.

Voir fiche 16.2/10.

Ponts

20.0/27. — **Quelques applications intéressantes de la soudure autogène.** — *L'Industrie Métallique*, n° 5, janv.-févr. 1935, pp. 11-14, 17 fig.

Voir fiche 15.30/48.

20.0/28. — **Les ponts et les constructions de la Deutschen Reichsbahn en 1934.** — G. SCHAPER, *Bautech.*, n° 1, 4 janv. 1935, pp. 1-2; n° 3, 18 janv. 1935, pp. 35-39; n° 6, 8 févr. 1935, pp. 65-68, 37 fig.

Description d'un échafaudage pour le nettoyage d'un hall, des ponts sur le Rhin à Spreyer et à Maxau, des viaducs de Mayence, de différents passages supérieurs, du pont de Podeljuch, du hall de Duisbourg à poutres Viendeel, etc...

20.0/29. — **Poids d'acier dans les charpentes métalliques.** — I. A. WADDELL, *Proceed. Amer. Soc. of Civ. Eng.*, n° 2, févr. 1935, pp. 225-235, 2 tabl., 6 fig.

L'auteur a établi des diagrammes donnant le poids d'acier des ponts en fonction de leur charge totale, de leur portée et de leur type.

20.0/30. — **Développement de la construction métallique.** — FR. ZELISKO, *Stahlbau Technik*, n° 2, févr. 1935, pp. 1-5, 6 fig.

Développement de l'emploi de l'acier notamment dans les ouvrages d'art. Qualités d'adaptation, solidité, etc...

Minimum d'encombrement

20.11 a/22. — **Pont-route soudé.** — WELDER, n° 15, févr. 1935, pp. 464-467, 4 fig.

Pont à portiques à 3 travées construit à Middlesbrough. Le pont comporte 9 poutres parallèles dont tous les assemblages sont soudés. La portée centrale atteint 20 mètres.

20.11 c/11. — **Reconstruction d'un pont sur le Rhin entre Waldshut et Koblenz.** — *Bautech.*, n° 2, 11 janv. 1935, pp. 21-24; n° 6, 8 févr. 1935, pp. 68-70, 10 fig.

Reconstruction d'un pont à poutre à âme pleine continue à 3 travées de 55 m de travée centrale. Détails constructifs de la charpente, montage entièrement en porte-à-faux, essais, etc...

20.11 c/12. — **Le pont des 3 Roses à Bâle.** — E. GRAF, *Bauing.*, nos 7/8, 15 févr. 1935, pp. 70-76, 21 fig.

Pont à 3 travées en poutres continues à âmes pleines dont une portée centrale de 105 m. Etude des fondations et du montage entièrement en porte-à-faux.

20.12 c/26. — **Réparations de ponts par soudure.** — *Elect. Weld.*, n° 21, pp. 100-111, 4 fig.

Quelques renseignements sur la réparation par soudure électrique de divers ponts en Angleterre.

20.12 c/27. — **Ripage latéral d'un pont sur le Danube à Vienne.** — F. BLEICH, *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1935, pp. 140-143, 4 fig.

Ripage d'un pont de 336 m pesant 4.800 tonnes. Description des dispositions employées pour effectuer ce ripage.

20.12 c/28. — **Le pont-rail sur le Zambèze, le plus long du monde.** — G. DUPONT, *Tech. des Travaux*, n° 2, févr. 1935, pp. 86-94, 13 fig.

Pont-rail comportant 33 travées principales et ayant une longueur de 3.350 m. Poutres en treillis de 80 m de portée chacune. Etude des fondations.

20.13 a/11. — **Le pont George Washington à New-York.** — F. FESSL., *Conférence au Techn. Museum de Vienne*, 24 nov. 1934, 4 pages.

Commentaire d'un film donnant les caractéristiques et décrivant le montage de ce pont suspendu de 1.066 m de portée libre.

20.15 b/2. — **Le réglage du fonctionnement des poutres continues ou encastrees.** — H. LOSSIER, *Travaux*, n° 26, févr. 1935, pp. 79-83, 12 fig.

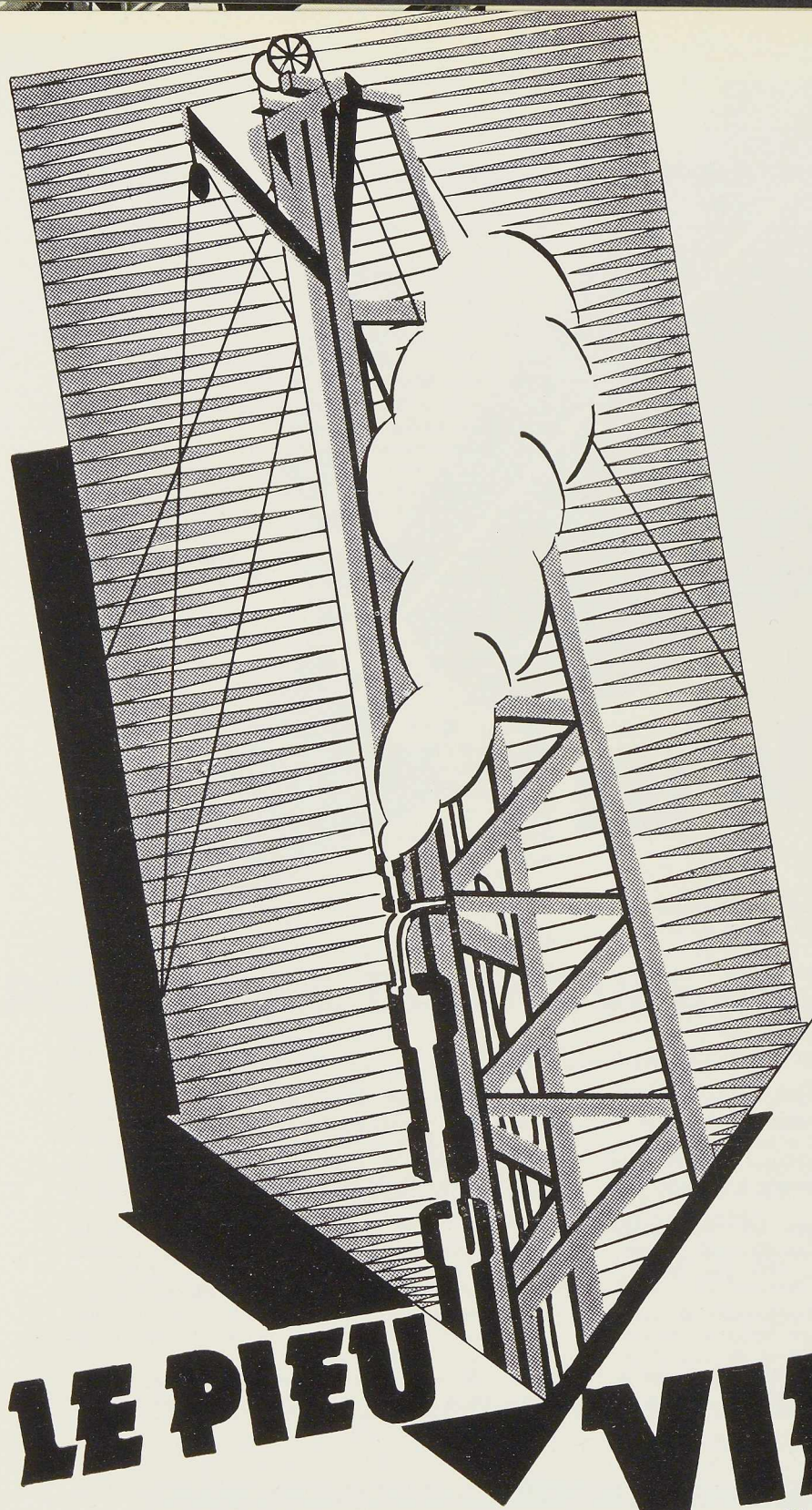
L'auteur étudie la possibilité de modifier le diagramme des moments de façon à avoir une meilleure utilisation du métal; différentes solutions sont envisagées.

20.15 b/3. — **Mesure des tensions au passage des locomotives dans les ponts métalliques.** — K. SCHAECHTERLE, *Stahlbau*, n° 3, 1 févr. 1935, pp. 17-20, 14 fig.

L'auteur examine notamment les lignes d'influence relevées expérimentalement en Alle-

S!





LE PIEU

VIBRO

S.A. 2 RUE STEPHENSON 2
BRUXELLES • TEL : 15.47.55.

Maximum de sécurité

magne, sur des poutres en treillis de 59 m de longueur.

20.15 d/3. — **Mesure des réactions d'appui dans les ponts au moyen d'anneaux dynamométriques**, par C. M. SPOFFORD et C. H. GIBBONS, *Eng. News-Rec.*, 28 mars 1935, pp. 446-449, 5 fig.

L'aplatissement élastique d'un anneau en acier chargé suivant une direction diamétrale est proportionnel à la charge appliquée. Dans les anneaux dynamométriques la mesure de l'aplatissement se fait au moyen d'une vis micrométrique avec une précision de 1 $\frac{1}{100}$. Il existe des anneaux capables de supporter jusqu'à 136 tonnes. Un anneau de 90 tonnes mesure 56 cm de hauteur et a une largeur de 33 cm. Ces appareils ont été utilement employés pour mesurer les réactions de ponts continus en vue du réglage des appareils d'appuis.

20.22 a/9. — **Le nouveau pont levant de Magdebourg**. — *Techn. Blättl.*, n° 5, 3 févr. 1935, p. 57, 4 fig.

Pont-rail levant, de 90 m de portée, le plus long d'Europe. Courte description. Déplacement vertical très faible.

20.24 b/2. — **Mesure des tensions au passage des locomotives dans les ponts métalliques**. — K. SCHAECHTERLE, *Stahlbau*, n° 3, 1 févr. 1935, pp. 17-20, 14 fig.

Voir fiche 20.15 b/3.

20.24 d/3. — **Mesure des réactions d'appui dans les ponts au moyen d'anneaux dynamométriques**, par C. M. SPOFFORD et C. H. GIBBONS, *Eng. News-Rec.*, 28 mars 1935, pp. 446-449, 5 fig.

Voir fiche 20.15 d/3.

Charpentes

30.0/23. — **Les ponts et les constructions de la Deutsche Reichsbahn en 1934**. — G. SCHAPER, *Bautechn.*, n° 1, 4 janv. 1935, pp. 1-2 ; n° 3, 18 janv. 1935, pp. 35-39 ; n° 6, 8 févr. 1935, pp. 65-68, 37 fig.

Voir fiche 20.0/28.

30.0/24. — **Développement de la construction métallique**. — Fr. ZELISKO, *Stahlbau Tech.*, n° 2, févr. 1935, pp. 1-5, 6 fig.

Voir fiche 20.0/30.

30.2/2. — **Emploi de l'acier dans les habitations rurales**. — *Wissen und Fortschritt*, n° 2, févr. 1935, pp. 145-150, 13 fig.

Exemples d'emploi de l'acier pour les hourdis, portes, châssis, toitures, hangars, lucarnes, silos, etc...

30.3/39. — **Les ponts et les constructions de la Deutschen Reichsbahn**. — G. SCHAPER, *Bautechn.*, n° 1, 4 janv. 1935, pp. 1-2 ; n° 3, 18 janv. 1935, pp. 35-39 ; n° 6, 9 févr. 1935, pp. 65-68, 37 fig.

Voir fiche 20.0/28.

Construisez en acier!

30.3/40. — **Projets pour une salle de congrès à Hambourg**. — A. JUNGE, *Stahlbau*, n° 3, 1 févr. 1935, pp. 21-22 ; n° 4, 15 févr. 1935, pp. 31-33, 18 fig.

Projets pour une salle pouvant recevoir 60.000 personnes. Description d'un projet avec toiture en arc, d'un projet comportant des portiques en treillis de 190 m, et d'un projet à toiture suspendue.

30.3/41. — **Les aérodromes**. — H. E. BROOKE, Bradley, *Structural Eng.*, n° 2, févr. 1935, pp. 66-81, 14 fig.

Voir fiche 43.0/4.

31.0/11. — **Nouveaux emplois de l'acier**. — C. J. KAVANAGH, *The Iron & Steel Ind.*, févr. 1935, pp. 203-206, 5 fig.

L'auteur passe en revue les principaux marchés dans lesquels la construction en acier est susceptible de développements importants, savoir : le bâtiment (ossature métallique, fenêtres, portes, cloisons, panneaux de revêtement, escaliers, etc...) ; les routes surélevées pour la traversée des agglomérations ; les traverses de chemins de fer et le matériel roulant ; les passerelles de signalisation des chemins de fer ; le mobilier métallique.

31.0/12. — **Evolution de la construction à ossature métallique en Suisse**. — P. STURZENEGGER, *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1935, pp. 125-139, 23 fig.

Evolution de l'architecture des constructions à ossature métallique. Apparition des gratte-ciel. Avantages de l'acier, détails constructifs, nombreux exemples.

31.1/13. — **L'acier dans la construction des raffineries de pétrole**. — N. MAYER, *Nefa-Nieuws*, n° 7, nov. 1934, pp. 122-124.

Voir fiche 36.0/5.

31.1/14. — **Les nouveaux bâtiments de l'H.A.K.A. à Jutphaas (Hollande)**. — J. G. WAATJES, *Tech. des Trav.*, n° 2, févr. 1935, pp. 63-69, 11 fig.

Description de vastes usines. Les ateliers sont couverts par des poutres Vierendeel de 60 m de longueur formant les côtés des lanternes d'éclairage.

31.2/45. — **Evolution de la construction à ossature métallique en Suisse**. — P. STURZENEGGER, *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1935, pp. 125-139, 23 fig.

Voir fiche 31.0/12.

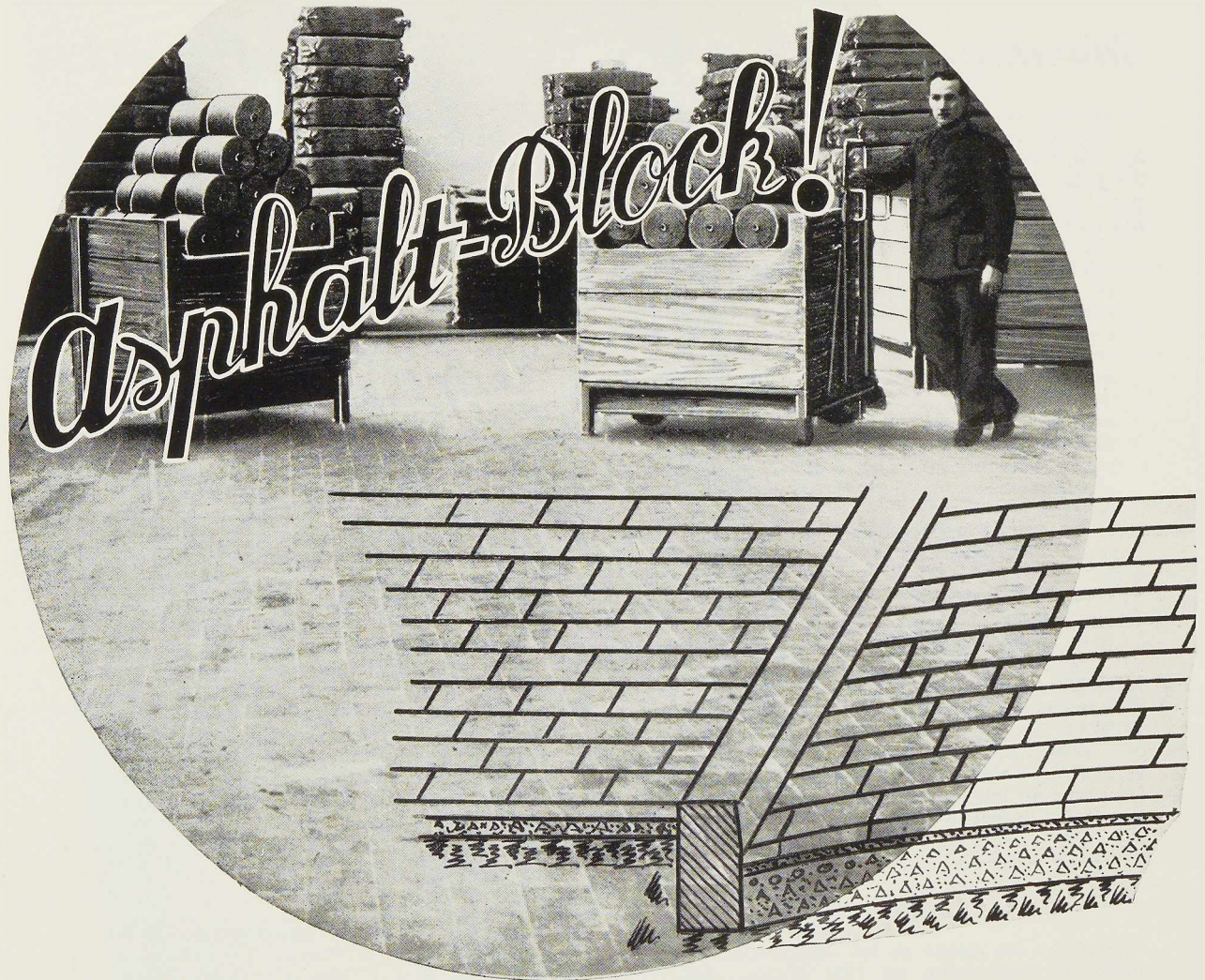
31.2/46. — **Immeuble Berqolder**. — *Arch. d'Auj.*, n° 2, févr. 1935, pp. 50-52, pl. VI, 8 fig.

Bâtiment pour appartements, à 9 étages, construit à Rotterdam. Ossature métallique. Murs extérieurs presque entièrement vitrés.

31.2/47. — **Construction de la nouvelle Banque d'Angleterre**. — *Welder*, n° 15, févr. 1935, pp. 449-452, 1 fig.

Bâtiment à ossature métallique de 7.000 tonnes. Assemblages soudés à l'arc. Description rapide de l'ossature : avantage et extension de





PAVÉS ET DALLES

composés de porphyre et asphaltes agglomérés

Les pavages les plus résistants pour

Usines - Ateliers - Quais - Entrepôts - Chaussées

Antipoussiéreux, antiacides, résistant particulièrement aux petits chariots d'usine et à la manutention de marchandises pondéreuses.

Plus de 1.200.000 m² placés en Belgique et à l'Etranger.
Plus de 100.000 m² fournis aux chemins de fer belges, français, hollandais et luxembourgeois.

S. A. ASPHALT BLOCK PAVEMENT

USINES A LESSINES - 16, SQUARE GUTENBERG, BRUXELLES - TÉLÉPHONE 12.42.74

Sauvegardez l'avenir

L'emploi de la soudure dans ce domaine d'application.

31.2/48. — **Immeuble de rapport avec petite salle de théâtre à Budapest.** — H. SZEKELY, *Bel. und Eisen*, n° 4, 20 févr. 1935, pp. 53-55, 10 fig.

Voir fiche 31.4/9.

31.2/49. — **Groupe d'immeubles des chemins de l'Etat de Nanterre.** — H. COMMISSAIRE, *Travaux*, n° 26, févr. 1935, pp. 60-63, 10 fig.

Groupe de 8 immeubles à ossature métallique. Les murs sont à deux cloisons permettant une bonne isolation.

31.2/50. — **Immeuble à Schiedam.** — *De 8 en Opbouw*, n° 3, 2 févr. 1935, pp. 33-34, 4 fig.

Immeuble à appartements, de 7 étages, en ossature métallique, situé au Marché-aux-Bestiaux à Schiedam.

31.2/51. — **La cité de Drancy près Paris.** — *Schweiz. Bauz.*, n° 6, 9 févr. 1935, pp. 66-69, 9 fig.

Description d'un groupe d'immeubles comportant 1.200 appartements dont cinq tours de 15 étages ; détails sur les remplissages préparés à l'avance.

31.2/52. — **La maison de la chimie à Paris.** — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1935, pp. 107-119, 17 fig.

Voir fiche 31.3/33.

31.2/53. — **L'institut royal des Architectes britanniques.** — RICHMOND, *Clarté*, n° 2, févr. 1935, 4 fig. Voir fiche 31.3/32.

31.3/32. — **L'institut royal des Architectes britanniques.** — RICHMOND, *Clarté*, n° 2, févr. 1935, 4 fig.

Remarquable bâtiment comportant notamment de vastes halls. Emploi de poutres Viendeel de 18 m de portée (voir *Oss. Mét.*, n° 10, 1934, p. 519).

31.3/33. — **La maison de la Chimie à Paris.** — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1935, pp. 107-119, 17 fig.

Reconstruction et adaptation intérieure d'un vieil hôtel et construction de nouveaux bâtiments à ossature métallique. Aménagement intérieur à grandes portées libres.

31.3/34. — **Maison de retraite M. Schrynenhuis à Heerlen.** — *Arch. d'Auj.*, n° 2, févr. 1935, pp. 53-55, pl. VII et VIII, 10 fig.

Description d'une importante maison de retraite. L'ossature métallique reçoit un remplissage fixé à un treillis métallique.

31.3/35. — **La gare de Berne.** — *Entr. Suisse*, n° 7, 16 févr. 1935, pp. 49-52, 10 fig.

Description d'une gare à marchandises dont la toiture repose sur des portiques de grande portée.

31.4/8. — **Le nouveau casino municipal de Saint-Louis.** — G. MAREC, *Entr. Franç.*, n° 50, févr. 1935, pp. 4-9, 9 fig.

Description d'un casino comprenant une salle de 3.500 places et un stade couvert de 12.000. La scène est commune. Le théâtre est

Construisez en acier!

à ossature métallique, la couverture du stade comporte des fermes de 81 mètres.

31.4/9. — **Immeuble de rapport avec petite salle de théâtre à Budapest.** — H. SZEKELY, *Bel. und Eisen*, n° 4, 20 févr. 1935, pp. 53-55, 10 fig.

Immeuble à 6 étages à ossature métallique et remplissage en béton armé.

31.4/10. — **Le cinéma Cinéac d'Amsterdam.** — J. G. WATTJES, *Bouwbedrijf*, n° 3, 8 févr. 1935, pp. 19-23, 5 fig.

Description d'un cinéma construit sur un terrain en coin. Ossature entièrement métallique.

31.5/15. — **La cité de Drancy près Paris.** — *Schweiz. Bauz.*, n° 6, 9 févr. 1935, pp. 66-69, 9 fig.

Voir fiche 31.2/51.

31.6/6. — **Le choix d'un matériau dans les régions minières.** — H. BEEK, *Stahlbau*, n° 2, 18 janv. 1935, pp. 14-15, 1 fig.

Difficultés de la construction dans les régions soumises à des affaissements miniers. Qualités requises du matériau ; avantages de l'acier.

32.0/5. — **Une maison de week-end.** — *Arch. d'Auj.*, n° 1, janv. 1935, pp. 1-23 ; n° 2, févr. 1935, pp. 4-7, 6 fig.

Concours pour une maison de week-end très simple. Il est intéressant de noter que de nombreux architectes ont eu recours à l'acier soit pour l'ossature, soit pour les panneaux ; c'est le cas notamment pour les deux projets classés en titre.

32.0/6. — **Emploi de l'acier dans les habitations rurales.** — *Wissen und Fortschritt*, n° 2, févr. 1935, pp. 145-150, 13 fig. Voir fiche 30.2/2.

32.0/7. — **L'acier dans la petite maison.** — R. BATZ, *Nefa-Nieuws*, n° 10, févr. 1935, pp. 184-190, 7 fig.

Avantage de l'emploi de l'acier pour la petite maison d'habitation, exemple d'application.

32.1/7. — **Construction de maisons de campagne.** — *Bouwbedrijf*, n° 4, 22 févr. 1935, pp. 31-36, 25 fig.

Description des habitations pour paysans, ouvriers, etc... construites sur le polder asséché de Wieringermeer. Toutes ces maisons, d'aspect extérieur très classique, sont à ossature métallique standardisée.

32.2/20. — **Maison métallique à Altadona, Californie.** — *Arch. d'Aujourd'hui*, n° 2, févr. 1935, pp. 45-48, pl. V, 12 fig.

Construction en éléments standard, panneaux extérieurs en acier, hourdis sur solives métalliques. Légère charpente.

32.2/21. — **Villa Sanatorium à Tel-Aviv.** — *Arch. d'Aujourd'hui*, n° 2, févr. 1935, p. 49, 3 fig.

Ossature métallique dont la souplesse a permis une construction sur un terrain peu propice.



CLICHES

POUR TOUTES IMPRESSIONS

ETABLISSEMENTS DE PHOTOGRAVURE

TALLON & C^oS.A

22-26, RUE SAINT-PIERRE, BRUXELLES

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

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

Maximum de sécurité

32.2/22. — **Maison à ossature métallique.** — A.F. DAVIS, *Welding Journal*, n° 2, févr. 1935, pp. 8-10, 9 fig.

Maison en profilés courants dont tous les assemblages sont soudés, détails d'assemblages. Montage.

34.2/3. — **La division des locaux.** — GOLDSTEIN BOLOGAN, *Case d'Oggi*, févr. 1935, pp. 98-102, 6 fig.

Etude détaillée de l'emploi du treillage céramique pour les cloisons intérieures et les plafonds. Avantages de ce type de construction.

34.3/12. — **Hourdis métallique creux.** *Const. Méth.*, n° 2, févr. 1935, pp. 46-48.

Description d'un hourdis en tôle d'acier de profil spécial *Robertson* formant caissons. Montage rapide, canalisation aisément accessible, etc...

34.3/13. — **Hourdis en terre cuite.** — *Tech. Rundschau*, n° 8, 22 févr. 1935, pp. 24-25, 3 fig.

Description d'un type de hourdis en corps creux recevant une mince dalle en béton et ménageant des nervures armées.

34.5/8. — **Progrès récents dans les revêtements pour des fins architecturales.** — S. WERNICK, *The Architectural Association Journal*, févr. 1935, pp. 279-301, 9 fig. Voir fiche 54.12/6.

34.6/6. — **La réduction du bruit dans les bâtiments.** — T. P. BENNETT, *The Struct. Eng.*, févr. 1935, pp. 82-91.

L'auteur examine les diverses sources de bruit et leur intensité ; il étudie les divers moyens pour réduire la propagation du bruit : matériaux et modes de construction, notamment pour les planchers et pour les cloisons. (La traduction de cet article a paru dans *l'Oss. Mét.*, n° 4, 1935, pp. 197-205.)

34.7/8. — **L'emploi du plomb pour l'insonorisation.** — J. MAHUL, *Travaux*, n° 26, févr. 1935, pp. 106-109, 7 fig.

Pouvoir absorbant très important du plomb. Résultats d'essais, exemples d'application (meubles, machines, portes, etc...).

35.0/2. — **Nouveaux emplois de l'acier.** — C. J. KAVANAGH, *The Iron & Steel Ind.*, févr. 1935, pp. 203-206, 5 fig. Voir fiche 31.0/11.

35.1/3. — **Bureau d'une imprimerie à Utrecht.** — *Arch. d'Aujourd'hui.*, n° 2, févr. 1935, pp. 56-57, 3 fig.

Emploi de châssis métalliques et meubles en tubes d'acier, donnant une clarté et une expression remarquables à différents bureaux.

35.1/4. — **L'acier dans les magasins.** — B. ZENATY, *Bauunternehmer*, nos 7/8, 27 févr. 1935, pp. 1-2, 4 fig.

L'auteur montre les nombreuses possibilités d'emploi de l'acier et montre la valeur décorative et esthétique de ce matériau dans les magasins.

Construisez en acier!

35.2/1. — **Siège en acier.** — *Casabella*, n° 86, févr. 1935, pp. 50-51, 3 fig.

Description d'un fauteuil à dossier mobile, pouvant servir de chaise-longue.

35.3/4. — **Quelques applications intéressantes de la soudure autogène.** — *L'Industrie Métallique*, n° 5, janv.-févr. 1935, pp. 11 à 14, 17 fig.

Voir fiche 15.30/48.

36.0/5. — **L'acier dans la construction des raffineries de pétrole.** — N. MAYER, *Nefa-Nieuw*, n° 7, nov. 1934, pp. 122-124.

Emploi de l'acier tant pour les installations et appareillages que pour l'ossature portante des raffineries de pétrole.

36.2/2. — **Gazomètre sous pression de Siegen (Westphalie).** — HERBAT, *Stahlbau*, n° 4, 15 févr. 1935, pp. 25-28, 7 fig.

Construction d'un gazomètre sphérique travaillant sous une pression de 5 kg. Montage, assemblage des viroles.

36.3/3. — **Station de pompage et filtrage en Hollande.** — *Electr. Weld.*, n° 26, févr. 1935, pp. 108-109, 2 fig.

Château d'eau et installation pour filtrage construits en tôles d'acier entièrement soudées.

Transports

40.10/7. — **La gare de Berne.** — *Entr. Suisse*, n° 7, 16 févr. 1935, pp. 49-52, 10 fig.

Voir fiche 31.3/35.

40.11/21. — **Soudure des rails.** — *Journ. de la Soudure*, n° 2, févr. 1935, pp. 39-40, 2 fig.

Soudure oxy-acétylénique sur place (aux environs de Bâle) de rails particulièrement sollicités.

40.20/8. — **Nouveaux emplois de l'acier.** — C. J. KAVANAGH, *The Iron & Steel Ind.*, févr. 1935, pp. 203-206, 5 fig. Voir fiche 31.0/11.

40.21/3. — **La locomotive Franco.** — G. DE WULF, *Bull. Ing. et Industriels*, n° 2, 1935, pp. 163-183, 6 fig.

Description de la locomotive Franco à 2 ou 3 unités motrices avec réchauffeur. Avantages mécaniques et thermiques.

40.23/3. — **La soudure électrique dans les véhicules.** — *Welder*, n° 15, févr. 1935, pp. 455-458, 7 fig.

Description de voitures de tramways et d'autobus à ossature métallique soudée.

41.3/7. — **Nouveaux emplois de l'acier.** — C. J. KAVANAGH, *The Iron & Steel Ind.*, févr. 1935, pp. 203-206, 5 fig. Voir fiche 31.0/11.

41.3/8. — **La soudure électrique dans les véhicules.** — *Welder*, n° 15, févr. 1935, pp. 455-458, 7 fig. Voir fiche 40.23/3.

43.0/4. — **Les aérodromes.** — H. E. BROOKE,



S. A. BELGE DES

FOURS STEIN ET COMBUSTION RATIONNELLE

68, B^d de la Sauvenière

L I E G E

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

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

FARCOMETAL

BREVETE EN TOUS PAYS

Armature coffrage métallique pour béton armé - Supprime le bois de coffrage avec tous ses inconvénients - Lattis métallique léger pour murs, cloisons et plafonds - Adhérence parfaite des enduits - Suppression des fissures - Système le plus rapide, le plus scientifique, le plus facile et le plus économique - Coffrage amovible métallique pour hourdis nervurés - Hourdis isolants en béton de ponce à haute résistance armé de

FARCOMETAL (BREVET TIRIFAHY)

50.000 m² de terrasses et planchers en construction aux Grands Palais de l'Exposition de Bruxelles.

Planchers de voitures métalliques pour chemins de fer. Ponce de Halanzy pour isolation.

LEON TIRIFAHY, INGENIEUR

BUREAU TECHNIQUE ET COMMERCIAL :

57, RUE GACHARD, A **BRUXELLES**. TÉLÉPHONE 48.69.54

Catalogues, Tarifs, Echantillons, tous renseignements sur demande

Minimum d'encombrement

Bradley, *Structural Eng.*, n° 2, févr. 1935, pp. 66-81, 14 fig.

L'auteur étudie dans cet article toutes les questions ayant trait au choix et à l'aménagement du terrain, aux hangars, toitures, charpentes métalliques, bâtiments, etc...

44.2/6. — **Les containers de petite capacité.** — *Le Container*, n° 4, févr. 1935, 37 pages, 13 fig.

Ce numéro est consacré aux containers de petite capacité utilisés en Allemagne, Belgique et en Europe centrale. Il donne les prescriptions, les dispositifs de chargements, les tarifs, etc...

Divers

51.1/6. — **L'achèvement du barrage d'El Vado à revêtement en acier.** — *Eng. News-Rec.*, 28 mars 1935, p. 467, 1 fig.

Photographie et caractéristiques principales de cet ouvrage construit sur le Rio Grande au Nouveau Mexique. Le barrage est en gravier de 55 m de hauteur entièrement revêtu sur sa face amont de tôles d'acier, soudées à l'arc électrique, couvrant une surface de 2,07 hectares. Le canal d'évacuation des crues, de 300 m de longueur et d'une capacité de 566 m³ par sec., est lui aussi entièrement revêtu d'acier.

51.2/12. — **La nouvelle écluse Saint-Andries.** — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1935, pp. 144-145, 2 fig.

Description d'une écluse à caractère définitif dont les bajoyers sont en palplanches métalliques. Portes levantes.

51.2/13. — **L'écluse de Wynegen en palplanches métalliques.** — A. BRAECKMAN, *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1935, pp. 20-24, 5 fig.

Description d'une écluse de 600 tonnes. Les bajoyers sont en palplanches métalliques ainsi que les têtes et les murs d'approche.

51.3/14. — **Protection des côtes.** — *Eng. News-Rec.*, n° 7, 14 févr. 1935, pp. 253-254, 3 fig.

Protection d'une route à front de mer par la création d'un rideau de palplanches ancrées au moyen de tirants.

52.0/2. — **Calcul des tubes d'acier.** — E. NIHOUL, *Bull. Ing. et Ind.*, n° 1, 1935, pp. 55-65, 4 diagr. Voir fiche 14.3/53.

52.4/26. — **La pipe-line de l'Irak.** — *Engineer*, 18 janv. 1935, pp. 75-76, 25 janv. 1935, pp. 91-92, 1 févr. 1935, pp. 118-119.

Etude générale de la situation géographique, tracé des conduites arrivant à Haïfa et Tripoli, construction, les stations de pompes, les installations de stockage, etc...

52.4/27. — **Les pipe-lines Irak-Méditerranée.** — *Civ. Eng.* (Londres), n° 344, févr. 1935, pp. 53-57, 3 fig.

Etude des différentes phases de la construc-

Construisez en acier!

tion de ces pipe-lines en tôles assemblées par soudure, totalisant 1.900 km ; tracé, approvisionnement, traversées de fleuves, stations de pompage, etc...

52.4/28. — **La pipe-line Irak-Méditerranée.** — *Weld. Ind.*, n° 1, févr. 1935, pp. 3-9, 6 fig.

Etude de l'établissement de la double conduite de Kirkuk à Haïfa et Tripoli. Description des soudures et de la mise en œuvre de 12 millions de tonnes de tuyaux d'acier.

52.4/29. — **La nouvelle embouchure du collecteur d'égouts de Scheveningue (Pays-Bas).** — *Génie Civil*, n° 5, 2 févr. 1935, p. 117, 1 fig.

Collecteur en acier de 15 mm d'épaisseur, de 2^m20 de diamètre et de 475 mètres de longueur.

53.3/6. — **Le contrôle des pressions par l'emploi de soutènements métalliques non rigides.** — M. BARROS, *Rev. Ind. Minérale*, n° 340, 15 févr. 1935, pp. 59-70, 13 fig.

L'auteur développe les avantages du soutènement métallique non rigide et décrit l'étaçon Decazeville comportant une pièce mobile et une pièce fixe.

54.0/9. — **La destruction des métaux ferreux par la corrosion et l'importance du problème des peintures et enduits dits anti-rouille.** — H. RABATÉ, *L'Industrie Métallique*, n° 5, janv.-févr. 1935, p. 17.

Données sur les tonnages d'acier détruits annuellement par la rouille et les sommes dépensées par les chemins de fer allemands pour protéger leurs constructions contre la corrosion. Énumération des organismes qui étudient la corrosion dans divers pays.

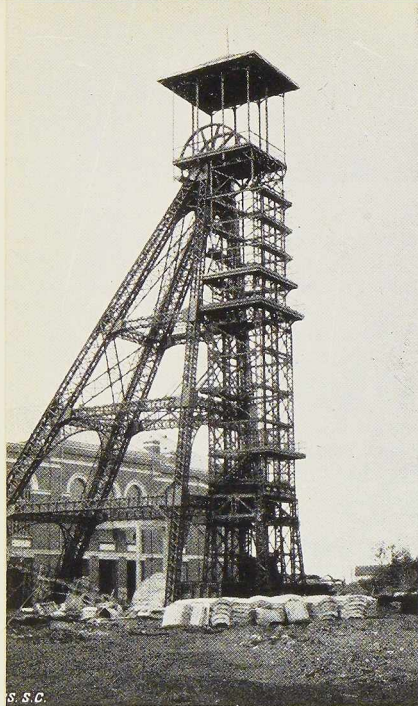
54.1/2. — **Le séchage des surfaces métalliques laquées ou émaillées au four.** — *L'Industrie Métallique*, n° 5, janv.-févr. 1935, pp. 20-22, 8 fig. et n° 6

Description des dispositifs adaptés au séchage des surfaces de grandes dimensions : carrosseries d'automobiles ou de wagons, meubles métalliques. Dispositif permettant le séchage des petites surfaces : jouets et objets métalliques divers.

54.12/6. — **Progrès récents dans les revêtements pour des fins architecturales.** — S. WERNICK, *The Architectural Association Journal*, févr. 1935, pp. 279-301, 9 fig.

Description de divers modes de revêtements des métaux et notamment des métaux ferreux, pour les protéger contre la rouille et pour leur donner un aspect satisfaisant. L'article s'étend principalement sur les revêtements métalliques galvanisation, nickelage, chromage, etc... indique leurs procédés d'application et leurs qualités chimiques, mécaniques et esthétiques. Quelques modes d'essais sont brièvement décrits.





S.S.C.

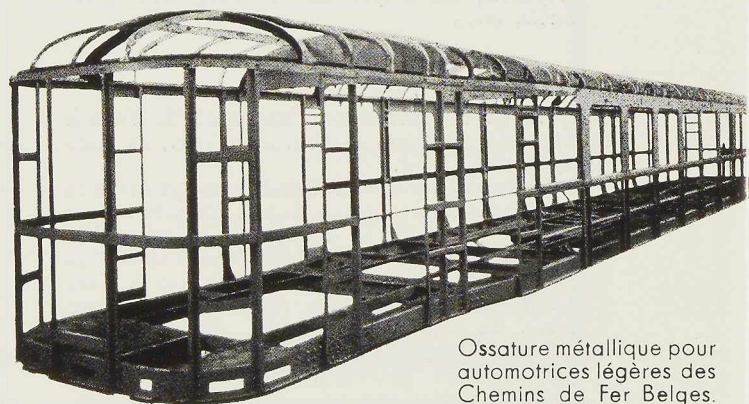
MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS



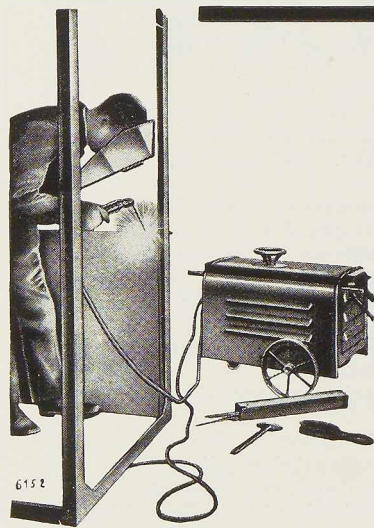
LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

USINES A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES
ET A LA LOUVIÈRE (Belgique)

CHARPENTES
CHASSIS A MOLETTES
PONTS FIXES ET
MOBILES. OSSATURES
MÉTALLIQUES
TOUS TRAVAUX
SOUDÉS OU RIVÉS



Ossature métallique pour
automotrices légères des
Chemins de Fer Belges.



**Pour tous vos ouvrages de
FERRONNERIE - TOLERIE
CHARPENTE - REPARATION**

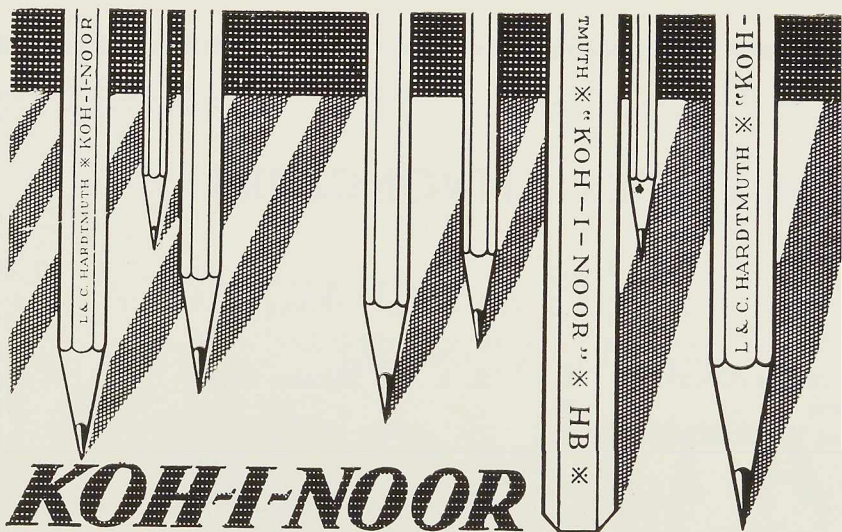
les postes de soudure et les électrodes

"Electromecanic"

vous permettront d'abaisser vos prix de
revient en maintenant la qualité

Demandez prix et catalogue à

S^A ÉLECTRICITÉ & ÉLECTROMÉCANIQUE
19-21 RUE LAMBERT CRICKX
BRUXELLES



KOH-I-NOOR
L & C. HARDTMUTH

AGENT GÉNÉRAL : E. FRUGIER, Sucr. M. FRUGIER
 40, BOULEVARD DE DIXMUDE, BRUXELLES

TÉL. 17.78.62

c'est
 le crayon
 vraiment
 idéal

**ATELIERS DE
 CONSTRUCTION**

P. BRACKE

30-40, rue de l'Abondance
 BRUXELLES (3)



Charpentes et ossatures
 métalliques - Ponts - Pylônes -
 Ponts roulants - Monorails -
 Transporteurs - Mats d'éclairage,
 de ligne, de traction -
 Appareils de levage.



CETTE REVUE
 EST TIRÉE PAR
 L'IMPRIMERIE

Georges Thone

A LIÈGE

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A			
Arcos , « La Soudure Electrique Autogène »	21	S. A. des Métaux Usinés	20
Asphalt Block Pavement	26		
Ateliers Métallurgiques de Nivelles	5 et 22	O	
B			
Baume et Marpent	16	Ossature Métallique - Exposition 1935	15
Entreprises Blaton-Aubert	12	S. A. d'Ougrée-Marihaye	11
Ateliers de Construction Paul Bracke	30	P	
La Brugoise et Nicaise et Delcuve	29	Parker	23
C			
Centre Belgo-Luxembourgeois d'Informa- tion de l'Acier	24	S	
Chamebel , « Le Châssis Métallique Belge »	14	S. E. M. , Société d'Electricité et de Méca- nique	23
S. A. John Cockerill	7	Socobelge , Société Commerciale de Bel- gique	23
D			
Compagnie Davum	6	Fours Stein	28
Maison Desoer	17	T	
Anciens Etablissements Paul Devis	8	Etablissements Tallon	27
E			
Electricité et Electromécanique	29	Electro-soudure Thermarc	18
Société Métallurgique d' Enghien-Saint- Eloi	33	 Tubes de la Meuse	19
Esab	9	Imprimerie Thone	30
F			
Farcométal	28	U	
Frugier E.	30	Ucométal , Union Commerciale de Métal- lurgie	32
J			
Ateliers de Perforation Jaspar	10	V	
M			
N			
O			
P			
Q			
R			
S			
T			
U			
V			
W			
X			
Y			
Z			
Autres			



UNION COMMERCIALE BELGE
DE METALLURGIE

UCOMETAL

24, RUE ROYALE, BRUXELLES

AGENT DE VENTE DES USINES:

ANGLEUR-ATHUS

COCKERILL

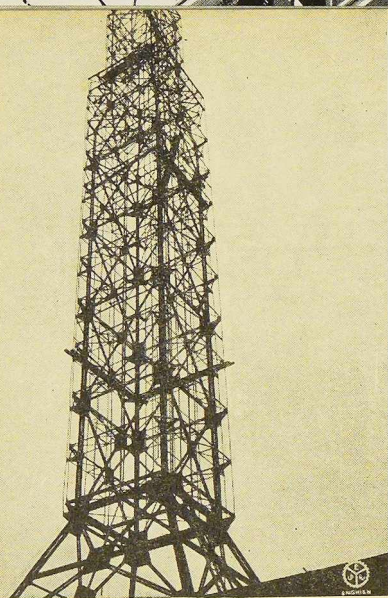
SAMBRE ET MOSELLE

PROVIDENCE



TÉLÉPHONE : 12.51.40 et 12.51.46 à 49

TÉLÉGRAMME : UCOMÉTAL-BRUXELLES



SOCIETE METALLURGIQUE **d'ENGHIEN S' ELOI**

NOS CONSTRUCTIONS
A L'EXPOSITION DE BRUXELLES EN 1935 :

PALAIS DE LA VILLE DE BRUXELLES
PALAIS DE LA SECTION FRANÇAISE
PALAIS DE LA VILLE DE PARIS
PALAIS DE LA VIE CATHOLIQUE (en collaboration)
PALAIS DE L'ÉLECTRICITÉ
PALAIS DES INDUSTRIES CHIMIQUES
PALAIS DES ARTS DÉCORATIFS
PALAIS DE LA COLLECTIVITÉ DES ENTREPRENEURS
PAVILLON DES NOUVELLES HUILERIES ANVERSOISES
PAVILLON MATERNE ET BECCO
PAVILLON LEVER
PAVILLON « TEXAS Cy. »
KIOSQUE DES STATUAIRES
PAVILLON DE LA PUBLICITÉ
PAVILLON DU VAL SAINT-LAMBERT
LE PLANETARIUM DE L'ALBERTEUM-AEDES-SCIENTIAE

