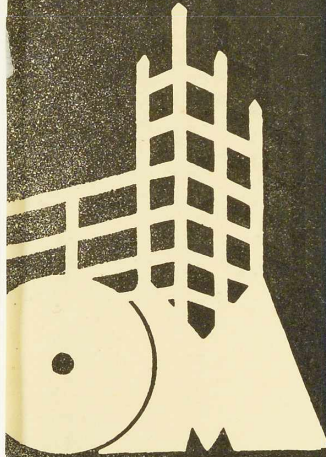


Prix du numéro : 6 Francs

3^E A N N E E

N° 2

FEVRIER 1934



L'OSSATURE METALLIQUE

SOMMAIRE

La transformation
du pavillon sud des Halles
Centrales de Bruxelles.

Le magasin « Priba »
à Anvers.

Les maisons modernes
à l'Exposition « Un siècle de
Progrès », Chicago 1933.

Les maisons métalliques
françaises.

Le Voyage Aérien
à l'Exposition « Un siècle de
Progrès », Chicago 1933.

La maison métallique
de Beauraing.

La ductilité de l'acier.
Son application

au dimensionnement
des systèmes hyperstatiques.

C h r o n i q u e
Ouvrages récemment parus.

D o c u m e n t a t i o n
bibliographique.

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

STUDIO SIMAR STEVENS

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

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

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. Paul DEVIS, Président de la S. A. des Anciens Etablissements Paul Devis, Président de la Chambre Syndicale des Marchands de fer 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.

**Le Centre Belgo-Luxembourgeois
d'Information de l'Acier
porte, avec la Belgique entière,
le deuil profondément ressenti**

DU ROI ALBERT

mort le 17 février 1934

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

ACIÉRIES BELGES

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-Liège.
 Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
 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'Haïne).
 Laminaires, 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 Acieries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

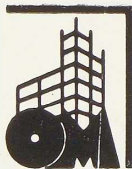
Acieries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., et Société Métallurgique des Terres Rouges, S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
 Hauts Fourneaux et Acieries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, à Luxembourg.
 Usines de Rodange (Division d'Ougrée-Marihaye), à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Laminaires et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
 Forges et Laminaires de Jemappes, S. A., à Jemappes-lez-Mons.
 Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).
 Laminaires de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois d'Haïne.
 Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois d'Haïne.
 Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
 La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
 Laminaires du Monceau, S. A., à Méry (Tiff-lez-Liège).
 Forges, Fonderies et Laminaires 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-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 Haïne-Saint-Pierre.
 La Construction Soudée André Beckers, chaussée de Buda, à Haren.
 Ateliers de Construction Paul Bracke, 34-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
 John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
 « Cribla », S. A. Construction de Criblages et Lavoirs à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
 La Brugeoise et Nicaise et Delcuve, S. A., La Louvière.
 Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haïne-Saint-Pierre.
 Ateliers Detombay, S. A., à Marcinelle.
 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 de Construction de Hal, S. A., à Hal.
 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.
 Ateliers de Constructions de Soignies, S. A., Soignies.
 Chaudronneries A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
 Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.



« Sacoméi » 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 Construction et Chaudronnerie de Viesville, S. A., à Viesville-lez-Charleroi.

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

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.

Electro-Soudure Autogène Belge (Esab.), S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.

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

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

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

L'Oxydrique Internationale, S. A., 31, rue Pierre Van Humbeck, 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, Mereken et C^{ie}, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.

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

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

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

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

Collectivement :

Union Professionnelle des Marchands de Poutrelles de Belgique, 6, rue du Poinçon, à Bruxelles.

Chambre Syndicale des Marchands de fer, 6, rue du Poinçon, à Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES

ET INGÉNIEURS-CONSEILS

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

Bureau d'Études René Nicolaï, quai des États-Unis, 16, Liège.

MM. C. et P. Molitor, ingénieurs-conseils en construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, à Bruxelles.

M. 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.

Les Planchers Christin, S. A., 3, place du Béguinage, Bruxelles.

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

MM. Vallaëys 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.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Buffin, Constructeur, 131, boulevard Saint-Michel, à Bruxelles.

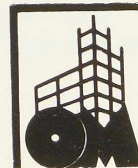
M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.

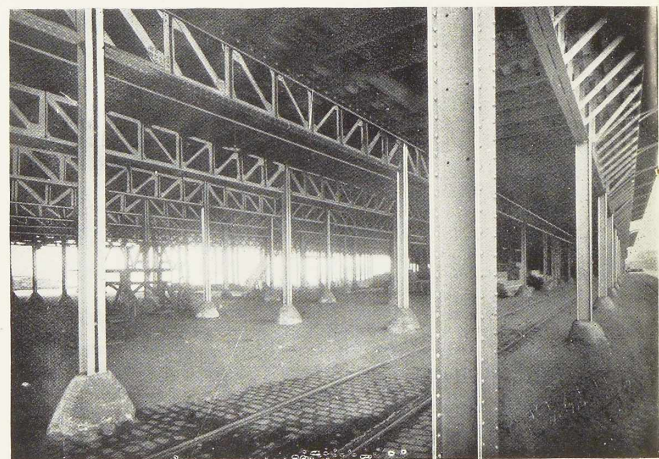
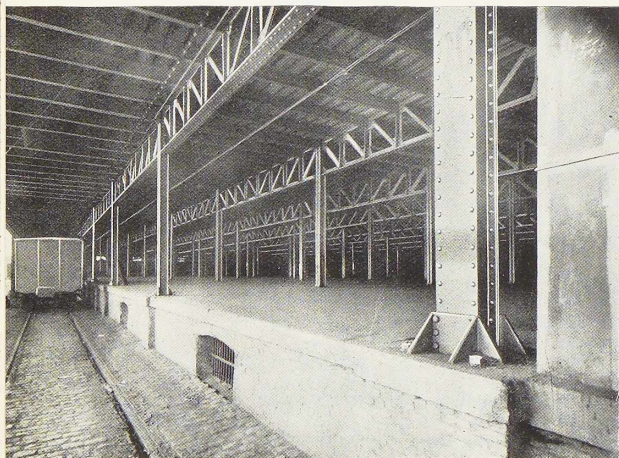
M. Jean François, membre associé de la firme François, rue du Cornet, à Bruxelles.

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.





Quelques vues partielles des hangars du port de Gand dont les parties métalliques sont entretenues en bon état grâce à l'emploi de la

FERRILINE

FABRIQUÉE EN BELGIQUE PAR

LES FILS LEVY-FINGER

S. A. TÉL. : 26.39.60-26.43.07 - R. ED. TOLLENAERE, 32-34, BRUXELLES

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 AME MINCE **DIL**

TYPE A AILES MINCES **DIE**

ET TOUS PROFILS INTERMEDIAIRES
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



SOCIÉTÉ COMMERCIALE BELGE
DE MÉTALLURGIE

UCOMETAL

24, RUE ROYALE, BRUXELLES

AGENT DE VENTE DES USINES :

ANGLEUR-ATHUS

COCKERILL

SAMBRE ET MOSELLE

PROVIDENCE



TÉLÉPHONE : 12.51.40 - 12.51.46 à 49

TÉLÉGRAMME : UCOMÉTAL-BRUXELLES

Les Ciments Métallurgiques **C O C K E R I L L**

résistent d'une façon **absolue** à la corrosion par eaux salines
et acidulées

Le **ciment métallurgique COCKERILL** est aux
autres ciments ce que l'acier **inoxydable** est à l'acier **ordinaire**

Stabilité absolue

Résistances élevées

Prix inférieur

Le Ciment SUPERCOCKERILL

Le ciment NOBLE

est le meilleur - et le moins cher - pour tous les travaux exigeant :
prise rapide

résistance supérieure

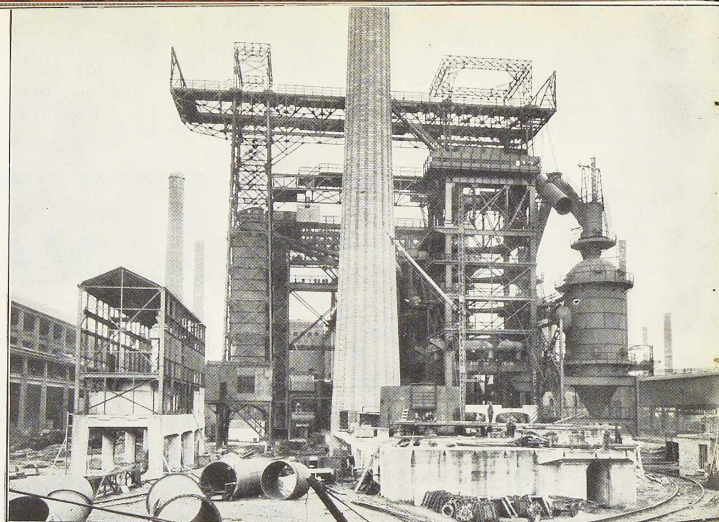
absence d'échauffement

stabilité absolue

insensibilité totale à la corrosion

RÉSISTANCE	A LA TRACTION	A LA COMPRESSION
après 1 jour	25 kg.	225 kg.
après 28 jours	41 kg.	700 kg.

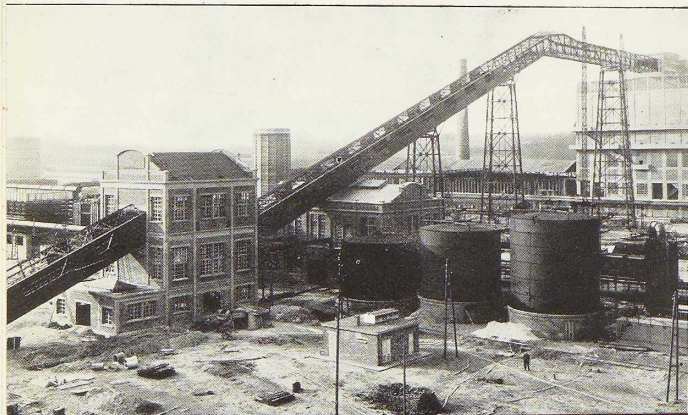
Société



Usines Métallurgiques du Hainaut à Couillet
Charpente de haut fourneau

Métallurgique

D'ENGHIEN-SAINTE-ÉLOI



**PONTS
CHARPENTES
CHAUDRONNERIE
PONTS ROULANTS
MANUTENTION
LEVAGE
VOITURES ET
WAGONS**

Carbonisation centrale (Usine de Tertre).

Transporteur à coke



ISEN30



A L'EPREUVE DU FEU

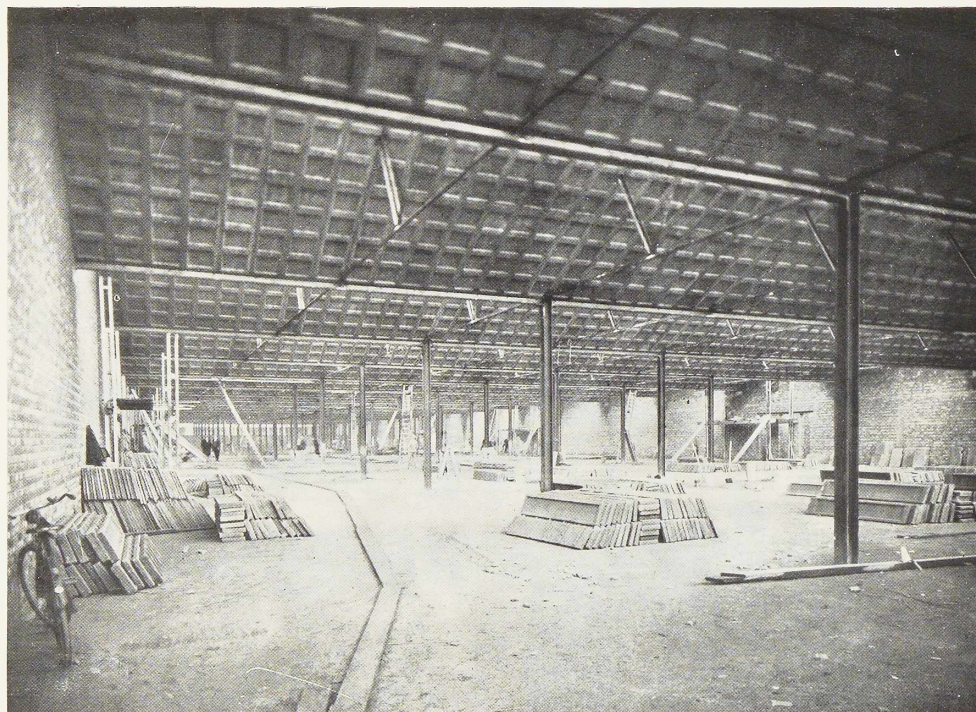
**ISOLATION
THERMIQUE
& ACOUSTIQUE
SOLIDITE
LEGERETE
ECONOMIE**

DOCUMENTATION SUR DEMANDE
SOCIETE ANONYME

CEROMAX

43 RUE ROYALE • BRUXELLES • TEL.17.31.68

PLAQUES POUR SOUS-TOITURES EN BÉTON BIMS-ARMÉ



Entrepr. : Firme VAN HERREWEGHE & DEWILDE, Gand

Architecte : G. LECLERCO, Verviers

Une application supérieure et inférieure de 13.000 m² de sous-toitures exécutée à la construction de la nouvelle filature d'Eecloo pour compte de la S. A. de L'Île Adam, Verviers.

EXÉCUTÉE PAR

S.A. WEST-VLAAMSCHÉ BETONWERKERIJ

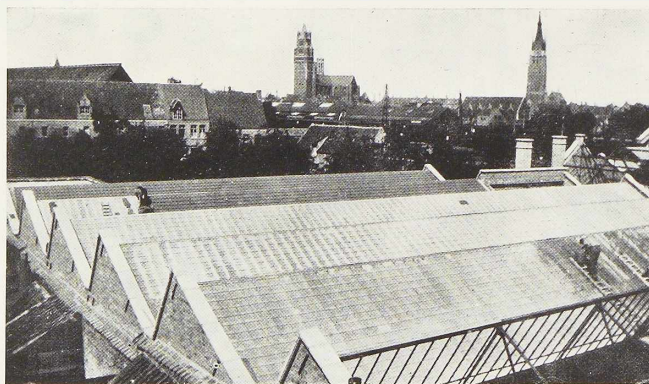
QUAI ST-PIERRE, 73 - BRUGES - TÉLÉPHONE 310.32

MANUFACTURE DE PRODUITS EN BÉTON BIMS tels que HOURDIS CREUX AVEC OU SANS LAMBOURDES

PLAQUES LÉGÈRES
POUR CLOISONS

REPRÉSENTANTS :
**VALLAEYS
ET VIERIN**
INGÉNIEURS

ADRESSES:
69, AV. BROUSTIN
BRUXELLES T. 26.34.11
G^{DE} CHÉE D'ANVERS
BERCHEM T. 954.80



Ecole Professionnelle à Bruges

Arch. A. SEYS, Bruges

SCHWEMMSTEINE
ÉLÉMENTS CREUX
POUR PLANCHERS, etc.

BUREAU
TECHNIQUE

PLANS ET DEVIS

INSTALLATIONS
MODERNES

Ougrée-Marihaye

TRAVERSES

pour chemins de fer en acier de tous systèmes et pour tous écartements, spécialement pour voies à lourd trafic et à très grandes vitesses. — Écartement rigoureusement exact des rails, aucun cheminement, aucun dérèglement.

SPÉCIALITÉS DE FEUILLARDS

Dimensions : de 16 mm. sur 0,9 mm. et plus
à 385 mm. sur 3 mm. et plus

en barres droites et en rouleaux pouvant atteindre 400 kilogrammes en une seule longueur.

Quelques usages principaux :

Fabrication de tubes soudés par rapprochement et par soudure électrique. Carrosserie automobile, châssis, ressorts, jantes, pare-chocs, roues dentées pour vélos. Meubles, serrurerie, radiateurs, tonnelle. Cerclage des balles de laine, de coton, de jute, etc. Fabrication de clous, etc., etc.

**Monopole
exclusif
de ventes** ↓

Société Commerciale de Belgique

A OUGRÉE - Adresse Télégraphique SOCOBELGE OUGRÉE

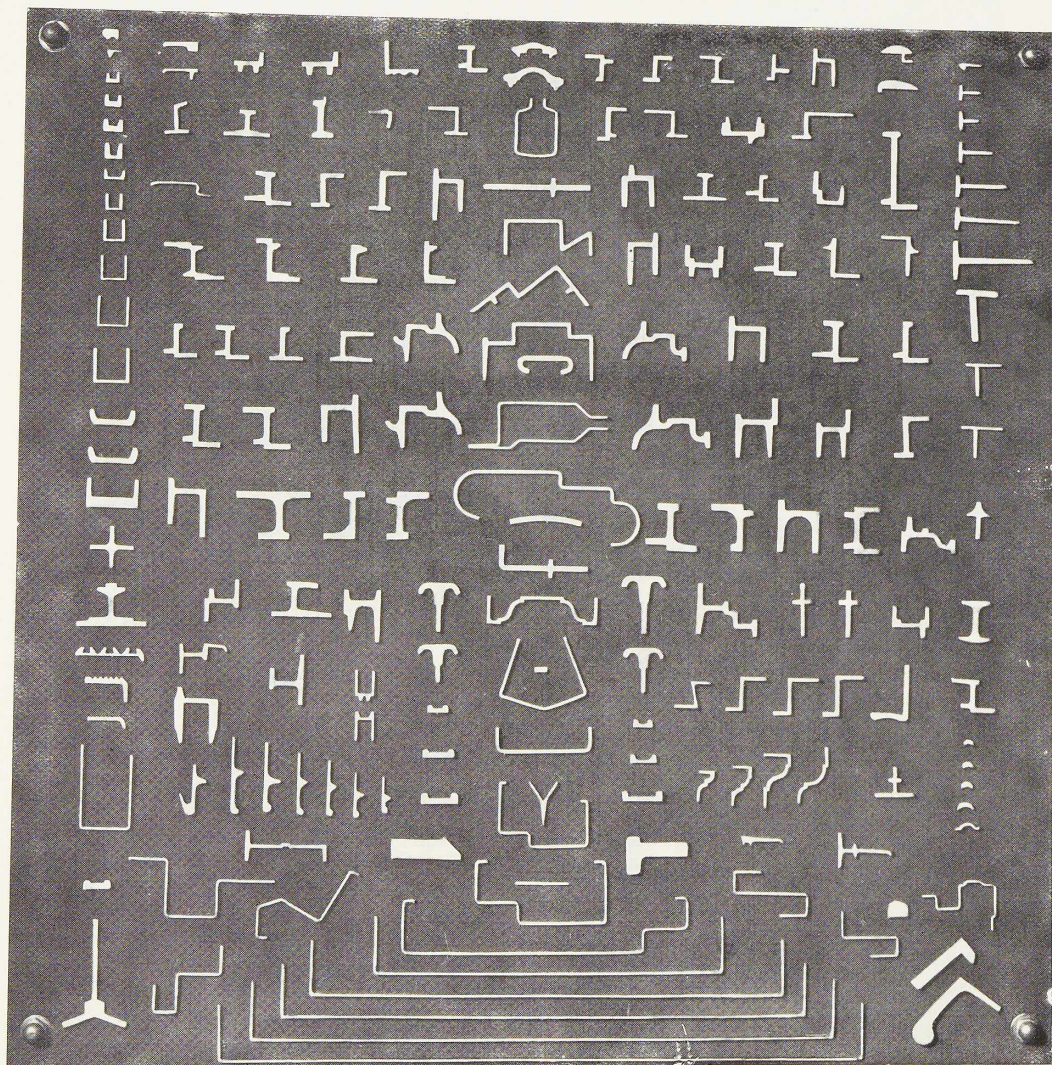
Société Anonyme des Laminoirs de Longtain

LA CROYÈRE (Belgique)

Téléphones : La Louvière 759 et 1527

Codes : Bentley et Acme

Télégrammes : Lamilong La Louvière



Tous profils spéciaux de laminage à chaud. Création rapide de nouvelles sections. Profilage à froid en toutes formes et toutes dimensions, pour ferronneries, pour voitures métalliques, pour portes et encadrements et tous besoins de la menuiserie métallique.

TUBESCA

EHELLES ET ECHAFAUDAGES LEGERS
EN TUBES D'ACIER

FABRICATION BELGE BREVETÉE

TOUS LES TYPES. POUR TOUS USAGES

Matériau employé : Tubes en acier pour les échelons et les montants : donc pas de cassures ni de fêlures possibles. Durée indéfinie. Pas d'accidents ni de responsabilité à craindre.

Mode d'assemblage : Par sertissage des échelons dans les montants : donc pas de déboîtements possibles.

Poids : À remarquer que les échelles en tubes d'acier sont plus légères que celles en bois.

SOCIÉTÉ ANONYME DES
USINES A TUBES DE LA MEUSE
FLÉMALLE-HAUTE

AGENT : M. HENRI RENARD, 43, RUE DES GUILLEMINS, LIÈGE



PLANCHER CHRISTIN

SOC. ANONYME BELGE. PLACE DU BÉGUINAGE, 3, BRUXELLES. T. 11.27.32

DEMANDEZ NOTRE NOTICE A. Z.

Studio Simar-Stevens, Bruxelles

Une puissance de pénétration considérable

Dans le procédé d'exécution des pieux Franki (pieux moulés dans le sol), le mouton de 3 tonnes tombant en chute libre de toute la hauteur de la sonnette brise tous les obstacles rencontrés dans le sol (vieilles maçonneries, blocs erratiques, pains de laitier de haut fourneau), et assure une pénétration rapide du tube de fonçage.



DEMANDEZ LA BROCHURE ILLUSTRÉE N° 16

PIEUX  **FRANKI**

196, RUE GRÉTRY, LIÈGE. T. 249.55 (4 L.)

LA LICENCE DES PIEUX FRANKI
EST À CÉDER POUR QUELQUES
P A Y S E T R A N G E R S

ESAB

ÉLECTRODES

OK

Original Kjellberg



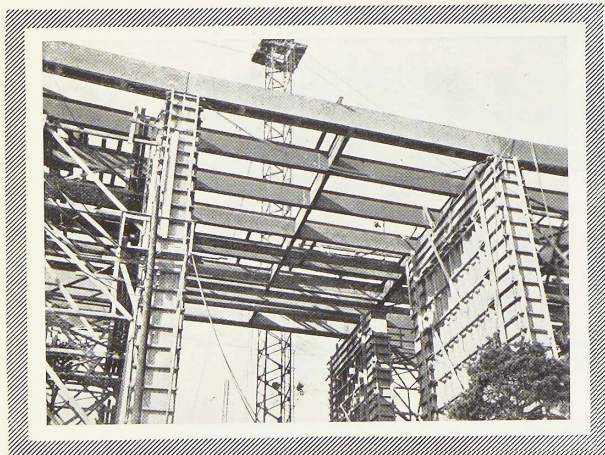
ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE - S. A.

118, rue Stephenson, Bruxelles — Téléphone 15.91.26 — Télégramme Esab-Bruxelles

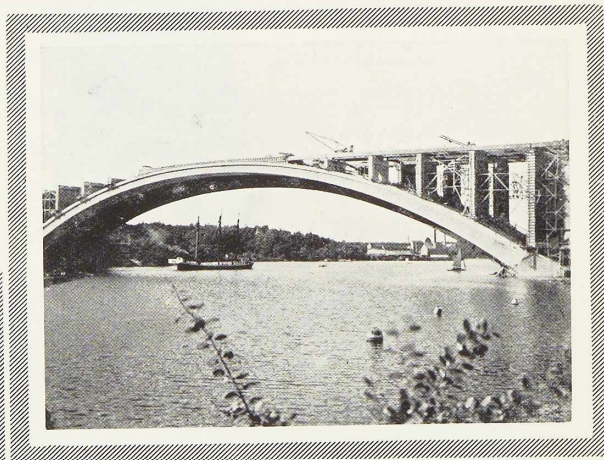
LA SOUDURE ELECTRIQUE A L'ARC

voit ses applications se multiplier et son champ d'action s'étendre davantage

Les électrodes Kjellberg furent les premières appliquées, et, grâce à leur qualité, ont trouvé une grande diffusion. Inventeur de l'électrode enrobée et fondateur de la Société ESAB, l'ingénieur O. Kjellberg commença ses premières expériences, il y a un quart de siècle. Ses travaux, poursuivis avec opiniâtreté, ont abouti à nos électrodes actuelles, appliquées universellement dans les constructions et ouvrages divers les plus importants.



Partie du tablier du Pont du Traneberg. La longueur totale des soudures dépasse 40 km.



Pont du Traneberg, près de Stockholm, dont la partie métallique a été entièrement soudée avec nos électrodes OK 47 et OK 45

ESAB

se tient à votre disposition pour effectuer chez vous, et sans engagement, des essais de soudure et pour examiner tous problèmes y relatifs.

GROUPES TRANSFORMATEURS ROTATIFS
DYNAMOS DE SOUDURE
TRANSFORMATEURS STATIQUES
GROUPES A ESSENCE.

PEINTURE CELVINE

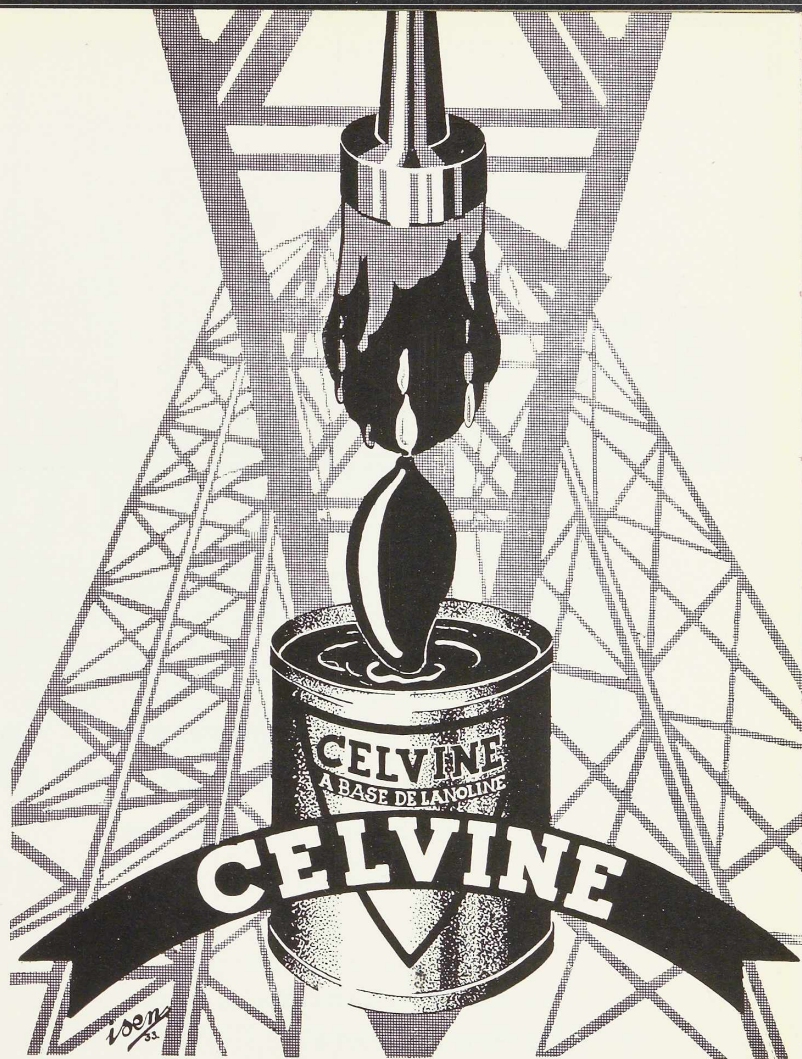
PÉNÉTRANTE
ADHÉRENTE
IMPERMÉABLE
ÉLASTIQUE
INOXYDABLE

Pouvoir couvrant inégalable. D'application facile, au pinceau ou au pistolet. Résistant à des températures élevées. Réfractaire aux agents extérieurs. Existant en toutes teintes.

CONDITIONS DE GARANTIE
ENVOYÉES SUR DEMANDE

ANDERLECHT
BRUXELLES
TÉLÉGRAM. : LANOLINES

STUDIO SIMAR STEVENS



C^{IE} DES LANOLINES S. A.

299, RUE DE BIRMINGHAM. TÉLÉPHONE 21.41.78



MAISON DESOER

MEUBLES EN ACIER

«ALLSTEEL» & «ACIOR»

(Fabrication Américaine)

(Fabrication Belge)

Bureaux et tables
Coffres-Fichiers
Classeurs - Armoires

Rayons démontables
pour bureaux et magasins
Comptoirs-Bibliothèques

MAISON DESOER

LIÈGE

17-21, rue Ste-Véronique

BRUXELLES

16, rue des Boiteux

ANVERS

26 & 56, remp. Ste-Catherine

GAND

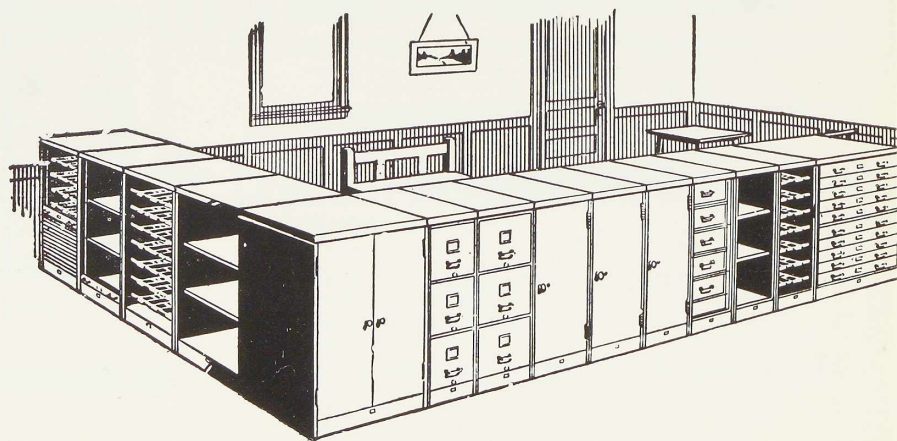
10, rue de Flandre

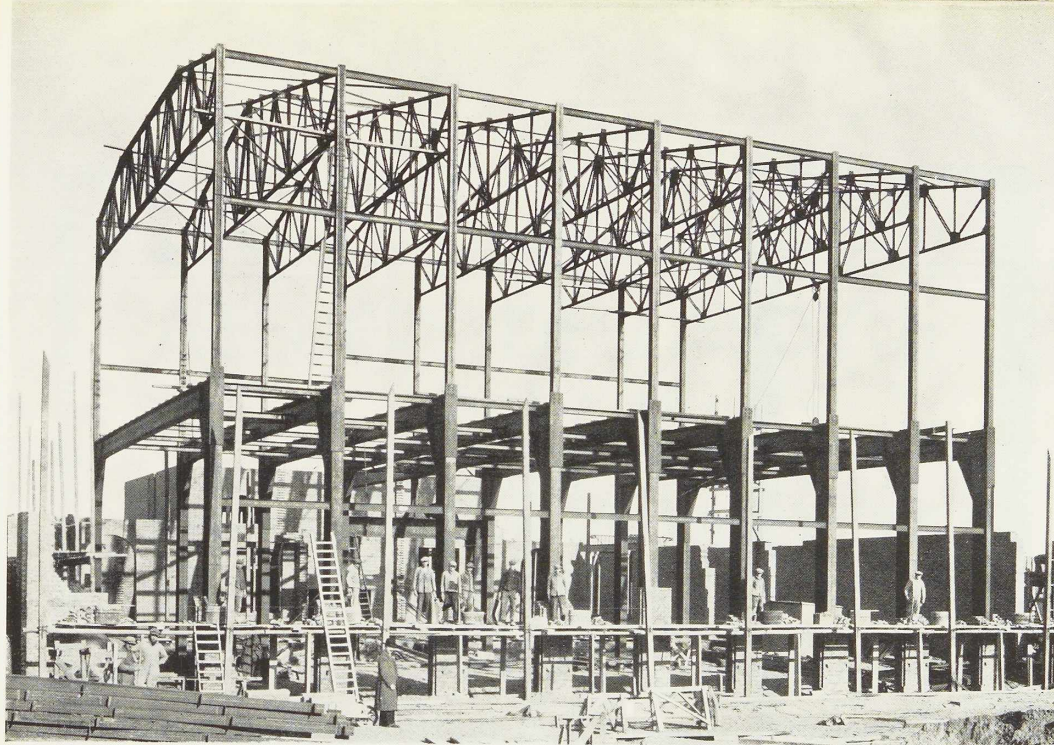
CHARLEROI

26, place du Sud

VERVIERS

12, rue David





SALLES DE 33 m. x 18 m.

GRAND SEMINAIRE DE MALINES

Architecte : S. VAN CRAEN A MALINES

Entrepreneur : A. VAN POTTELBERGH & FILS

Constructeur : ATELIERS DE MORTSEL

OSSATURE CONSTRUITE SUIVANT NOS PLANS D'EXÉCUTION

NOTRE ACTIVITÉ

COLLABORATION AVEC ARCHITECTES, ATELIERS DE CONSTRUCTION & ENTREPRENEURS
POUR TOUS PROJETS, ÉTUDES, CALCULS, DEVIS ET PLANS D'EXÉCUTION
D'OUVRAGES MÉTALLIQUES SOUDÉS OU RIVÉS

C. & P. MOLITOR INGÉNIEURS-CONSEILS (ECAM)

LES SPÉCIALISTES DE L'OSSATURE MÉTALLIQUE
ET DE LA CONSTRUCTION SOUDÉE.

BRUXELLES - 5, Bd. E. BOCKSTAEL, TÉL. 26.36.17

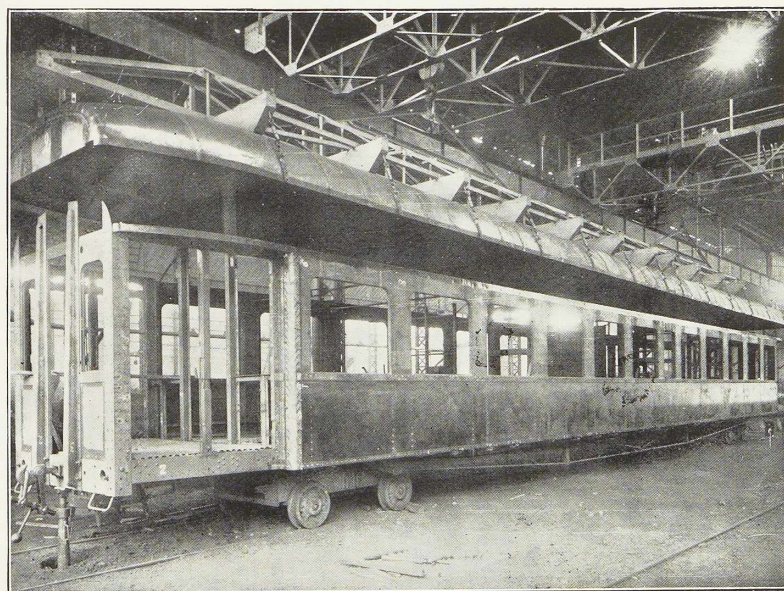


ENTREPRISE DE
TRAVAUX PUBLICS
ET PARTICULIERS

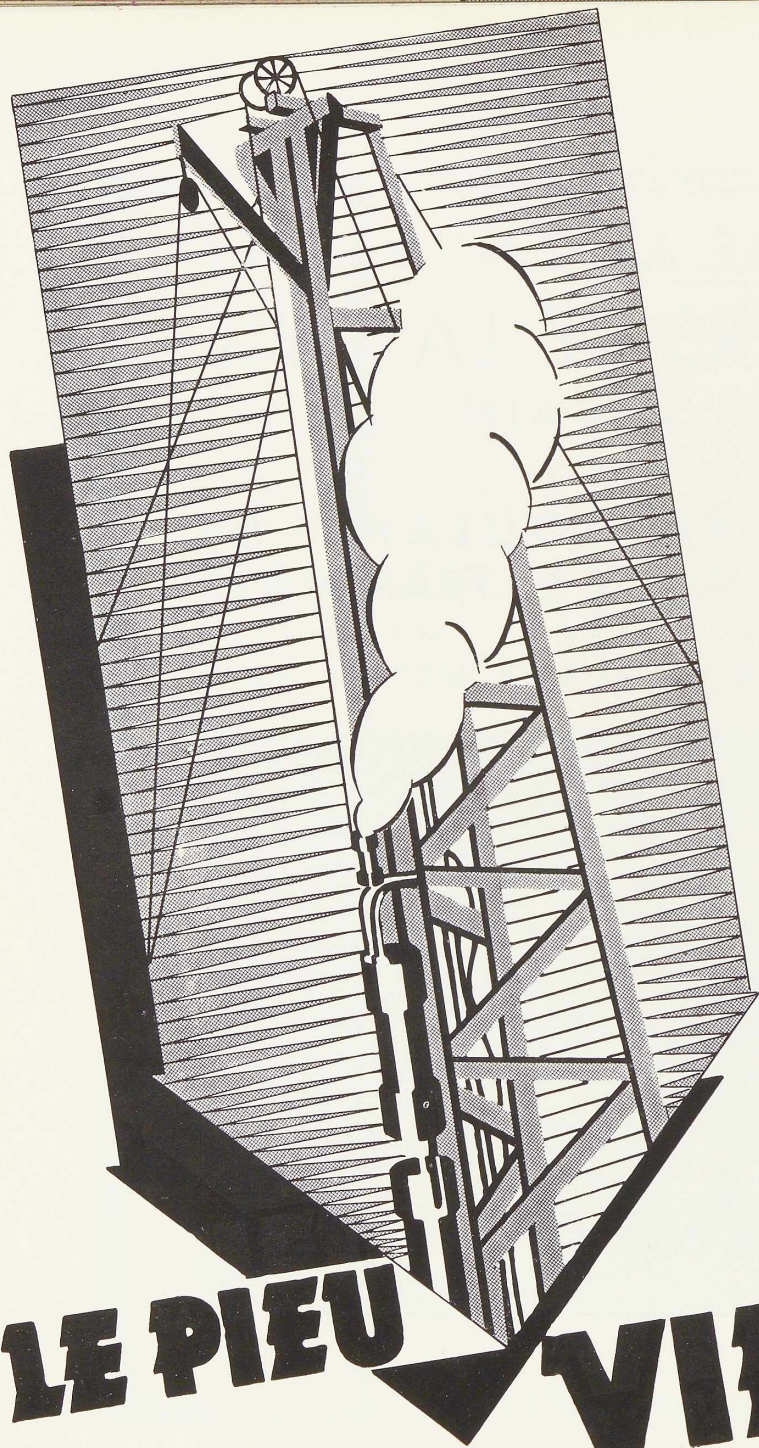
ED. FRANCOIS & FILS
43, RUE DU CORNET, 43
ETTERBEEK-BRUXELLES

SOCIÉTÉ ANONYME DES
ATELIERS DE LA DYLE
LOUVAIN

**MATÉRIEL ROULANT DE
CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS**
RESSORTS - PIÈCES EMBOUTIES
PONTS ET CHARPENTES MÉTALLIQUES



Voitures Métalliques de 22 m. — Mise en place d'une toiture sur la caisse.



LE PIEU

VIBRO

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

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 TÉLEGR. THERMARC VILVORDE



Un seul camion transporte
la maison Grames

La Maison Métallique démontable

GRAMES

BREVETÉE EN BELGIQUE ET A L'ÉTRANGER

CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

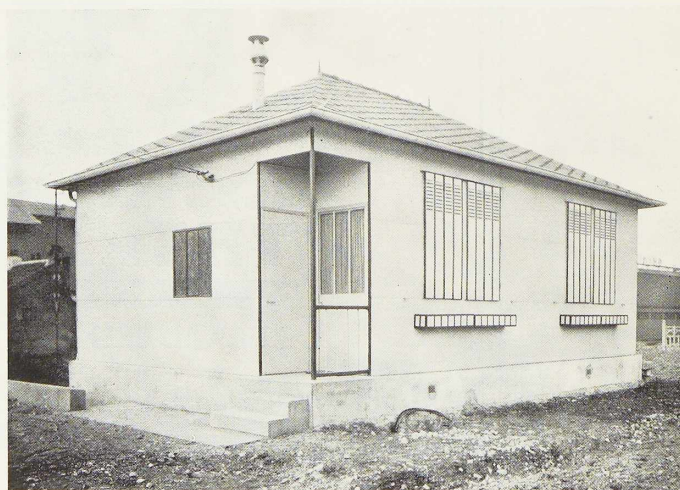


Le montage s'effectue en
48 heures



CONSTRUCTEUR

La maison entièrement
achevée



Les Ateliers Métallurgiques

NIVELLES - BELGIQUE

L'OSSATURE METALLIQUE

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

3^e ANNÉE · N° 2 · FÉVRIER 1934. 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 : 12.30.85. CHÈQUES POSTAUX : 34 017

Sommaire

La transformation du pavillon sud des Halles Centrales de Bruxelles	pages 61
Le magasin « Priba » à Anvers	65
Les maisons modernes à l'Exposition « Un Siècle de Progrès », Chicago, 1933	68
Les maisons métalliques françaises	75
Le Voyage Aérien à l'Exposition « Un Siècle de Progrès », Chicago, 1933, par D. B. Steinmann	87
La maison métallique de Beauraing	92
La ductilité de l'acier. Son application au dimensionnement des systèmes hyperstatiques, par F. Bleich	93
Chronique	106
Ouvrages récemment parus	110
Documentation bibliographique	111

La transformation du pavillon sud des Halles Centrales de Bruxelles

Un grand magasin, répondant aux dernières exigences matérielles et esthétiques du goût le plus moderne, prend la place d'une des plus anciennes constructions à ossature en fer de Bruxelles.

La facilité et la rapidité avec lesquelles s'est faite la transformation ont fait une fois de plus la preuve des qualités uniques que possède l'acier au point de vue de l'adaptation des constructions. Architecte : **A. Dautzenberg**, Bruxelles.

La Société Anonyme des Grands Magasins « A l'Innovation » ayant décidé d'ouvrir un magasin à prix uniques, loua à la Ville de Bruxelles le pavillon sud des Halles Centrales.

Construit en 1874 et situé en plein centre

de la ville, ce pavillon occupe en plan une surface rectangulaire de 2.400 m². Il se compose d'un grand hall rectangulaire entouré par des bas côtés. Le hall central a 60 m. de longueur et 17,50 m. de largeur. Sa toiture est supportée par 11 grands arcs en fer en

61

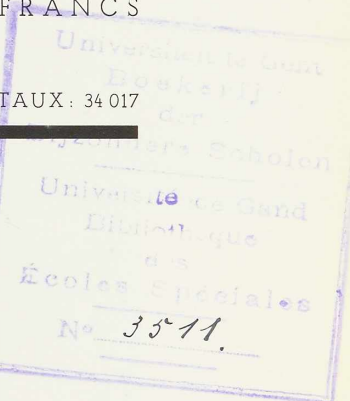
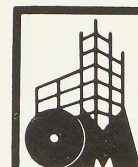




Fig. 64. Le nouveau magasin Priba à Bruxelles.
Vue des vitrines et de la marquise lumineuse, prise le 29 novembre 1933.

forme de plein cintre, reposant sur 22 colonnes en fonte de 8 m. de hauteur. La hauteur du sommet des arcs au rez-de-chaussée atteint 17,50 m. Les bas côtés ont 6,50 m. de largeur sur 10 m. de hauteur. A 3 m. de hauteur une galerie large de 2,50 m. formait le plafond d'une série d'échoppes à rue, où se faisait la vente de volailles, primeurs, etc.

La nouvelle destination du bâtiment rendait indispensable la réalisation de transformations profondes.

La hauteur du grand hall central était beaucoup trop considérable pour un magasin. Il fut décidé d'établir un plafond à 7 m. de hauteur, vitré sur la plus grande partie de sa surface afin de profiter de l'éclairage naturel assuré par la toiture.

Pour franchir la portée de 17,50 m. sans appuis intermédiaires, le plafond fut suspendu à l'aide de fers cornières à 11 poutres métalliques en treillis de 1,90 m. de hauteur, reliées dans le sens de la grande dimension du plafond par deux poutres de contreventement. La flèche admise pour les poutres principales fut limitée à 1 mm.

Le plafond, entièrement métallique, calculé pour une surcharge de 150 kg/m², est formé de grands caissons vitrés et de caissons en staff. Son montage, pour lequel la précision la plus minutieuse était exigée, fut relativement laborieux en raison de la multiplicité des fers cornières de suspension.

Les caissons en staff contiennent les canalisations électriques et les gaines de ven-

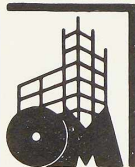
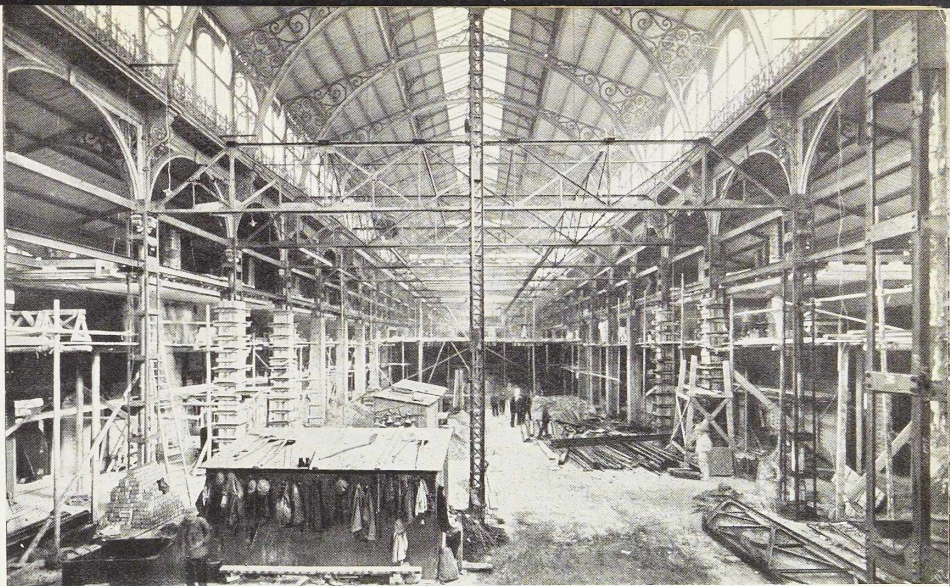


Fig. 65. Vue intérieure du pavillon sud des Halles au début de la transformation (6 octobre 1933). On aperçoit les fermes métalliques qui supporteront le plafond et le mode de renforcement des colonnes en fonte.



tilation ; ces dernières débouchent dans des cheminées d'appel verticales élevées jusqu'au-dessus de la toiture.

Il ne pouvait être question d'appuyer les poutres nouvelles supportant le plafond sur les colonnes en fonte existantes. Pour renforcer ces colonnes, on les entourra d'un poteau formé de 4 cornières entretoisées par des plats ; un béton à prise rapide fut coulé à l'intérieur de ce renforcement. Le nouveau pilier ainsi formé prend appui sur les fondations renforcées des poteaux en fonte.

Dans les bas côtés une seconde galerie de 6,50 m. de largeur fut établie à 6,70 m. du sol. Son plancher, calculé pour une surcharge de 500 kg. par m², fut construit en

dalles creuses de Tubize placées entre poutrelles. La première galerie fut isolée du magasin, sur tout le pourtour de celui-ci, par une cloison de 3,50 m. de hauteur et présentant tous les 1,20 m. de légers montants métalliques.

Les sous-sols subirent également d'importantes transformations : du côté de la rue Marché-aux-Poulets furent installées une chaufferie, une cabine de transformation du courant électrique, des installations sanitaires pour la clientèle et le personnel ; du côté de la rue Grétry, les caves à bières et à provisions, des installations sanitaires et des monte-charges au centre.

Cinq escaliers en béton conduisent du

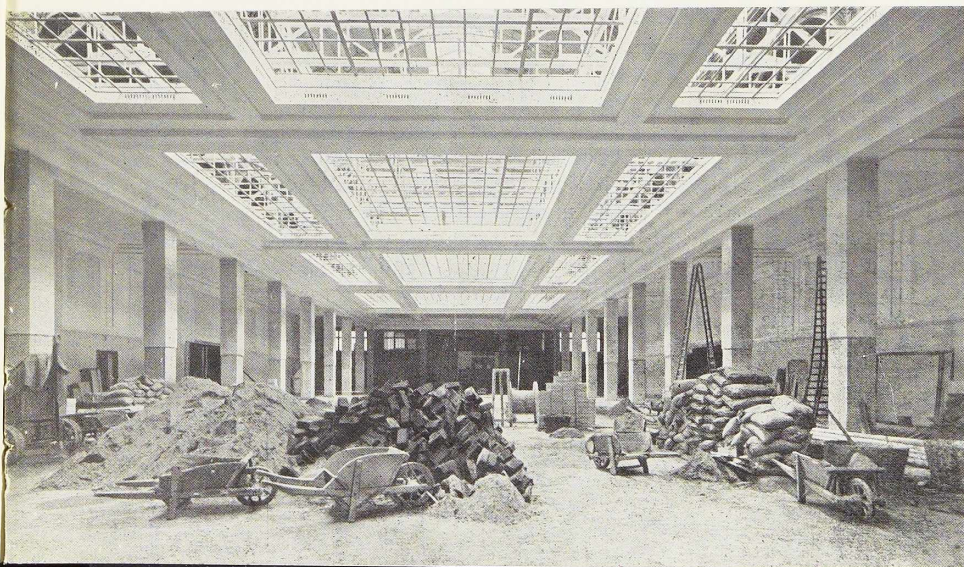


Fig. 66. Vue intérieure de la halle centrale après la transformation (29 octobre 1933).





Fig. 67. Vue de la halle centrale et des rayons de vente au détail, prise le 25 décembre 1933.

rez-de-chaussée aux sous-sols; un monte-charge relie les sous-sols à la galerie supérieure; l'entrée des marchandises s'effectue par deux plans inclinés descendant du niveau de la rue au niveau des caves.

Six porches d'entrée, constitués chacun de deux batteries de portes, donnent accès au magasin.

Grâce à la disposition à redents des comptoirs, le lunch-bar offre au public 165 sièges. Les cuisines, situées à front de la rue Grétry, possèdent un matériel perfectionné assurant un service rapide et impeccable.

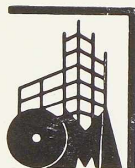
La galerie du côté de la rue Marché-aux-Poulets est réservée aux bureaux d'administration; celle du côté de la rue Grétry

à la pâtisserie; les petites galeries abritent le vestiaire du personnel. La grande galerie est destinée aux réserves.

Les échoppes ont été transformées en vitrines, comportant 35 étalages différents. La garniture en marbre Lunel avec soulèvement en granit donne à l'ensemble des étalages la richesse et la dignité requises d'un grand magasin moderne.

Vers la rue Marché-aux-Poulets, la galerie extérieure a été supprimée et remplacée par une marquise lumineuse.

La transformation du pavillon sud des Halles en magasins PRIBA fut à tous points de vue un tour de force remarquable. Les travaux commencèrent le 6 septembre 1933.



et le 25 novembre 1933, soit après 70 jours seulement, le magasin ouvrait ses portes au public.

Seule la construction métallique, grâce à sa remarquable propriété de pouvoir subir les transformations les plus diverses, a permis d'envisager la transformation, à peu de frais et dans un délai record, d'une halle affectée à la vente aux enchères des vivres et datant de 60 années pour en faire un grand magasin d'allure tout à fait moderne.

Cette performance ouvre des horizons nouveaux aux vastes possibilités offertes par la construction métallique.

C'est le Département Ponts et Charpentes de la Société d'Ougrée-Marihaye, qui fut chargé de la construction de la partie métallique. Le montage en fut effectué en moins d'un mois, réalisant une avance de plusieurs jours sur le délai imposé.

Le gros œuvre et le parachèvement furent réalisés par les Entrepreneurs généraux François et fils de Bruxelles qui surent coordonner les efforts des nombreux corps de métier travaillant simultanément.



Fig. 68. Le nouveau magasin « Priba » à Anvers. Vue de la façade. Photo prise le 9 décembre 1933.

Le Magasin " Priba " à Anvers

Architecte A. Dautzenberg

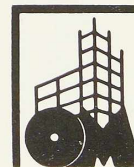
Au mois de mai 1933, la Société Anonyme des Grands Magasins à « L'Innovation », faisait l'acquisition d'un vaste local de 1500 m² de surface, dénommé « Luna-Théâtre », situé rue Carnot, à Anvers, une des artères les plus commerçantes de la Métropole.

L'immeuble, située à front de rue entre

deux magasins, avait en façade une largeur de 15 mètres environ et à son extrémité une largeur de 26 mètres. La profondeur était de 70 mètres. Il n'y avait qu'un seul accès au chantier, celui de la rue Carnot, soumise pendant la journée à un trafic intense de véhicules, tramways et piétons.

Les travaux de démolition des construc-

65



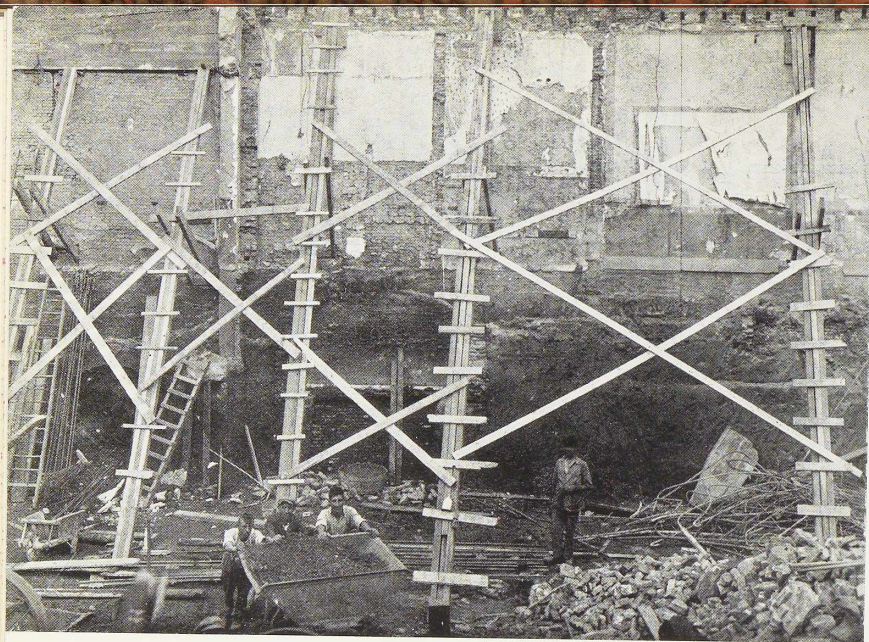


Fig. 69. Vue de la fouille prise le 19 août 1933. On aperçoit les étançons des murs mitoyens ainsi que la méthode utilisée pour leur rempliement.

lions existantes furent entamés le 10 juillet 1933 et terminés au début du mois d'août. Fin août, le déblai de 7.000 mètres cubes était achevé ; au cours de cette phase des travaux on réalisa le rempliement des murs mitoyens en procédant avec la prudence qui s'imposait, par travées de 2 à 3 mètres.

Il fut procédé ensuite à l'établissement des fondations des poteaux de l'ossature ; ces fondations sont formées de massifs en béton armé de 3,00 x 3,00 mètres, reliés

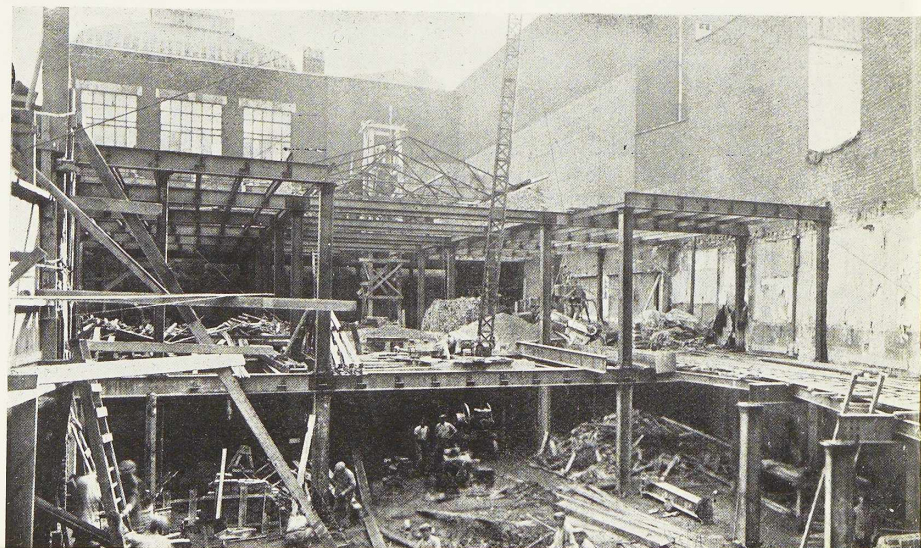
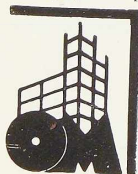
entre eux par des poutres en béton armé de 1,20 x 0,60 m.

Description de l'ossature en acier

En sous-sol, les poteaux isolés sont formés de poutrelles Grey DIN 36 ancrées aux fondations et les poteaux appuyés aux murs mitoyens, de Grey DIN 26. Les poteaux ont 8 mètres d'écartement dans le sens transversal et 6,15 mètres dans le sens longitudinal ; ils ont été prévus en vue

Fig. 70. Vue de la charpente métallique en cours de montage. Photo prise le 19 septembre 1933.

66



d'une surélévation éventuelle du bâtiment de 3 étages au-dessus du niveau du premier étage. Les murs mitoyens furent simplement rempliés et rehaussés; aucune poutre ne vient s'y appuyer, des poutres de rive ayant été prévues pour recevoir les charges, lorsqu'il y a lieu.

Les poutres maîtresses transversales au niveau du rez-de-chaussée sont formées de deux poutrelles de 425×163 auxquelles sont assemblées des solives en poutrelles de $220 \times 98 \times 8$, écartées de 0,90 m. Entre ces solives fut coulée une dalle en béton de 10 cm. d'épaisseur, calculée pour une surcharge de 1000 kg. par mètre carré et constituant le hourdis du rez-de-chaussée.

Les montants métalliques du rez-de-chaussée sont formés de poutrelles Grey DIN 30 dimensionnées en vue de supporter au premier étage la même surcharge qu'au rez-de-chaussée.

Aménagements et finissages

Un premier étage a été construit à front de la rue Carnot sur une profondeur de 3 travées et au fond du magasin sur 7 mètres environ.

Au rez-de-chaussée l'éclairage est assuré par 5 lanterneaux ménagés dans la partie centrale du hourdis du premier étage, chacun d'eux étant situé entre deux rangées de poteaux.

Les vitrines sont en marbre, bronze et granit; la partie supérieure de la façade est en pierre blanche.

Le sous-sol sert à l'entreposage des marchandises qui y sont amenées à l'aide d'un plan incliné. Diverses autres installations y sont groupées: chaufferie, salle des transformateurs, réserves alimentaires, frigidaire, chaudière pour incinération des déchets. Trois escaliers en béton donnent accès au sous-sol.

Le rez-de-chaussée est réservé à la vente;

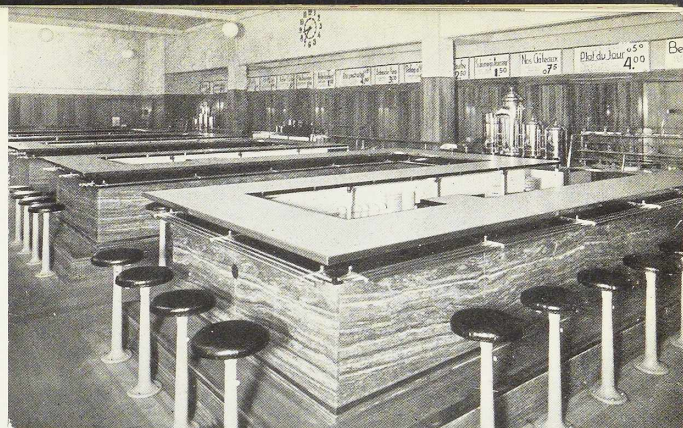


Fig. 71. Vue du lunch-bar du nouveau magasin « Priba » à Anvers.

au fond du magasin se trouve le « Lunch-Bar » où 98 personnes peuvent trouver place, ainsi que les cuisines munies d'un matériel perfectionné.

Au premier étage, en façade, sont logés les bureaux d'administration, le vestiaire du personnel, la salle des décorateurs et les installations sanitaires; au fond du bâtiment, au-dessus des cuisines, sont situées la pâtisserie et les installations sanitaires pour la clientèle.

Construit en 4 mois, le magasin « Priba » d'Anvers constitue un nouvel exemple des possibilités de la construction à ossature en acier; le gain de temps réalisé dans la construction permet une mise en exploitation plus rapide des locaux, avantage très apprécié par les propriétaires. D'autre part, ce mode de construction réserve l'avenir; toute possibilité de transformation peut être envisagée, notamment une surélévation de 3 étages, sans interrompre l'exploitation des magasins.

La charpente métallique y compris les charpentes des lanterneaux pèse 350 tonnes. La commande en fut passée à la Société Métallurgique d'Enghien Saint-Eloi le 12 juillet 1933; le montage exécuté par la firme Faillet et Leclercq commença le 23 août et fut achevé le 30 septembre. Les travaux de gros œuvre et de parachèvement ont été menés avec la plus grande célérité.

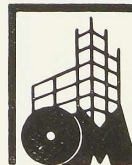




Fig. 75. Vue de la maison de l'American Rolling Mill Cy.

drements sont au ras des murs, sans chambranles saillants.

La cuisine est adjacente à la salle de bain, ce qui permet de rassembler les canalisations dans un seul mur. Le chauffage est du type à air chaud filtré et humidifié, à circulation forcée. L'installation comporte un distributeur d'eau chaude chauffé au gaz et un réfrigérateur électrique.

Sur une façade latérale, on a prévu une échelle donnant accès à la toiture-terrasse.

Les plans de cette maison moderne ont été dressés par l'architecte H. T. Fischer et la décoration a été effectuée par D. Deskey.

La maison à murs recouverts de tôle d'acier émaillée de l'« American Rolling Mill Company ».

La maison pourra abriter une famille de 6 personnes et une automobile. Elle n'a pas de sous-sol ; elle est construite sur des fondations en béton et sur une dalle en béton armé étanche. Les murs sont formés de panneaux en tôle d'acier à larges ondulations carrées, rendus isolants à l'aide de plaques en fibres de bois comprimées et revêtus

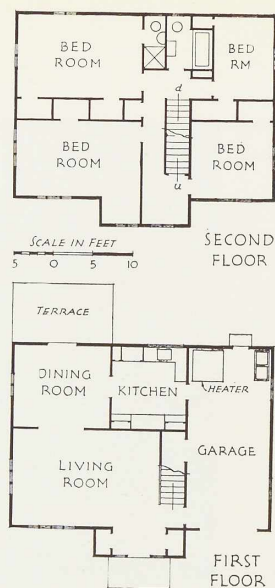


Fig. 76. Vue en plan du rez-de-chaussée et du 1^{er} étage de la maison de l'American Rolling Mill Cy.

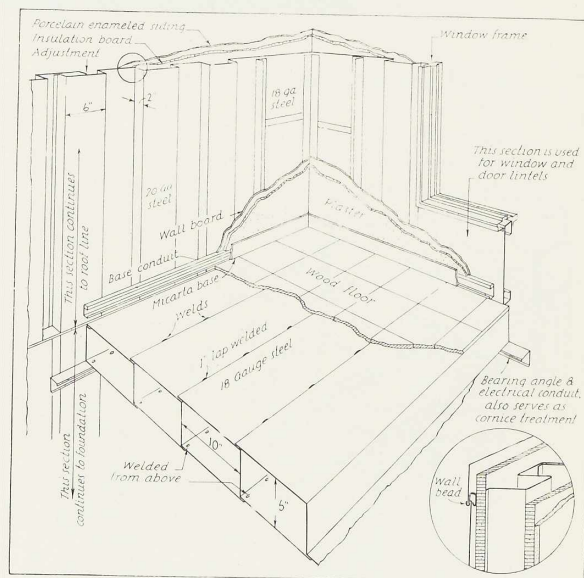
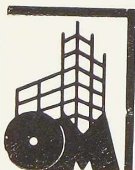


Fig. 77. Vue perspective et coupes à travers les hourdis et les murs de la maison de l'American Rolling Mill Cy.



extérieurement de bandes en tôle émaillée. Les éléments de murs de 1,50 m. de largeur sont soudés à l'atelier, assemblés sur le chantier à l'aide de vis spéciales, et les joints sont bouchés au mastic d'asphalte.

Les hourdis de planchers sont formés d'éléments légers accolés, en tôle pliée en forme de Z; les voliges de plancher sont fixées dans des fers U spéciaux; l'isolement est obtenu par une couche de feutre de 3 mm. Les châssis de fenêtre sont en acier et les portes sont métalliques, du type affleurant.

La construction de la toiture horizontale est identique à celle du plancher; l'isolement est obtenu par des plaques en fibres de bois comprimées et l'étanchéité est assurée par une quadruple couche d'asphalte, recouverte de dalles en terre cuite posées à chaud sur une couche de bitume. Les cloisons intérieures sont construites comme les murs portants, et revêtues de plaques isolantes avec enduit au plâtre.

La maison est munie d'un appareil de conditionnement de l'air, chauffé au gaz en hiver et assurant l'été une circulation de l'air à travers la maison. La cuisine est munie d'armoires et d'étagères métalliques, d'un évier léger en acier émaillé, d'un réfrigérateur et d'un fourneau électrique.

Le système de construction des planchers et des murs présente les qualités de légèreté, de résistance au feu, de haut isolement et de rapidité de montage sur le terrain.

Construite à l'initiative de l'« Insulated Steel Construction Corporation », la maison a été meublée et décorée par le *Ladies' Home Journal*. L'architecte est M. R. Smith Jr. et les architectes jardinistes J. W. Owens et Co. (1).

(1) Une description détaillée de ce système de construction a paru dans le numéro 2, 1933, de l'*Oss. Mét.*, pp. 65 à 70.

La maison de la « Stran-Steel Corporation ».

Construite pour présenter au public de nouveaux matériaux métalliques destinés à remplacer les charpentes et parois en bois, la maison *Stran-Steel* a été prévue pour abriter une famille de 5 personnes et une automobile.

Les fondations sont formées de semelles en béton sous les murs. La maison possède une ossature métallique d'un type breveté assemblée par boulonnage, à laquelle les panneaux des murs sont fixés à l'aide de vis. La surface extérieure de ces panneaux en tôle d'acier de 0,60 x 2,40 m. est émaillée au four. Les murs sont pourvus de plaques d'isolement de 12 mm.

Le second plancher est constitué par des poutrelles écartées de 0,60 m. d'axe en axe portant une dalle mince en béton, dont l'armature est faite d'un treillis métallique.

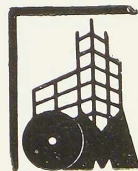
Les planchers sont recouverts de linoléum, sauf dans les chambres à coucher où l'on a adopté des parquets de bois posés sur bitume.

Les fenêtres ont des châssis métalliques et des vitrages perméables aux rayons ultraviolets.

Les cloisons intérieures sont formées de plaques isolantes, fixées aux montants métalliques et recouvertes d'un enduit lavable.

La maison est pourvue d'une installation complète d'air conditionnée avec chauffage au gaz. La cuisine est munie d'un fourneau électrique avec hotte de ventilation, étagère métallique et lave-vaisselle électrique.

La maison *Stran-Steel* est à l'abri de l'incendie, très bien isolée contre le froid, la chaleur et le bruit, et de construction rapide. La construction, les installations diverses, l'ameublement et la décoration ont été réalisés avec le concours et sous les auspices de la revue *Good Housekeeping*. Les



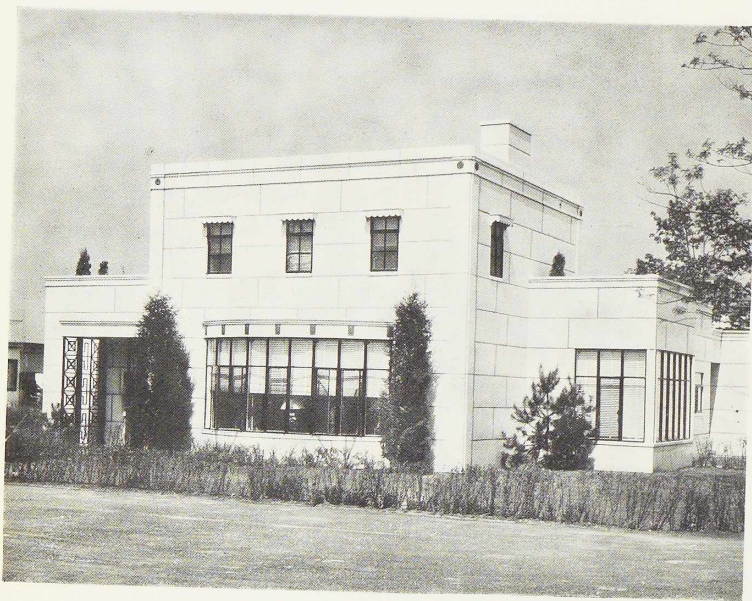


Fig. 78. La maison Stran-Steel vue du jardin.



Fig. 79. Vue en plan du rez-de-chaussée et du 1^{er} étage de la maison Stran-Steel.

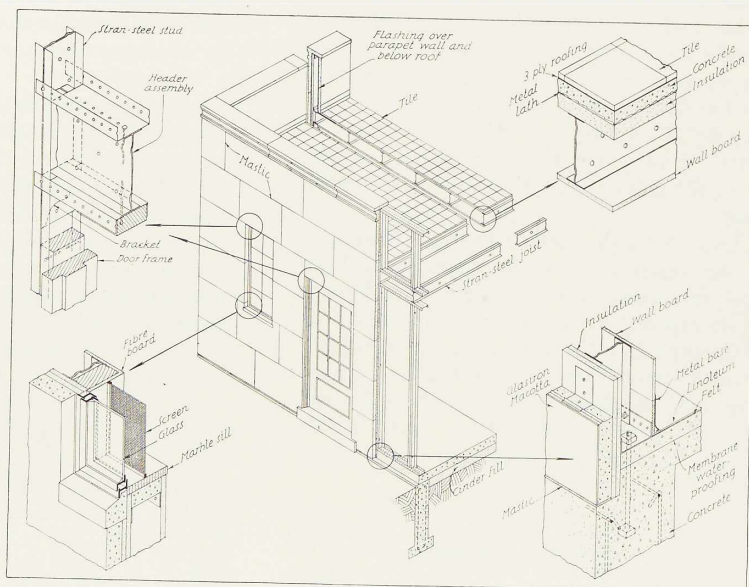


Fig. 80. Vue perspective et coupes montrant la constitution des fondations, des murs et des hourdis de la maison Stran-Steel.

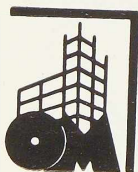


Fig. 81. La maison Rostone vue du jardin.

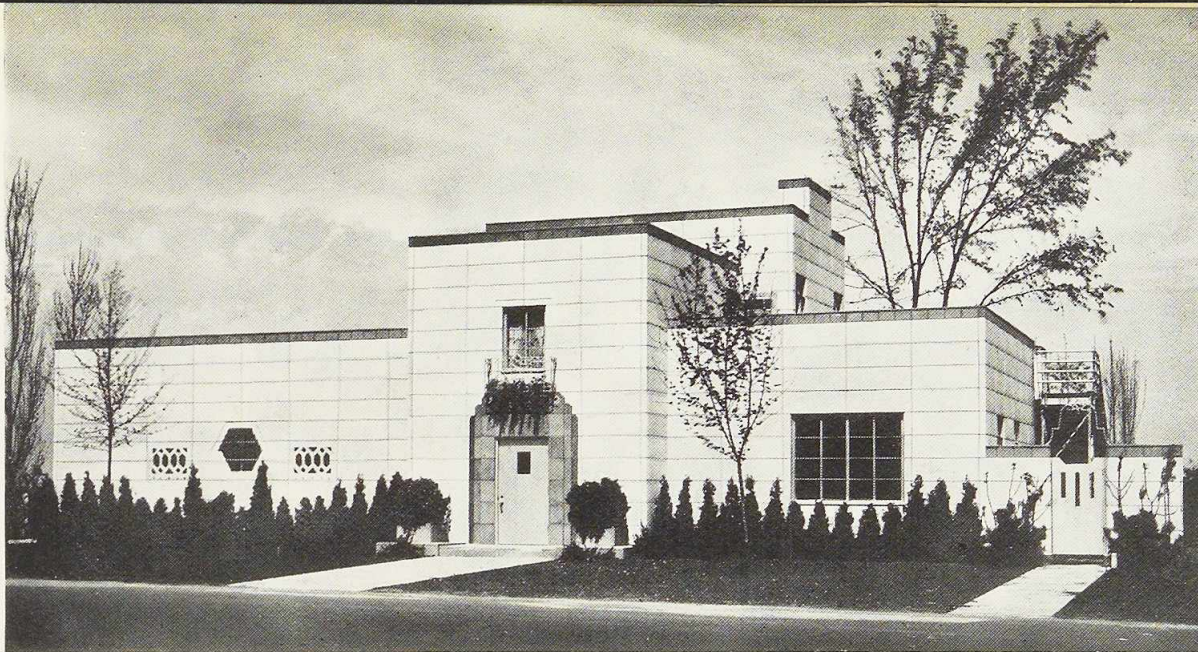
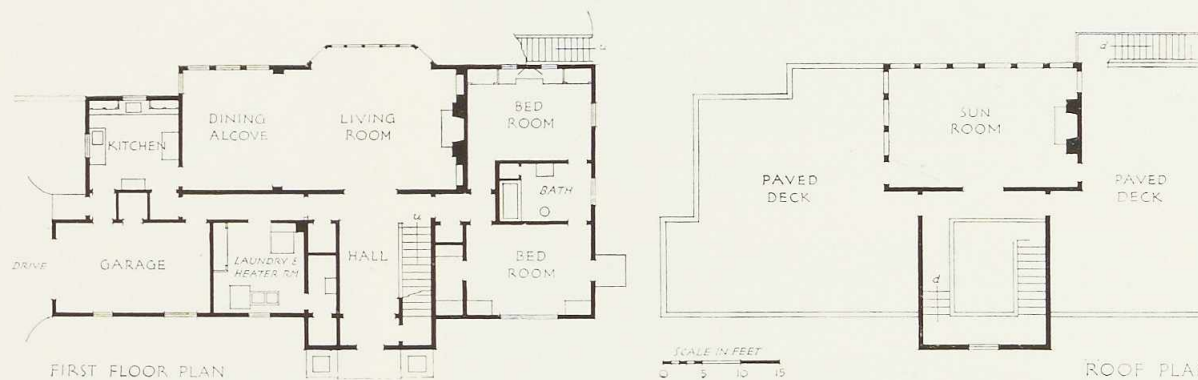


Fig. 82. Vue en plan du rez-de-chaussée et du 1^{er} étage de la maison Rostone.



architectes sont MM. O'Dell, Rowland et Baum.

La maison « Rostone ».

Le but de la construction était de faire une démonstration de l'emploi simultané d'une nouvelle pierre synthétique et d'un système breveté d'ossature en acier étudiée en vue de la réduction du coût de la construction. La maison *Rostone*, prévue pour une famille de 4 personnes sans domestiques, est installée sur un radier en béton et dépourvue de sous-sols. Les montants de l'ossature sont formés de 2 fers U écartés de 10 cm. assemblés par boulons. Les dalles de mur *Rostone*, de $1,20 \times 0,40 \times 0,05$ m. formant le revêtement extérieur sont munies d'écrous fixés dans la face postérieure de la pierre. Les dalles sont fixées à l'ossature à l'aide de boulons se vissant dans ces écrous ; leurs joints sont bouchés à l'aide d'asphalte. Des plaques d'isolation sont placées à l'intérieur entre les montants. Les

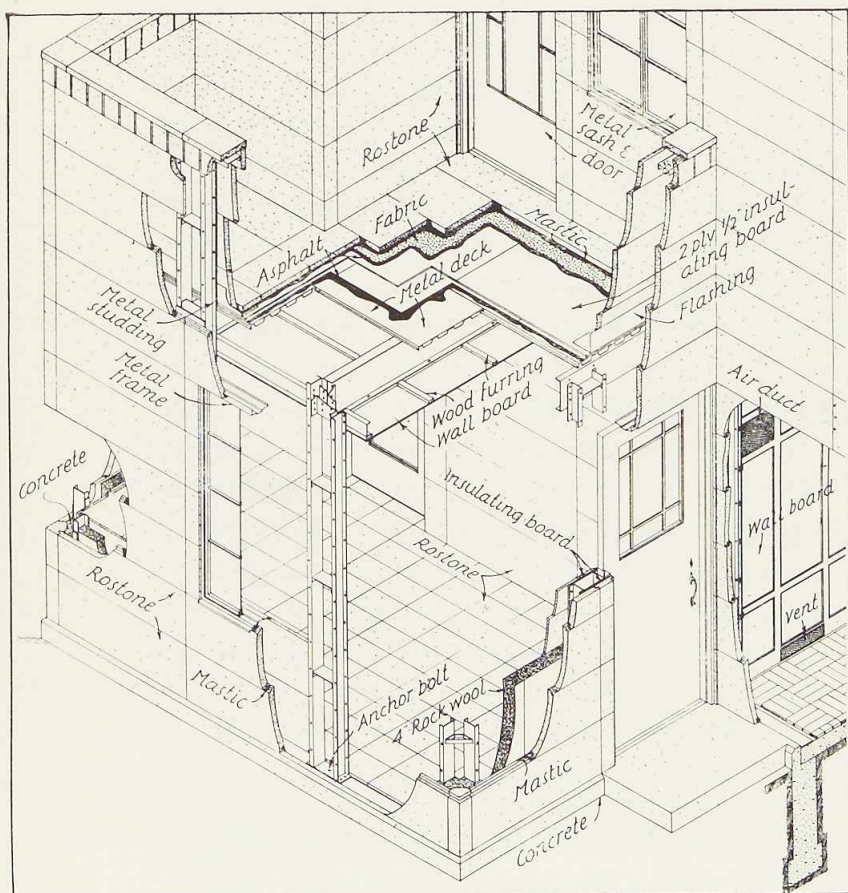


Fig. 83. Vue perspective et coupes indiquant le mode de construction de la maison Rostone.

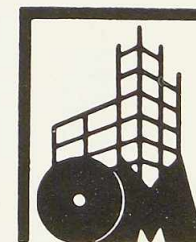




Fig. 84. Vue de la maison « de demain »

hourdis des toitures-terrasses sont formés de tôles d'acier embouties posées sur poutrelles métalliques, pourvues de plaques isolantes et recouvertes d'un pavement en dalles *Rostone*. Les parapets des terrasses sont également revêtus de dalles *Rostone*.

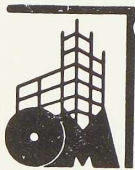
Les fenêtres sont munies de châssis métalliques et de vitrages spéciaux perméables aux rayons ultra-violet.

Le hall d'entrée a ses murs et son plancher revêtus de dalles *Rostone*. Les murs des autres pièces sont peints ou tapissés à l'exception de ceux du *living-room*, qui sont garnis de chêne. Les plafonds sont recouverts de plaques acoustiques spéciales.

La maison est chauffée en hiver et refroidie en été par un appareil de conditionnement de l'air fonctionnant au mazout. L'équipement de la cuisine est entièrement électrique.

Construite par la *Rostone, Inc. and Indiana Bridge Company*, cette maison moderne a été meublée et décorée par la *Smith-Graham Company*.

74



L'architecte est M. W. Scholer et les architectes jardinistes J. W. Owens et Co.

La maison de demain.

La disposition de la « maison de demain » est nettement originale et mérite le nom dont l'a baptisée son auteur. Elle est en forme de dodécagone, possède une ossature métallique légère et ses murs aux étages sont en verre perméable aux rayons ultra-violet.

Des stores vénitiens, peints à l'aluminium et interceptant les rayons lumineux et calorifiques mettent en l'abri des regards des passants. Le revêtement des murs extérieurs est formé en matériaux plastiques moulés isolants, résistants au feu, à l'humidité et à la vermine.

A l'intérieur, on a fait choix de matériaux décoratifs permettant d'éviter les accumulations de poussière et pouvant être aisément nettoyés à l'eau et au savon. Tous les châssis de fenêtre sont fixes, le renouvellement de l'air étant assuré, hiver comme été, par une installation de conditionnement de l'air. Les lustres d'éclairage sont supprimés et remplacés par un éclairage indirect émanant de sources invisibles. Les armoires fixes ont été remplacées par des armoires mobiles. La cuisine est munie d'un foyer, d'un réfrigérateur et d'un lave-vaisselle électrique; la porte de la cuisine s'ouvre automatiquement lorsqu'on intercepte un rayon lumineux. Un escalier hélicoïdal est placé au centre de la maison.

Au rez-de-chaussée, on a prévu un garage pour une automobile et un aéroplane. Le second étage est aménagé en solarium de forme circulaire à parois vitrées et la terrasse qui l'entoure a l'aspect d'un pont de bateau.

La maison de demain a été construite par la *Century Homes, Inc.*; les plans ont été dressés par l'architecte G. F. Keck. A. D.

Les Maisons Métalliques Françaises

La formule tout acier, lancée il y a peu d'années, a immédiatement conquis en France une place prépondérante dans la construction des maisons individuelles d'habitation. Ce développement est à lui seul un argument qui démontre la valeur de ce système de construction ⁽¹⁾.

Il semble bien qu'actuellement la maison métallique soit considérée dans ce pays comme le type idéal de l'habitation à bon marché, le modèle le plus hygiénique et le plus économique pour dispensaires et hôpitaux et le système de construction le mieux adapté aux bâtiments scolaires, militaires, etc.

Les principaux avantages que possèdent les habitations tout acier et qui sont appréciés de leurs occupants (nous avons pu nous en rendre compte personnellement au cours de diverses enquêtes que nous avons faites dans des cités ouvrières en maisons métalliques des environs de Paris) sont : l'isolement thermique et acoustique qui permet de grandes économies de combustible l'hiver, l'imperméabilité parfaite ne laissant passer aucune humidité, la suppression des dangers d'incendie, etc...

Notons également la facilité d'aménagement intérieur, la variété possible dans le plan des constructions, l'aspect décoratif heureux.

Quoiqu'en éléments standardisés, la maison métallique se prête à de nombreuses variantes et permet, même achevée, toutes les modifications et les aménagements nécessaires.

Les différents modèles, les peintures et les revêtements employés, donnent à chaque construction son caractère propre et soulignent de façon harmonieuse la souplesse et la simplicité de ses lignes.

Un grand nombre de réalisations a permis aux constructeurs français d'étudier, jusque dans leurs moindres détails, différents systèmes d'exécution de maisons métalliques. On dispose actuellement de procédés simples, parfaitement mis au point, et sanctionnés par une expérience s'étendant sur plusieurs années, qui réalisent de façon adéquate les buts poursuivis.

Les deux systèmes de construction que nous allons décrire dérivent de conceptions très différentes. Ce sont les seuls qui constituent en France des solutions *tout-acier*.

LA MAISON METALLIQUE GRAMES

Ossature

L'ossature est constituée par des montants en tubes carrés de 45 mm., distants de 0 m. 975 d'axe en axe. Ces montants reposent sur les fondations par l'intermédiaire d'une semelle métallique et sont réunis l'un à l'autre par des entretoises en tubes carrés. Ces entretoises, en dehors de

leur rôle de liaison et de maintien de l'écartement rigoureux des montants, transmettent au sol la pression des panneaux qui constituent le mur proprement dit. Ce dispositif réduit les fondations au minimum.

Lorsque la maison est montée et réglée, on scelle les semelles métalliques et on exécute à l'extérieur un glacis ou solin qui prend en dessous du jet d'eau du panneau et qui évite toute infiltration par capillarité.

(1) Rappelons les conférences que M. L. Rucquoi a faites sur le sujet des petites maisons en acier et dont les résumés ont été publiés dans l'*Ossature Métallique*, n° 5, 1931, p. 141 et n° 2, 1933, p. 83.

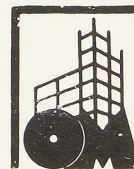
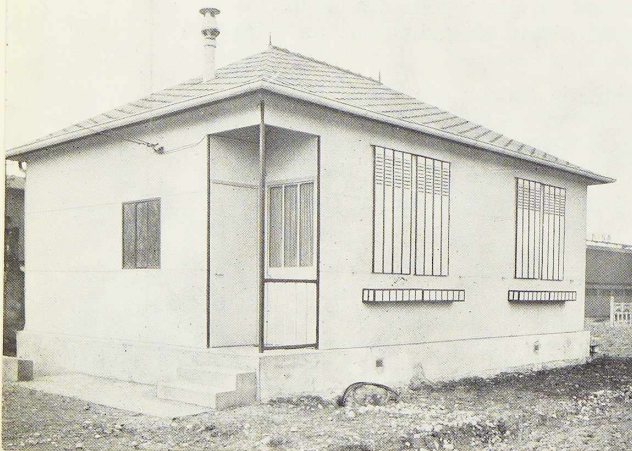




Fig. 85. Un seul camion transporte la maison métallique Grames de quatre pièces.



Fig. 86. Le montage de la maison Grames dure 48 heures.



Murs et cloisons

Les murs extérieurs et les cloisons intérieures sont constitués par des panneaux d'environ 1 m^2 de superficie à double parois en tôle d'acier de 1,5 mm. L'espace de 45 mm. entre ces deux tôles est rempli d'un matériau isolant. Le cadre de ces panneaux est formé verticalement par deux profilés en forme de Z et horizontalement par deux profilés en forme d'U. Les assemblages des parties constitutives des panneaux sont faits en usine au moyen de la soudure électrique par points. On obtient ainsi un élément robuste, de dimensions précises et prêt à être posé.

L'assemblage des panneaux entre eux et avec l'ossature est réalisé d'une façon étanche par *emboîtement et agrafage*. (Les assemblages usuels par vis et boulons ont été proscrits parce que trop longs et peu démontables.)

Chaque panneau de mur extérieur porte à sa base un double biseau formant jet d'eau et soudé électriquement par points. Le biseau inférieur sert à faciliter l'emboîtement et à empêcher toute remontée d'eau par capillarité. Le biseau supérieur facilite l'écoulement des eaux de pluie.

Un double biseau identique est soudé par points sur la face interne de la feuillure supérieure et empêche tout écoulement d'eau de condensation dans le joint horizontal de deux panneaux contigus. Ce double emboîtement assure la rigidité et la précision de l'assemblage.

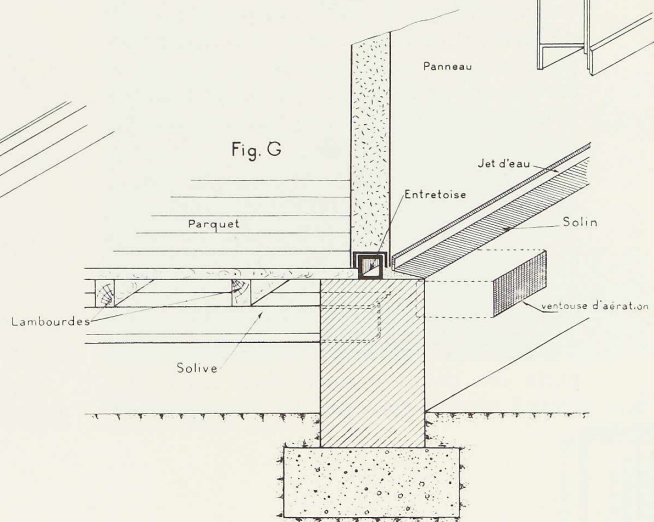
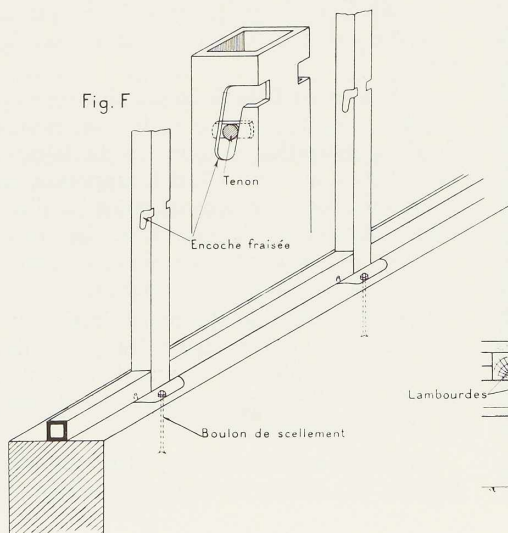
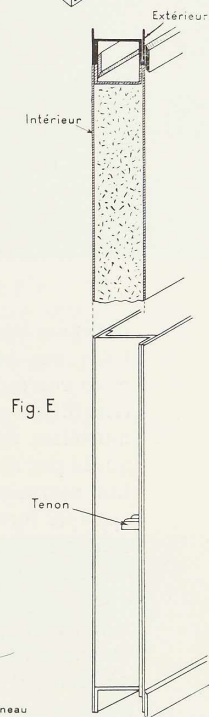
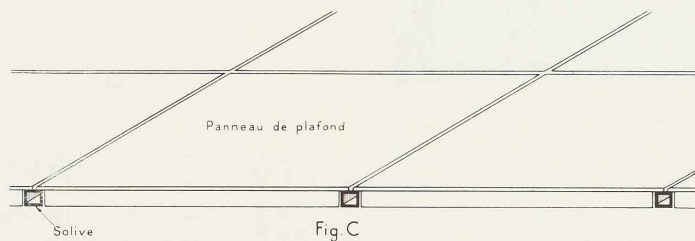
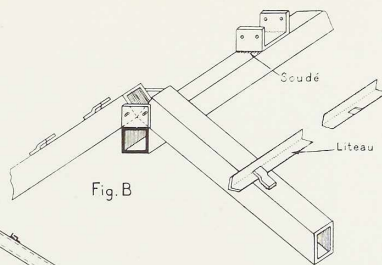
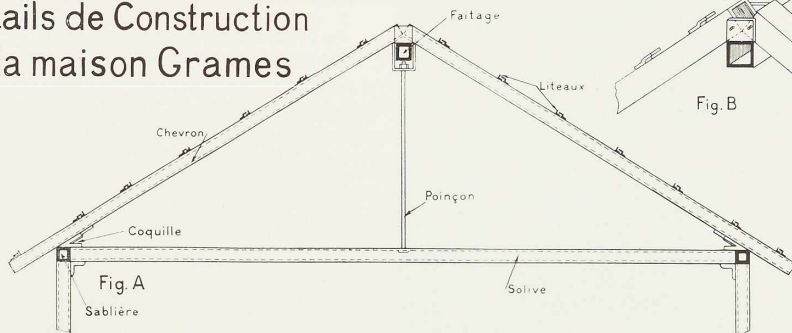
Grâce au procédé d'emboîtement décrit ci-dessus on obtient un bon alignement des joints horizontaux. Les panneaux reposent les uns sur les autres sur toute leur longueur donnant une pression unitaire infime.

Pour l'agrafage sur les tubes, ceux-ci portent des encoches fraisées, légèrement

Fig. 87. Le maison Grames de quatre pièces, achevée.

Planche I

Détails de Construction de la maison Grames



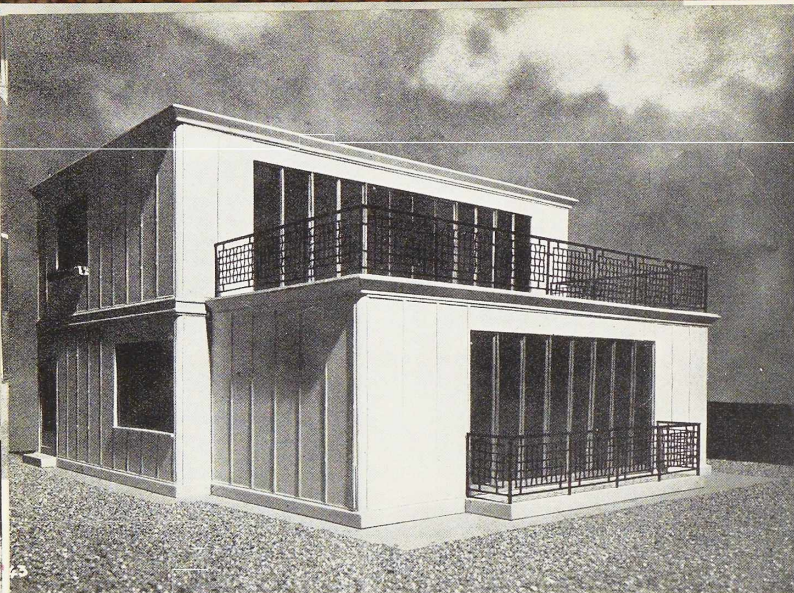


Fig. 88. Maison métallique Grames à un étage exposée à l'exposition de l'habitation de Paris. Architecte : Pierre Vago. (Maquette Perfecta).

inclinées sur la verticale (fig. F). Les montants des panneaux portent deux tenons rivés correspondant aux encoches (fig. E). Il suffit de présenter le panneau devant les mortaises des tubes et de le laisser glisser guidé par ses tenons le long des mortaises. Les mortaises, par leur inclinaison, font appuyer fortement le panneau par ses fers Z contre les montants. On le bloque jusqu'à buter contre le panneau inférieur par quelques coups de marteau. A ce moment le tenon n'est pas à fond de mortaise. Le tube ne supporte pas le poids des panneaux ; il ne sert que de liaison et ne travaille donc pas à la compression, il est au contraire enrobé sur ses trois faces par les panneaux, et sa résistance au flambage est augmentée (fig. D).

Pour les éléments de cloisons, les deux feuillards formant double biseau sont placés dans les feuillures de manière à obtenir deux faces absolument planes et lisses.

Plafond et charpente de toiture

L'extrémité supérieure des montants porte des pattes munies d'un ergot sur lequel vient s'emboîter le tube formant

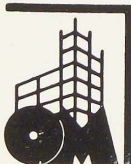
solive de plafond et entretoise entre les deux murs. Sur le dessus de la solive est soudée une coquille en acier coulé portant partiellement sur la sablière et transmettant à celle-ci une fraction de ses efforts (fig. A).

Les chevrons forment les arbalétriers d'une ferme dont la solive serait l'entrait ; leur effort de compression est transmis aux coquilles par une pièce soudée qui vient s'y emboîter. Deux joues prévues sur la coquille empêchent tout déboîtement latéral.

La liaison au faite des deux chevrons est effectuée par une chape emboutie, munie de deux goupilles et solidaire du faitage. Le faitage n'a aucun effort à supporter, en dehors du contreventement entre les différentes fermes. Il entretoise les deux pignons par deux pièces spéciales s'encastant dans les joues des panneaux.

Les chevrons de pignon s'emboîtent comme les sablières dans les joues des panneaux de pignon, donnant ainsi une grande rigidité longitudinale à l'ensemble, et un parfait alignement.

Les liteaux, prévus pour supporter une toiture en tuiles, sont en cornières de



25/25. Ils sont simplement agrafés sur les chevrons par des pattes en fers plats coudés et soudés. Des encoches empêchent le glissement longitudinal et font intervenir les liteaux dans le contreventement (fig. B).

La couverture peut être réalisée en tuile, en fibrociment, en tôle ondulée ou en ardoise.

Le plafond est constitué par un remplissage en panneaux de même nature que ceux des murs. Ces panneaux sont simplement posés entre les solives et maintenus à celles-ci par leurs joues. Ils forment un contreventement horizontal, le contreventement vertical étant obtenu par les murs et cloisons (fig. C).

Normalisation des éléments

La constitution de panneaux standard de 1 m² a eu pour but principal de permettre le remplacement d'une fenêtre métallique ou d'une porte métallique par deux panneaux et de permettre l'interchangeabilité de ces trois éléments. Il est possible, même au montage, de modifier la distribution et l'éclairage des pièces par simple permutation des trois éléments constitutifs. Aucun repérage n'est nécessaire, la précision de l'exécution autorisant toute permutation des éléments ou leur remplacement par un élément standard en cas de détérioration.

Cette standardisation des éléments permet également de réaliser sans aucune dégradation tous agrandissements, modifications de montages, transports; la simplicité du procédé permet de faire ces travaux sans personnel spécialisé.

Isolation des panneaux

Un important problème à résoudre était l'isolation thermique et acoustique d'une

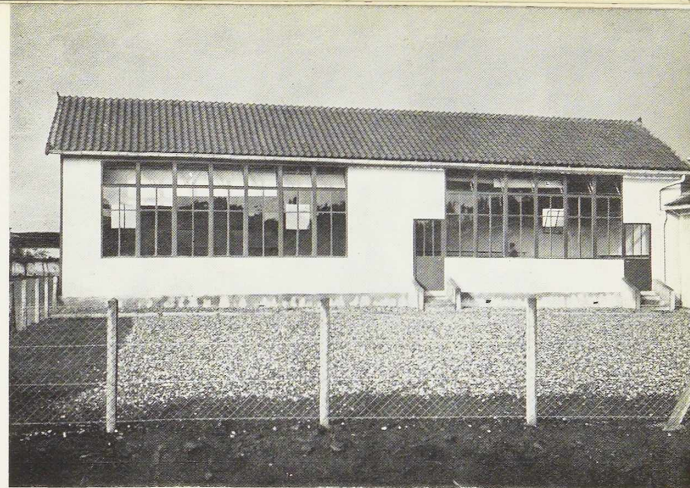


Fig. 89. Ecole maternelle avec préau couvert.

maison dont les murs et cloisons n'ont que 48 mm. d'épaisseur. Il fallait un isolant léger, non susceptible de tassement, et d'un prix de revient modéré. Les panneaux Grames sont remplis selon le cas de laine de scorie, ou de copeaux de bois. Le pan-



Fig. 90. Intérieur d'une maison Grames. Préau couvert d'une école.





Fig. 91. Vue d'un couloir du nouvel hôpital Beaujon après la pose des chambranles métalliques. Toutes les portes de cet hôpital sont des portes métalliques Grames.

neau rempli est soudé sur ses quatre côtés et l'isolant est à l'abri de tout contact extérieur (des essais ont prouvé que même s'il n'est pas ignifugé, l'isolant ne se consume pas alors qu'une face du panneau est chauffée jusqu'au rouge cerise).

L'isolation de ces panneaux s'est révélée excellente et des essais effectués au Conservatoire national des Arts et Métiers à Paris ont donné un coefficient de conductibilité de 0,097 alors que celui de la pierre est de 1,5 à 2,8. Dans ces conditions un mur de

0,40 m. en pierre offre sensiblement la même protection qu'une paroi Grames. On constate d'ailleurs qu'en plein hiver une maison Grames devient habitable après avoir été chauffée pendant moins d'une heure alors qu'une maison ordinaire doit être chauffée pendant un temps considérable avant de pouvoir en chasser l'humidité et le froid.

Résistance à la corrosion

Cette question délicate a fait l'objet de longues recherches, avant l'adoption du procédé actuel.

La peinture anti-rouille est du minium d'aluminium (bauxite grillée et lavée) ou aussi une peinture à l'aluminium (aluminium en poudre en suspension). Notons que ces couleurs sont actuellement employées pour la peinture des ponts et édifices publics à New-York et Pittsburgh. Au-dessus de cette couche de fond il est facile de poser une peinture décorative granitée. La peinture qui donne les meilleurs résultats est une peinture à base de blanc de zinc et de carbonate de chaux, placée au pistolet à raison de 0,800 kg. par mètre carré.

L'expérience des trois dernières années permet d'évaluer à 8 à 10 ans la durée de protection des maisons ainsi peintes.

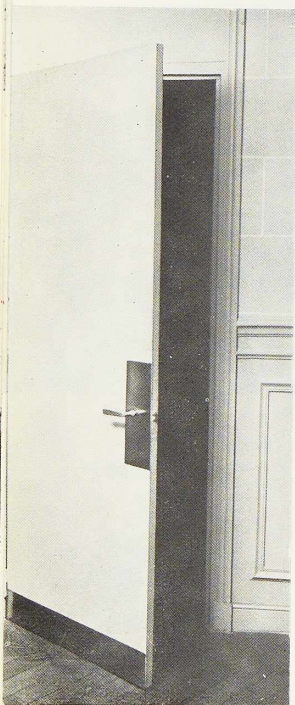


Fig. 92. La porte métallique Grames est constituée par un cadre en profilés sur lequel les deux faces en tôles sont soudées à l'arc électrique. L'isolant placé entre les tôles fait de la porte Grames un coupe-feu. L'emploi de cette porte se généralise dans la construction des immeubles et bâtiments publics.

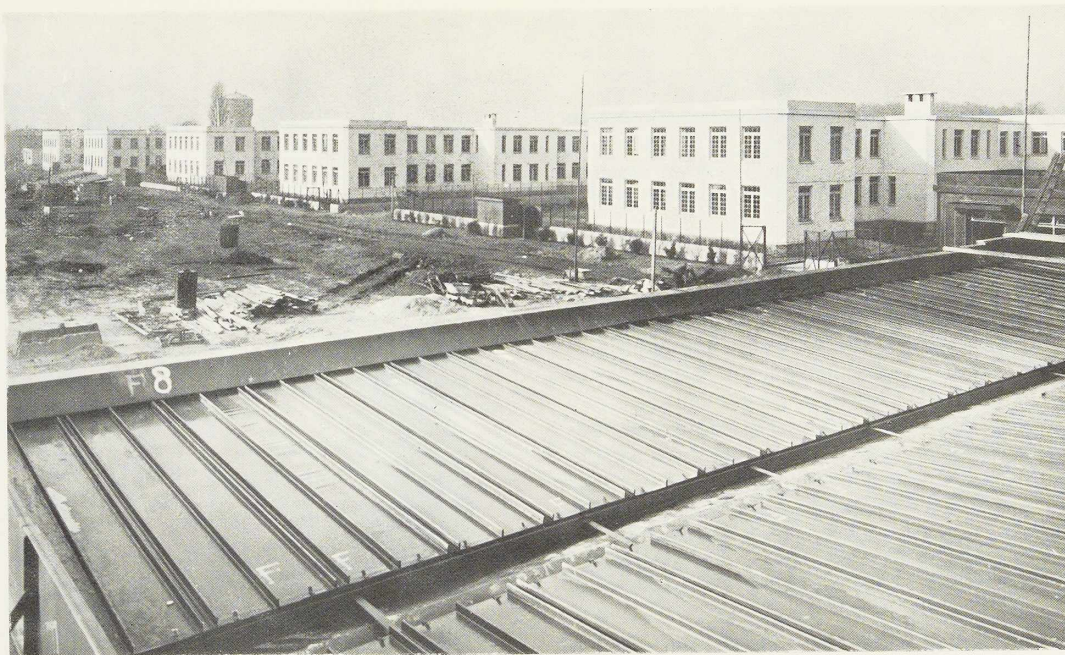


Fig. 93. Le groupe de constructions de l'asile de Maison Blanche comprend 7 bâtiments principaux contenant 500 lits, 4 bâtiments de services, et 4 petites habitations ; ces constructions achevées en 8 mois comportent 1230 tonnes d'acier au cuivre et représentent une valeur de 10 millions de francs. La photo prise d'un des grands bâtiments, montre clairement le dispositif de la toiture et le cheneau central.

La Maison Métallique Fillod⁽¹⁾

Murs et cloisons

Les murs sont constitués par deux parois en tôles réunies par des entretoises et dont l'intervalle est rempli par un isolant. Toutes les tôles sont en acier au cuivre inoxydable.

L'élément constitutif du système Fillod est une tôle de 0 m. 50 de largeur environ et de hauteur d'un étage : les bords longitudinaux de cette tôle sont pliés à 60° : deux éléments placés côte à côte sont assemblés

par des tubes fendus formant agrafes. Ces tubes sont eux-mêmes réunis deux à deux par une pièce, formant entretoise, en tôle emboutie fixée en atelier par soudure électrique. On réalise ainsi un mur à double paroi, la tôle intérieure y étant semblable à celle de la face extérieure. Le contreventement et la raideur sont assurés dans le plan des murs par les tôles elles-mêmes et dans un plan perpendiculaire par les tubes et les entretoises qui les réunissent.

Si à la rigueur on peut considérer l'ensemble des tubes et entretoises comme une ossature, il faut cependant remarquer, que cette ossature n'a aucune fonction portante.

⁽¹⁾ L'Ossature Métallique a déjà parlé du système Fillod dans son n° 2, 1933, p. 71, à propos de la construction de l'hôpital de Villejeu.

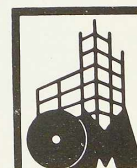


Fig. 94. Maison métallique Fillod en construction. On voit les deux parois réunies par des entretoises.

Les parois se portent elles-mêmes et reposent sur de légères fondations par l'intermédiaire de cornières. La pression qu'elles exercent ainsi sur le sol est très réduite.

Dans le cas d'une maison à étage (voir planche II), les tôles ne peuvent suffire à porter la construction ; on établit une ossature portante très légère constituée par des montants de deux U. Ces montants sont entretoisés à chaque étage par un U formant chaînage horizontal. L'ensemble est monté dans l'entredistance des deux parois en tôles et s'élève jusqu'à la hauteur de la corniche.

Chaque élément en tôle des murs et cloisons ne franchit qu'un étage. Le raccord entre les éléments superposés est obtenu au niveau du plancher par une tôle horizontale de la largeur du mur, présentant à chaque extrémité une double rainure en U ; la double rainure extérieure est obtenue par simple pliage de la tôle, la rainure intérieure par l'adjonction d'une pièce soudée. L'un des U vient s'emboîter dans les tôles formant cloisons du rez-de-chaussée tandis que l'autre U reçoit les tôles de l'étage.

Pour soulager les parois du rez-de-chaussée cette pièce d'assemblage ne s'appuie

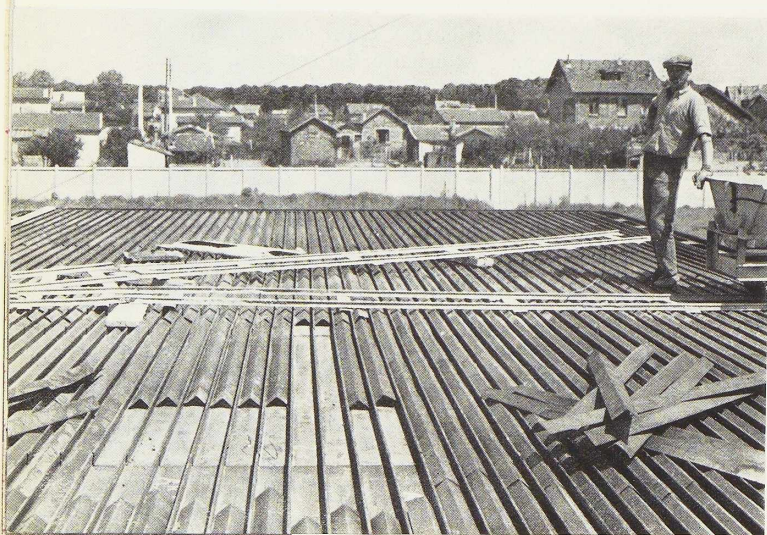
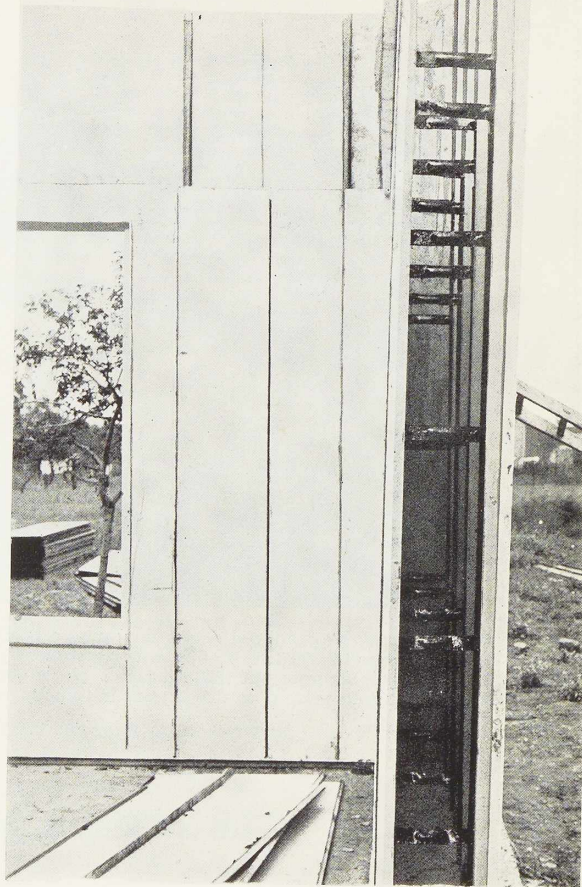
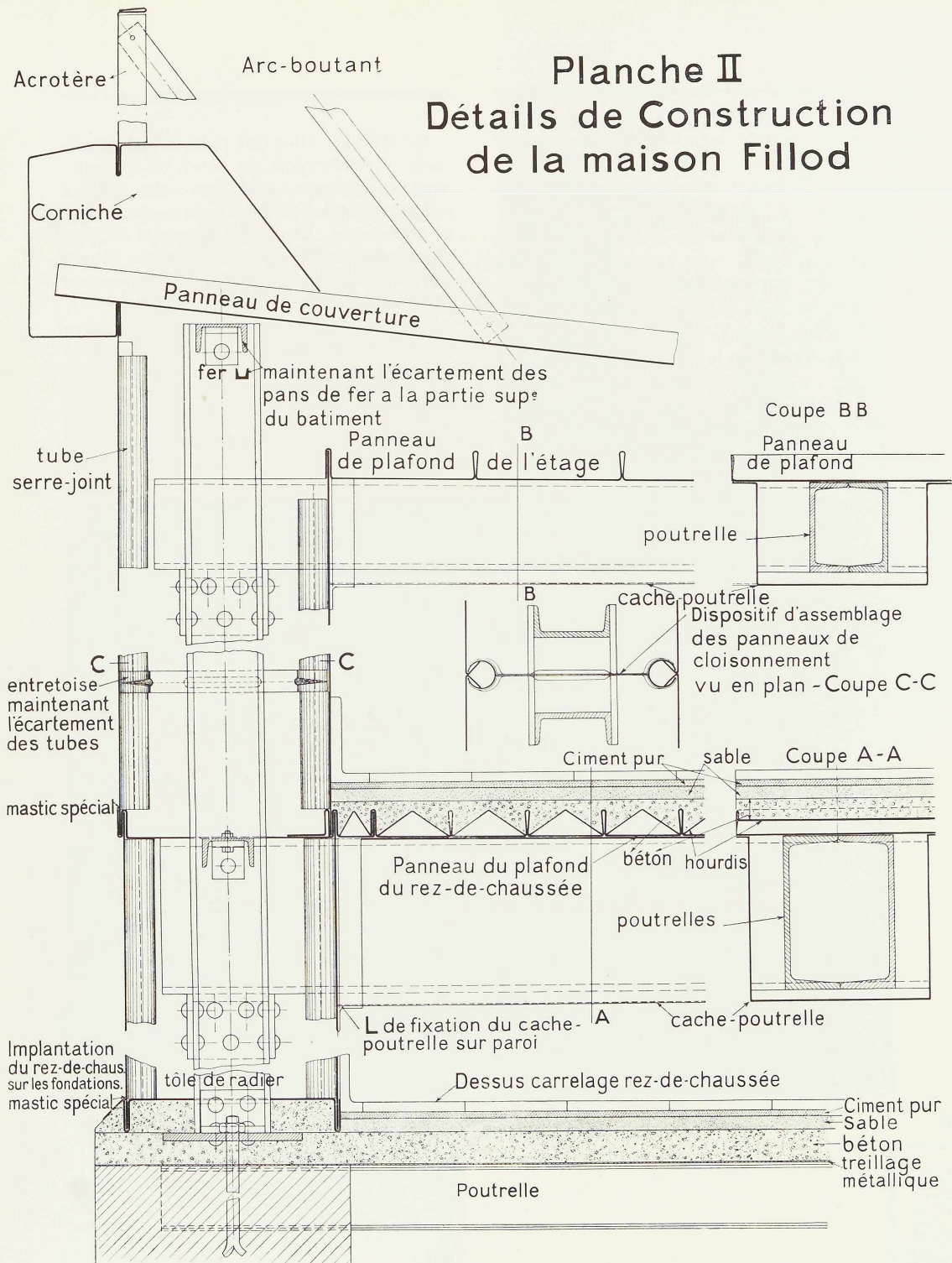


Fig. 95. Vue du plancher d'étage d'une maison Fillod avant bétonnage. On voit les tôles pliées en accent circonflexe qui viennent entre deux plis des tôles formant plafond.

Planche II Détails de Construction de la maison Fillod



pas uniquement sur celles-ci. Elle est fixée au fer U formant chaînage et transmet ainsi à l'ossature même le poids des murs supérieurs.

Les poutres des planchers, constituées par deux fers U, sont assemblées dans les montants. Elles sont entourées par une tôle mince formant cache-poutrelles.

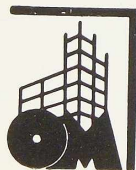
La disposition du plancher est particulièrement intéressante : on emploie des tôles à plis longitudinaux s'emboîtant adéquatement l'une dans l'autre le long d'un pli. Des tôles pliées en accent circonflexe sont disposées dans chacun des augets constitués

entre les plis, elles ont pour but de diminuer le poids mort du béton de remplissage, et d'assurer, grâce aux vides qu'elles ménagent, un excellent isolant thermique et acoustique. Le pli des éléments du plafond joue le rôle d'armature dans le béton : on obtient ainsi un hourdis très résistant et très léger.

Lors du montage des importantes constructions de Villejuif des essais à pleine charge sur un plancher de 7 m. de portée donnèrent des flèches de l'ordre de 1/1000^e seulement. Signalons que le poids mort du hourdis n'était que de 174 kg. par mètre carré.



Fig. 96. Vue intérieure d'une construction métallique Fillod.
Un dortoir de l'hospice de Villejuif.



Toitures

La toiture est également formée par une double paroi de tôles. La paroi intérieure constituant plafond vient s'agrafer à la partie supérieure des éléments intérieurs des murs. Elle est constituée de tôles raidies par des plis longitudinaux.

La paroi supérieure inclinée vers le milieu de la construction conduit les eaux de pluie vers un large cheneau central en tôle emboutie.

Les tôles de cette paroi formant toiture s'appuient d'une part à la corniche périphérique couronnant les murs extérieurs, et d'autre part au cheneau central : l'écoulement de l'eau ne rencontre ainsi aucun obstacle et aucune infiltration n'est possible. Sur les côtés, la toiture vient s'agra-

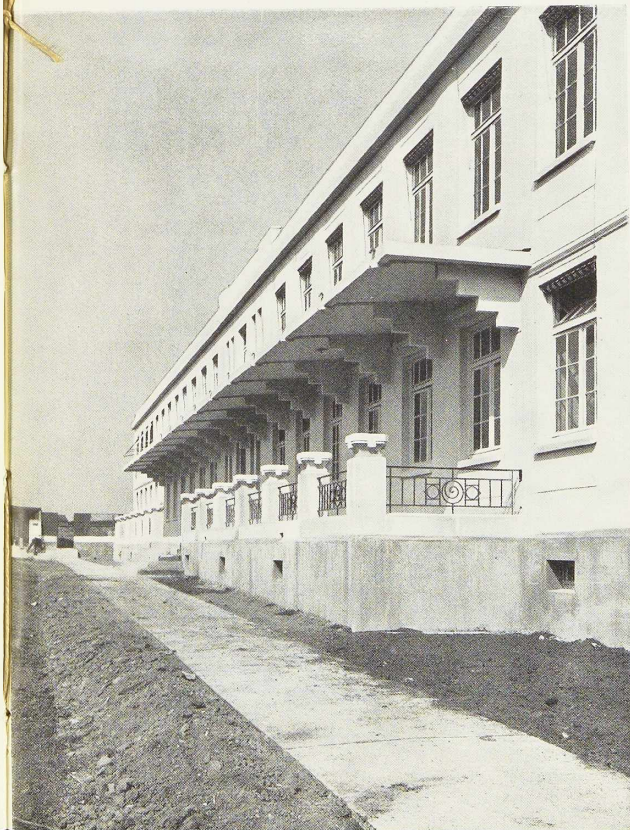
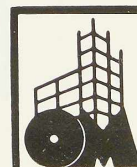


Fig. 97. Un bureau dans une construction métallique Fillod. On voit la façon dont est constitué le plafond.

Fig. 98. Consoles et marquise entièrement métalliques. On peut juger par ce détail constructif de la souplesse d'adaptation de ce système de construction.



fer sur un panneau d'abergement. Un tuyau de descente central passant à l'intérieur d'un panneau évacue les eaux de pluie. Un dispositif de pli fermé ménagé dans les tôles permet leur libre dilatation.

Tous les assemblages réalisés en atelier sont exécutés par soudure électrique.

Portes et fenêtres

Des cadres préparés à l'atelier viennent s'emboîter comme des panneaux ordinaires dans les murs et forment les chambranles des portes et des fenêtres. Toutes les huisseries sont métalliques.

Isolation

L'espace entre les deux parois (30 à 40 cm., selon les types) est garni de matière isolante, soit de la sciure de bois ignifugée, excellent isolant, très économique, soit des concassés de béton spongieux extra légers ou du sable blanc de laitier. On est arrivé ainsi à avoir un indice de perméabilité calorifique *six fois inférieur* à celui d'un mur en briques, de même épaisseur.

Dans les pays chauds une peinture extérieure à l'aluminium en paillettes augmente encore cet isolement.

Au point de vue *incendie*, des essais ont sanctionné ce dispositif et ont prouvé que même dans le cas d'un foyer d'incendie intérieur intense, la maison n'était pas détruite.

L'acier utilisé et les peintures posées permettent au constructeur de garantir la maison contre toute corrosion pendant 10 ans. Partout où des plis ou recouvrements de tôles risquent de gêner l'écoulement des eaux, un mastic spécial est placé avant la dernière couche de peinture.

Actuellement, une maison Fillod de 4 pièces peut être terminée, et rendue habitable en 10 jours ; l'imperméabilité absolue de la toiture et des murs, la suppression de tout enduit intérieur au plâtre en rendent l'occupation immédiatement possible.

Si elle est montée aux colonies, le transport en est aisé, la charge maxima ne dépassant par 80 kg. En Europe, la maison entière peut être chargée sur un seul wagon.

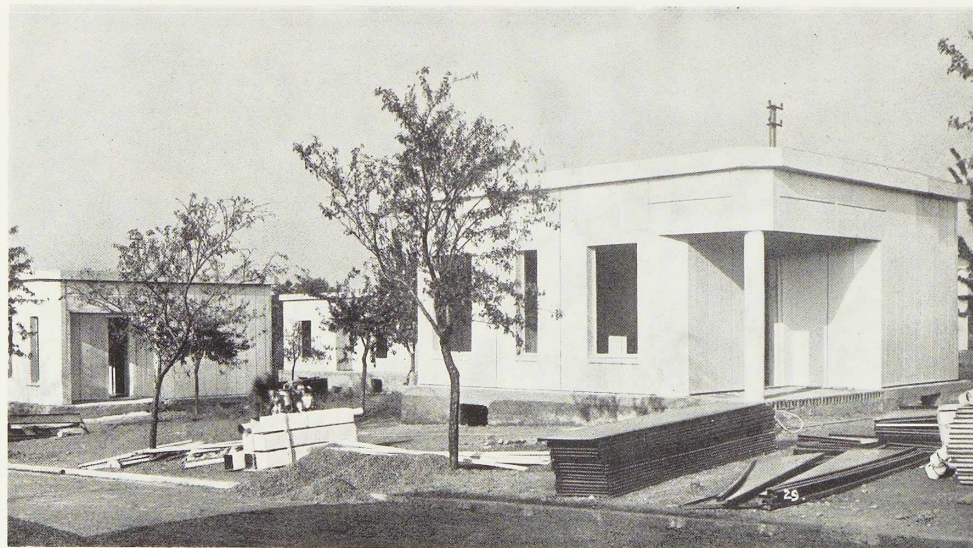


Fig. 99. Vue d'une cité-jardin en maisons métalliques Fillod en construction.



Fig. 100. Vue aérienne de l'Exposition de Chicago montrant la vaste étendue de terrains artificiels créés dans le lac Michigan, qu'enjambe la belle attraction du « Voyage Aérien ».

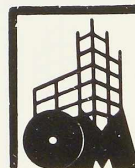
Le Voyage Aérien à l'Exposition « Un Siècle de Progrès », à Chicago, 1933

par **D. B. Steinman**
Ingénieur conseil à New-York

Le Voyage Aérien de l'Exposition de Chicago, qui ne devait être dans l'esprit de ses promoteurs qu'une attraction re-

marquable, constitue en réalité à plusieurs points de vue le début d'une ère nouvelle dans le domaine de la construction métal-

87



lique. Dans l'établissement du projet et dans la construction proprement dite, on a fait appel aux derniers progrès de la technique. D'autre part, l'ingénieur constructeur de ponts pourra s'inspirer du mode de construction adopté lorsqu'il aura à étudier des ponts de longue portée et de faible prix de revient, notamment lorsque le trafic ne justifie pas le choix d'un pont coûteux de type habituel.

Le Voyage Aérien possède de nombreuses particularités techniques nouvelles et les tours présentent un intérêt considérable pour l'ingénieur constructeur. En effet, c'est la première fois que l'on construisait une travée de longue portée avec un système funiculaire raidisseur de suspension dont les éléments sont sollicités uniquement par traction. La substitution d'un système de câbles métalliques aux poutres raidisseuses habituelles comportant des barres métalliques soumises à compression apporte une méthode nouvelle de construction de travées de grande portée et constitue une étape nouvelle dans la voie de la légèreté et de l'économie.

Les Tours d'Observation, hautes de 191,50 m., sont les tours métalliques les plus élevées construites en soudure et les premières tours de pont dans la construction desquelles l'emploi de la soudure a été généralisé.

On en a tenu compte lors de l'établissement des projets et on a pu utiliser des formes de sections nouvelles plus économiques pour les membrures principales et les contreventements.

Pour la première fois dans la construction des ponts on utilisa des contrepoids d'équilibre basculants au lieu des massifs d'ancrage pour les systèmes de câbles.

Grâce à ces contrepoids basculants, on a pu créer une tension initiale constante dans les câbles du transporteur aérien quelles



Fig. 101. Voie de retour des wagons suspendus. Dans cette partie du trajet les wagons sont mus par moteurs électriques. Deux wagons peuvent être garés dans la courbe.

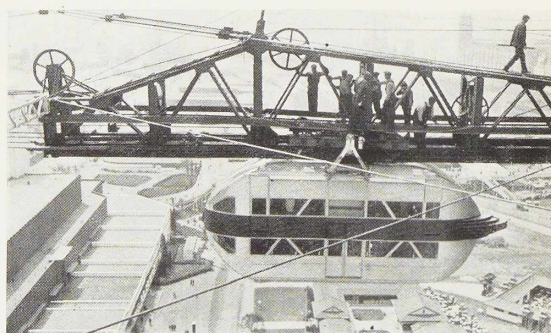


Fig. 102. Vue d'un wagon roulant sur le tronçon de poutre suspendue rigide au voisinage d'un des pylônes d'extrémité. Au moment de franchir la portée de 564 m., le wagon cesse d'utiliser pour sa propulsion ses propres moteurs et s'accroche au câble tracteur.

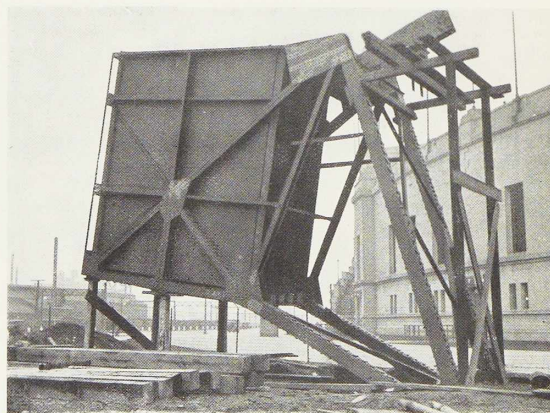


Fig. 103. Le contrepoids de tension des câbles porteurs. La caisse du contrepoids, remplie de béton, pèse 210 tonnes. Il y a 4 contrepoids de ce genre montés sur pivots de 15 cm. de diamètre.



que soient les conditions de température et de charge, et les mettre à l'abri des sur-tensions possibles.

Par leur architecture, le Voyage Aérien et ses Tours d'Observation, constituent un remarquable exemple de construction fonctionnelle dont la forme exprime honnêtement la fonction et ne comportant ni élément ni ornement superflu ; elle dégage une impression de robustesse et d'élégance, caractéristique de la construction en acier.

La portée franchie est de 564 m., cette portée n'est dépassée que par celle du pont suspendu George Washington sur l'Hudson à New-York. Les câbles porteurs du Voyage Aérien situés à 61 m. au-dessus du sol, supportent 10 wagons suspendus à deux étages, pouvant recevoir chacun 36 passagers et se déplaçant à la vitesse de 2,55 mètres par seconde. Ces wagons sont mus par câble tracteur, excepté dans la courbe autour des tours où ils sont commandés par moteurs électriques installés dans les wagons.

Les fondations des tours et des ancrages, exécutés sur pieux, ont soulevé de nombreux problèmes difficiles dont la résolution a mis à l'épreuve l'habileté et la compétence des ingénieurs et des ateliers de construction.

Les tours d'observation métalliques hautes de 191,50 m., dépassent de 23,80 m. le plus haut gratte-ciel de Chicago. Des plates-formes d'observation au sommet des tours, les visiteurs aperçoivent quatre Etats et ont une vue magnifique sur la totalité de l'Exposition.

Chaque tour comporte quatre ascenseurs, munis des derniers progrès de la technique. Les huit ascenseurs peuvent transporter 4.800 personnes à l'heure. Les quatre ascenseurs à grande vitesse qui conduisent aux sommets des tours se déplacent à la vitesse de 3,55 m. à la seconde et les quatre ascen-

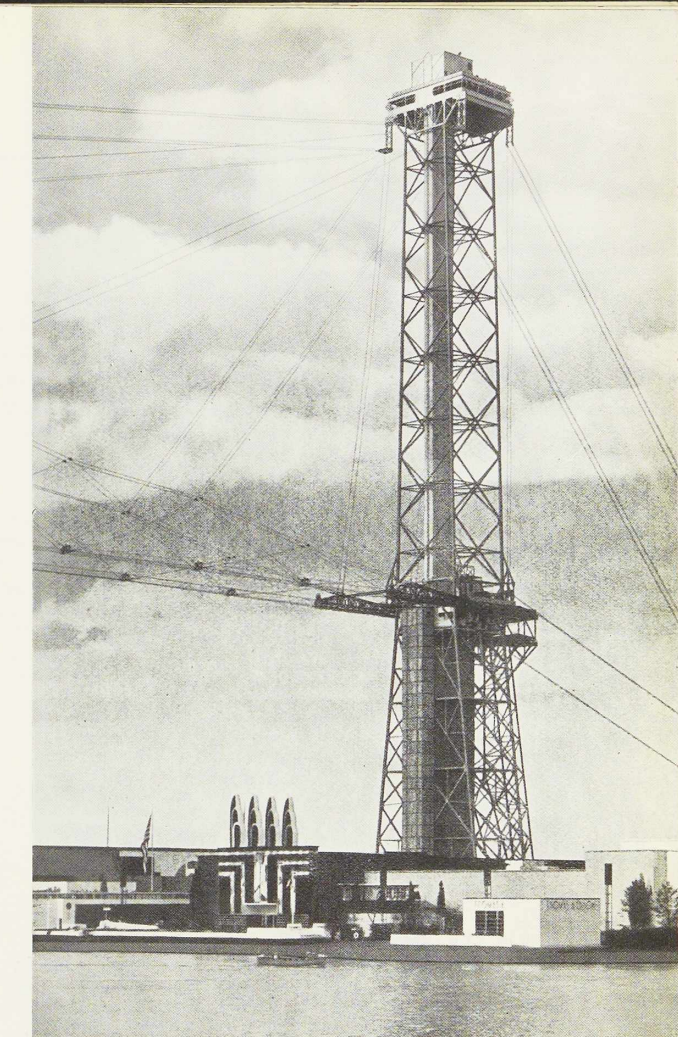
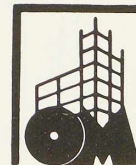


Fig. 104. Vue d'une tour. Les wagons du Voyage Aérien se meuvent à 61 m. au-dessus du niveau du lac. La plate-forme d'observation supérieure est à 185 m. de hauteur. La tour est desservie par 4 ascenseurs à grande vitesse.

seurs desservant les plates-formes du Voyage Aérien se déplacent à la vitesse de 2,55 m. à la seconde.

Pour assurer et maintenir la verticalité parfaite des cages d'ascenseurs hautes de



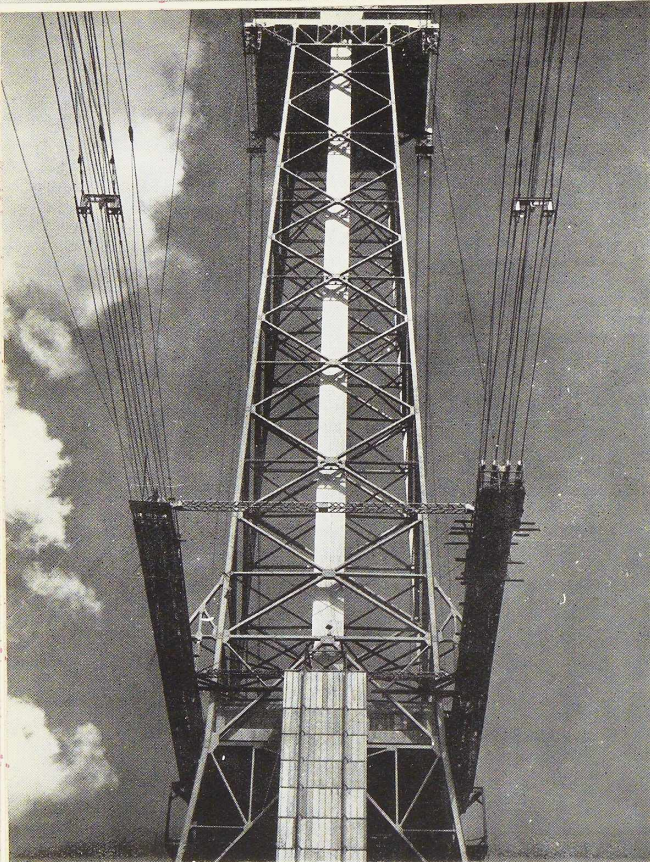


Fig. 105. La partie supérieure de la tour vue du sol. On aperçoit les poutres suspendues, les câbles porteurs et tracteurs et la plate-forme d'observation. La cage des ascenseurs est entourée de tôles ondulées.

187 m., il fallait conférer aux tours une très grande rigidité et réaliser une construction et un montage très précis.

La construction du Voyage Aérien et des Tours d'Observation occasionna une dépense d'environ 1.000.000 dollars, couvertes par les firmes de construction intéressées. Le nombre de visiteurs qui atteignit 49.200 en une seule journée, fut en moyenne de 16.000 par jour; les recettes qui ont atteint 14.200 dollars en un seul jour, atteignirent en moyenne 4.900 dollars par jour.

Au point de vue de l'exploitation, l'installation a donné entière satisfaction et il n'y eut aucun accident.

La portée franchie par le Voyage Aérien est égale à celle du pont Ambassador de Détroit. Le coût du premier atteint 1.000.000 dollars; celui du second 25.000.000 dollars. Même en tenant compte de toutes les différences entre ces deux ouvrages, il n'est pas douteux que le mode de construction adopté à l'Exposition de Chicago constitue une solution nouvelle très économique au problème du franchissement des grandes portées. On remarquera en outre que le coût du Voyage Aérien seul, sans les ascenseurs ni les aménagements des plates-formes d'observation des tours, pourrait être notablement réduit.

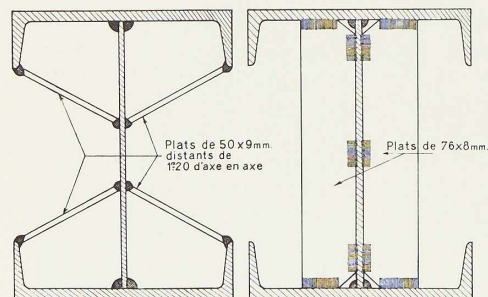
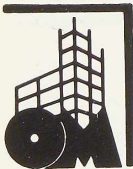


Fig. 106. Eléments raidisseurs soudés du contreventement principal des tours.



Les auteurs du projet furent les ingénieurs Robinson et Steinman, de New-York; M. Josuah D'Esposito, de Chicago, collabora en qualité d'ingénieur consultant.

Les principales firmes intéressées à la construction de l'ouvrage furent : la Great Lakes Dredge and Dock Company, qui effectua les fondations et les ancrages; la Inland Steel Company qui effectua les fournitures d'aciers; la Mississippi Valley Structural Steel Company, qui exécuta la construction et le montage; la John A. Roebling's Sons Company, qui effectua la fourniture et le montage du système funiculaire; la Otis Elevator Company, qui fournit l'installation des ascenseurs.

Le Voyage Aérien, principale caractéristique de la World's Fair, constituait une excellente publicité pour l'industrie de la construction métallique. Il représentait non seulement un Siècle de Progrès dans la science et l'art de la construction métallique, mais symbolisait également la résistance, la sécurité et l'économie de l'acier et ses hautes qualités architecturales ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ D'autres détails sur cet ouvrage ont notamment été publiés sous la signature de William G. Grove dans la revue *Civil Engineering*, n° 9, septembre 1933, pp. 513 à 515, et sous la signature E. T. Blix dans le *Journal of the Western Society of Engineers*, n° 4, août 1933.

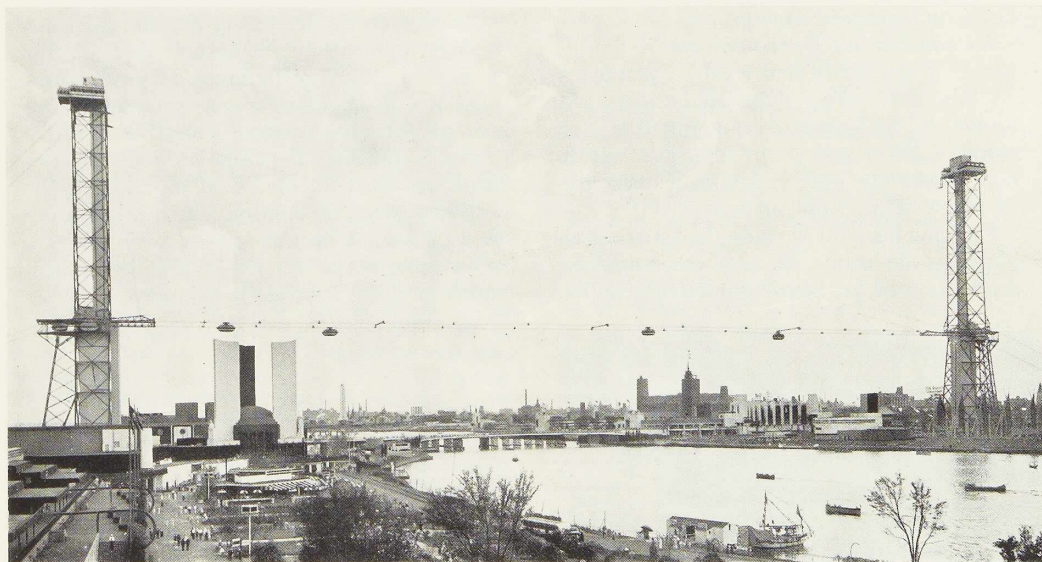
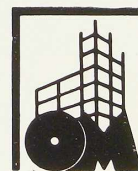


Fig. 107. Vue du Voyage Aérien en exploitation. Pendant les 5 mois de fonctionnement le Voyage Aérien a transporté, sans le moindre incident, 3.000.000 de visiteurs.



La Maison Métallique de Beauraing

Une maison entièrement métallique vient d'être érigée à Beauraing par les Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals de Vilvorde.

Le principe qui a été utilisé est celui, modifié et adapté au climat de la Belgique, des maisons coloniales dans lesquelles cette firme s'est spécialisée depuis longtemps.

La maison est entièrement métallique. Elle est construite de façon à pouvoir être éventuellement déplacée sans détérioration. En conséquence, on a évité l'emploi de vis et de boulons : tous les éléments formant l'ossature de la construction sont assemblés par accrochage ou par emboîtement. Ce système a d'autre part l'avantage de permettre, s'il y a lieu, des modifications ou agrandissements.

La maison de Beauraing est à double paroi : la paroi extérieure est en panneaux de tôle de 1 mm. d'épaisseur fixés aux montants de l'ossature distants d'axe en axe de 0,90 m. ; la paroi intérieure est en bois (sapin) de 3/4" d'épaisseur. Les cloisons intérieures sont en bois.

Le plancher, surélevé de 0,50 m., est en planches de sapin de 4/4" reposant sur des longerons formés de poutres en treillis.

La couverture est en tôles galvanisées de 1 mm. Le mode de fixation adopté proscribit les trous dans les tôles, celles-ci viennent s'appuyer dans des glissières spéciales.

On a employé de l'acier au cuivre ou de la tôle galvanisée, de manière à garantir la meilleure conservation du métal et à réduire au minimum les frais d'entretien.

Les parois et cloisons intérieures sont enduites de carbonileum du côté caché et peintes à l'huile du côté vu.

L'isolation thermique est obtenue par le simple matelas d'air séparant les deux cloisons. Cet isolement est considéré comme suffisant tant au point de vue calorifique que sonore.

La maison de Beauraing est une maison à étage occupant une superficie de 8,10 m. \times 4,50 m. Son rez-de-chaussée destiné à un magasin de boulanger est précédé d'un auvent formant terrasse couverte devant toute la maison ; il comporte deux pièces dont une de 6,30 m. \times 4,50 m. ; l'étage a 3 pièces : deux de 3,60 m. \times 2,70 m. et une de 4,50 m. \times 2,70 m.

La maison entière pèse 13.000 kgs ; son montage a été achevé en 8 jours.

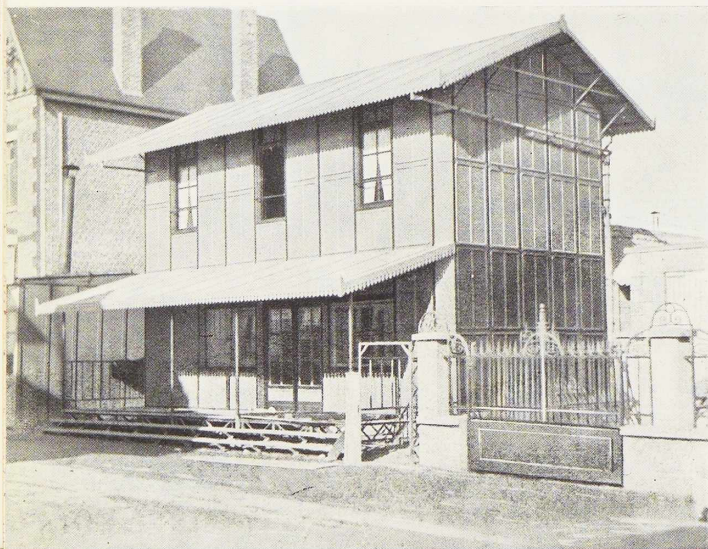


Fig. 108. Vue de la maison métallique de Beauraing.

La Ductilité de l'Acier

Son application au dimensionnement des systèmes hyperstatiques

par F. BLEICH, Docteur-Ingénieur à Vienne

De nombreux phénomènes nouvellement découverts dans les domaines scientifique et technique ne sont généralement compris correctement dans leur essence qu'après plusieurs dizaines d'années. Puis vient un moment où un nouvel aspect de la question apparaît plus ou moins simultanément à plusieurs personnes et la signification générale de ces phénomènes se montre alors sous son vrai jour. Il en fut ainsi pour la question de l'importance de la ductilité de l'acier au point de vue de la sécurité des constructions métalliques.

La propriété de l'acier, que nous désignerons par *ductilité*, de pouvoir subir de grandes déformations permanentes, a été reconnue, depuis le début de la construction des ponts en fer, comme une propriété nécessaire à un matériau de construction de sécurité. On considérait la propriété de l'acier de pouvoir subir un travail de déformation plastique comme une réserve de sécurité contre les surtensions imprévues ou échappant au calcul, notamment celles dues aux chocs. Toutefois, on ne se rendait pas bien compte de quelle manière la ductilité de l'acier intervenait dans la distribution des tensions à l'intérieur des constructions. En résumé, on se basait davantage sur un sentiment que sur la claire compréhension des phénomènes.

A ma connaissance ce fut *Engesser* à Karlsruhe, qui le premier reconnut avec exactitude le rôle que jouait la ductilité vis-à-vis des tensions secondaires dans les ouvrages en treillis à nœuds rivés. Aujourd'hui, après plus de 40 années, les théories exposées dans son ouvrage⁽¹⁾ paru en 1891, n'ont pas besoin de complément essentiel. Cependant, il ne réussit pas à franchir l'étape suivante, à savoir : l'application générale de ses théories à tous les systèmes hyperstatiques. Trente années plus tard parut un mémoire du professeur Kist⁽²⁾ de Delft, dans lequel on trouvait pour la première fois, une proposition de calculer les constructions hyperstatiques, dans des cas bien déterminés, en tenant compte des propriétés de

déformation de l'acier au delà de la limite d'élasticité, comme si elles étaient des constructions isostatiques ; il y avait lieu de choisir les grandeurs hyperstatiques de façon à obtenir une bonne utilisation des matériaux et une construction simple.

Indépendamment de N. C. Kist, G. V. Kazinczy avait déjà calculé en 1914 une poutre continue en se basant sur des considérations analogues et en avait effectué la construction. Ses publications à ce sujet étaient cependant restées inconnues des milieux d'ingénieurs car elles avaient paru en langue hongroise. En 1922, le professeur Schachenmeier de Munich, mort depuis en pleine jeunesse, attirait dans un mémoire l'attention des ingénieurs sur l'importance de la ductilité pour la sécurité des constructions métalliques⁽³⁾.

C'est au professeur Grüning de Hanovre que revient le mérite d'avoir commencé à élucider, à l'aide des mathématiques, le problème de la sécurité des systèmes hyperstatiques soumis à une sollicitation répétée en tenant compte des propriétés de ductilité de l'acier⁽⁴⁾.

Ce fut H. Bleich qui établit les principes du dimensionnement des systèmes hyperstatiques pouvant être soumis à des sollicitations différentes ou recevoir des charges mobiles, tels que les ponts ou les chemins de roulement de ponts roulants ; il donna de plus une démonstration générale de la méthode pour les systèmes une ou deux fois hyperstatiques⁽⁵⁾. Indépendamment de H. Bleich, G. V. Kazinczy faisait connaître à la même époque l'importance de cette question, sans toutefois établir de règle générale⁽⁴⁾.

De nombreux expérimentateurs entreprirent des recherches à ce sujet et purent établir à l'aide de différents essais l'exactitude des considérations théoriques. C'est Maier Leibnitz qui entreprit les

(1) FR. ENGESSER, *Zusatzkräfte und Nebenspannungen*, Berlin, 1891.

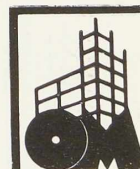
(2) N. C. KIST, *Die Zähigkeit des Materials als Grundlagen für die Berechnung von Brücken, Hochbauten und ähnlichen Konstruktionen aus Flusseisen*, Eisenbau, 1920.

(3) H. SCHACHENMEIER, *Die Zähigkeit der Flusseisensorten als Sicherheitsfaktor bei Eisenbauten*, Bauingenieur, 1922.

(4) M. GRÜNING, *Die Tragfähigkeit statisch unbestimmter Systeme aus Stahl bei beliebig häufig wiederholter Belastung*, Berlin, 1926.

(5) H. BLEICH, *Ueber die Bemessung statisch unbestimmter Stahltragwerke unter Berücksichtigung des elastisch plastischen Verhaltens des Baustahls*, Bauingenieur, 1932.

(6) G. V. KAZINCZY, *Die Weiterentwicklung der Plastizitätslehre*, Technika, 1931, Budapest.



premières recherches, qui ont fait l'objet d'un rapport du professeur Kist, publié dans la présente revue (1). Des recherches analogues ont été entreprises par l'ingénieur Schaim de Berlin (2). Toutes ces recherches avaient pour but de déterminer l'accroissement de la charge que pouvaient porter des poutres continues sur 3 appuis par rapport aux valeurs obtenues par les méthodes de calcul habituelles. Des recherches sur un cadre à 2 appuis articulés furent entreprises par le Docteur Girkmann, de Vienne (3). Cet expérimentateur retrouva dans ses essais la même augmentation de charge portée par la poutre que celle indiquée par la théorie de la ductilité.

Les dernières recherches expérimentales connues dans ce domaine ont été effectuées par G. Grüning et E. Kohl (4) sur une poutre en treillis continue sur 3 appuis, soumise à différentes sollicitations. Dans ce cas complexe également les prévisions de la théorie purent être confirmées.

Rappelons brièvement les principales propriétés de l'acier qui servent de base aux nouvelles méthodes de calcul des systèmes hyperstatiques.

Tant que la sollicitation crée des tensions qui restent inférieures à la limite d'élasticité originale ou accrue par la répétition de la sollicitation, le processus du travail accompagnant la déformation est complètement réversible. Par exemple, le travail de déformation emmagasiné dans une barre soumise à traction, est entièrement restitué lorsqu'on décharge la barre. Si l'on dépasse la limite d'élasticité, des déformations permanentes apparaissent qui s'accroissent à chaque nouvelle mise en charge. Après un certain nombre de mises en charge et de déchargements successifs, l'allongement de rupture est atteint et la barre se rompt. La figure 107 montre la façon dont s'épuise la capacité de travail du barreau par une série de mises en charge successives. C'est sur ces considérations qu'est basée la méthode habituelle jusqu'à présent générale, qui a permis de déterminer les dimensions de nos constructions métalliques. Les fatigues ne peuvent en aucun endroit de la construction dépasser une fraction déterminée de la limite d'élasticité accrue, que l'on prend en général égale à la

limite d'écoulement. Cette fraction déterminée constitue le taux de travail admissible.

Le comportement d'un barreau d'essai est tout différent si on limite non pas les sollicitations mais les allongements. Deux cas peuvent alors se produire :

1° Par suite de l'accroissement de résistance du matériau après la première mise en charge la limite d'élasticité est accrue jusqu'à atteindre ou dépasser le taux du travail. Le processus de déformation lors des sollicitations ultérieures est entièrement élastique et peut dès lors être répété indéfiniment ;

2° Si au contraire la limite d'élasticité reste en dessous du taux de travail atteint lors de la première mise en charge, le processus de déformation pour un allongement limité, se développera comme représenté à la figure 107b. Le barreau s'allongera d'abord suivant la ligne 0-1 ; au déchargement il se raccourcira suivant 1-1' ; lors d'une nouvelle mise en charge, il s'allongera suivant 1'-2 et se raccourcira suivant 2-2'. Après quelques processus de mise en charge et de déchargement, un état permanent va se former et le diagramme du travail décrira un cycle d'hystérésis fermé (fig. 107c).

Du fait que dans les deux cas que nous venons d'examiner, les déformations sont limitées à la valeur ϵ , il ne peut s'ensuire aucune rupture du barreau. Le processus de déformation dans le second cas ne se différencie du processus de déformation élastique décrit au 1° que par la transformation en énergie moléculaire (chaleur) d'une partie déterminée du travail extérieur, à chaque mise en charge. Lors des déchargements, ces pertes d'énergie ne sont pas récupérées. Si l'on considère maintenant dans un ouvrage métallique une zone dans laquelle les déformations ne peuvent pas dépasser une valeur déterminée imposée par la nature du système élastique, il ne peut également se produire aucune rupture pour une sollicitation répétée indéfiniment, que la limite élastique soit dépassée ou non à ces endroits, pourvu toutefois que dans toutes les autres parties de l'ouvrage aucune fatigue ne dépasse la limite élastique. Quelques exemples feront mieux comprendre ces considérations.

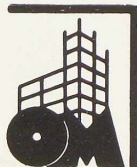
1. — La poutre sur 3 appuis représentée à la figure 108 se compose de deux tronçons reliés par un tirant *ab*. Le système est hyperstatique au premier degré. Nous supposons encore que la section du tirant *ab* a été choisie de telle sorte

(1) *L'Ossature Métallique*, 1933, p. 183.

(2) J. H. SCHAIM, *Der Durchlaufende Trager unter Berücksichtigung der Plastizität*, Der Stahlbau, 1930.

(3) K. GIRKMAN, *Ueber die Auswirkung der Selbsthilfe des Baustahls in rahmenartigen Tragwerken*, Der Stahlbau, 1932.

(4) G. GRÜNING et E. KOHL, *Festigkeitsversuche an einen durchlaufenden Fachwerkbalken aus Stahl*, Der Bauingenieur, 1933.



que déjà sous la surcharge normale la limite d'élasticité soit dépassée. Si l'on augmente cette surcharge, la barre *ab*, incapable de supporter un effort considérable, s'allonge d'une quantité limitée par la déformation élastique des deux tronçons. L'allongement de la barre *ab* est ainsi limité par les autres parties du système. La charge qui provoque dans la barre *ab* une tension supérieure à la limite élastique, peut être replacée sur la poutre un nombre de fois quelconque, sans que la barre *ab* se rompe et que le système s'écroule.

2. — Un ouvrage en treillis à nœuds rivés présente, outre les tensions de traction et de compression dans les barres, des tensions de flexion, dites tensions secondaires, produites par les liaisons rigides des barres. Ces liaisons empêchent les barres de suivre les variations angulaires qui se produisent lors des accourcissements ou des allongements des barres dans les triangles des poutres en treillis. La grandeur de ces tensions de flexion est déterminée par l'importance des variations angulaires dans un ouvrage en treillis articulé.

Par conséquent les déformations dues à la flexion ont pour limite les déformations des ouvrages en treillis articulés. Si les tensions dans l'ouvrage en treillis articulé restent inférieures à la limite d'élasticité, les tensions secondaires ne peuvent pas mettre en danger la stabilité de l'ouvrage même en cas de sollicitation répétée. En effet les déformations qui leur correspondent ne peuvent pas dépasser une valeur déterminée dépendant des tensions de l'ouvrage en treillis.

On pourrait multiplier les exemples; ceux que nous venons de donner suffisent cependant à montrer que dans un système hyperstatique les tensions peuvent dépasser la limite d'élasticité en un certain nombre de points sans que la sécurité de l'ouvrage soit compromise. On faisait appel dans de nombreux cas à cette propriété sans en avoir davantage approfondi la portée. Tel était le cas notamment des poutres en treillis à nœuds rigides, dans le calcul desquelles on négligeait les tensions de flexion. Il semble donc logique que l'on dégage et que l'on consacre les principes

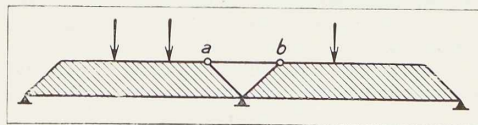


Fig. 108.

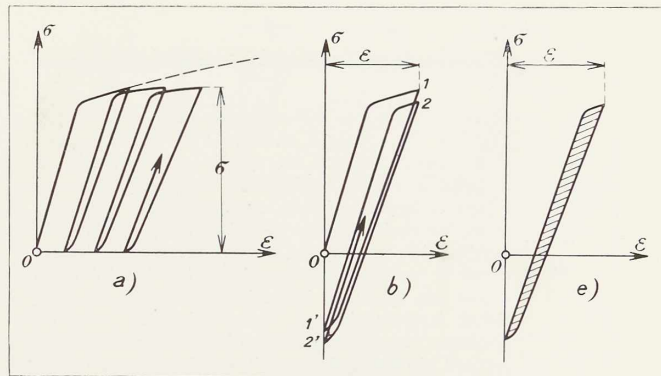


Fig. 107.

applicables de façon générale à tous les systèmes hyperstatiques et dont l'exactitude a pu être vérifiée dans un grand nombre de cas d'applications. Nous serons alors en mesure de réaliser une économie de matière dans nos constructions, car les ouvrages hyperstatiques, dimensionnés d'après la méthode habituelle, peuvent en réalité supporter des charges supérieures à celles admises.

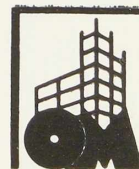
Si l'on cesse d'assurer la sécurité des systèmes hyperstatiques en s'imposant de limiter à une valeur déterminée la tension en tous les points de la poutre, il y a lieu d'établir une nouvelle définition de la sécurité de l'ouvrage tenant compte des propriétés particulières de ces systèmes et conduisant à une construction économique. Nous poserons la définition suivante :

Le coefficient de sécurité ν est le rapport de la charge qui peut être portée à la charge utile ; par charge qui peut être portée on entend la valeur maxima de la charge que l'ouvrage puisse porter sans s'écrouler pour une série de mises en charge et de déchargements successifs répétés un nombre quelconque de fois. Lorsqu'il y a différents cas de sollicitation possibles, il y a également lieu de définir le coefficient de sécurité, si les différents cas de sollicitation se succèdent dans un ordre quelconque un nombre de fois quelconque.

Dans les méthodes habituelles de dimensionnement des ouvrages métalliques utilisées jusqu'à présent, le coefficient de sécurité est exprimé en fonction du taux de travail admissible R . On considère en général comme coefficient de sécurité le rapport

$$\nu = \frac{\sigma_s}{R} \quad (1)$$

où σ_s est la tension à la limite d'écoulement, soit 2400 kg/cm² pour l'acier de construction courant.



Nous choisirons la même valeur de ν , donnée par l'égalité (1), comme coefficient de sécurité pour le dimensionnement des systèmes hyperstatiques d'après la nouvelle méthode. Les systèmes isostatiques et hyperstatiques seront ainsi calculés avec le même coefficient de sécurité. De plus, grâce à la définition précédente, aucune différence n'existe entre la notion du coefficient de sécurité dans le cas des systèmes isostatiques et celui des systèmes hyperstatiques. Par conséquent pour les systèmes isostatiques, le dimensionnement en parlant du taux de travail admissible, conduira aux mêmes sections de l'ouvrage que le dimensionnement par la nouvelle méthode.

Lorsqu'on applique la nouvelle méthode de calcul aux systèmes hyperstatiques, on prend d'habitude comme point de départ des calculs, dans le but de simplifier les raisonnements, un diagramme tensions-déformations idéalisé. On a représenté à la figure 109a le diagramme bien connu des tensions en fonction des allongements relatif à un acier de construction très ductile, présentant une zone d'écoulement très considérable. Nous avons représenté à la figure 109b le diagramme d'un matériau de construction idéalement plastique. Le diagramme tensions-déformations comporte une première partie droite, fortement inclinée sur l'horizontale, où le module d'élasticité est égal à E , et constituant la zone des déformations élastiques; ensuite, vient une partie horizontale s'étendant aussi loin qu'on le désire, dans laquelle le module est égal à zéro, et constituant la zone des déformations plastiques idéales. Nous admettons de plus, afin de simplifier nos raisonnements, que la limite d'élasticité soit confondue avec la limite d'écoulement, car la position de la limite d'élasticité n'a aucune importance dans notre étude.

Considérons de plus près le comportement d'une poutrelle I, sollicitée à la flexion, en supposant que le matériau qui la constitue possède un diagramme tensions-déformations semblable à celui de la figure 109b.

Supposons que les sections de la poutrelle soumise à flexion restent planes quand les tensions dépassent la limite d'écoulement, hypothèse dont les essais ont démontré l'exactitude. On obtient alors immédiatement le diagramme des tensions dans une section représenté à la figure 110a, au moment où la limite d'écoulement est atteinte dans les fibres extrêmes de la poutrelle. Lorsqu'on continue à augmenter la charge, toutes les fibres situées dans le voisinage de l'extrémité de la section s'allongent, tandis que la tension elle-

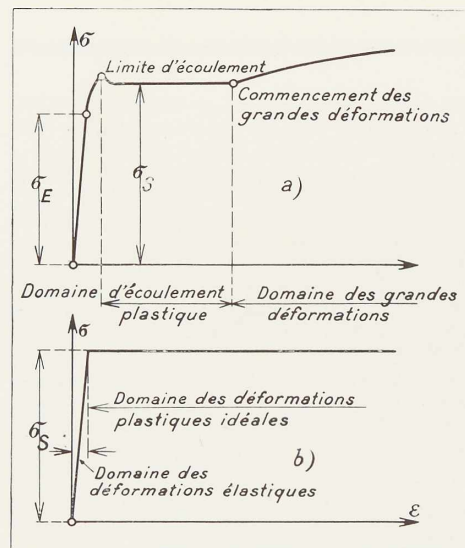


Fig. 109.

même ne peut pas dépasser la limite d'écoulement σ_s .

La répartition des tensions s'effectue alors comme représenté figure 110b. Si l'on continue à augmenter encore la charge de la poutrelle, on finit par arriver à un état limite de répartition des tensions, représenté à la figure 110c, pour lequel la résistance de la poutrelle à l'endroit considéré est complètement épuisée.

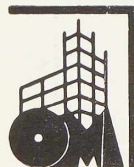
Désignons par M le moment des forces extérieures agissant sur la section considérée, par Ω la section de la poutrelle, par ξ la distance du centre de gravité de la moitié de la section à l'axe de symétrie de la section (voir fig. 110). On déduit de la condition d'équilibre entre les forces intérieures et extérieures :

$$M^* = 2 \Omega \xi \sigma_s \quad (2)$$

On obtient ainsi la limite supérieure du moment auquel la poutrelle peut résister, limite qui ne peut d'ailleurs jamais être atteinte, car, en réalité, tant qu'il y a transmission d'un moment, il doit rester une petite zone de transition de déformations élastiques entre les zones soumises à traction et à compression (voir la ligne $m-n$, fig. 110c).

Comparons le moment M^* tiré de l'égalité (2) au moment calculé par la méthode habituelle

$$M = \frac{I}{\nu} \sigma_s \quad (3)$$



expression dans laquelle $\frac{1}{v}$ est le module d'inertie. On trouve, pour les fers I laminés par exemple,

$$\frac{M^*}{M} = 1,16 \text{ à } 1,18.$$

Quand on tient compte de la ductilité de l'acier, la capacité de résistance de la poutre, dans le cas de fers I laminés, est de 16 à 18 % supérieure à celle calculée par les méthodes habituelles. Mais il y a lieu de remarquer que nous ne ferons pas usage de cet accroissement de la capacité de résistance, pour le dimensionnement des systèmes hyperstatiques composés de barres résistant à la flexion.

Dans les applications pratiques ultérieures de la nouvelle méthode, nous déterminerons encore à l'aide de la formule (3) le moment maximum qui peut être supporté par une barre de module d'inertie $\frac{1}{v}$. L'excédent de M^* (formule (2)) sur M est une réserve à laquelle aussi bien pour les systèmes isostatiques qu'hyperstatiques, il ne doit pas être fait appel.

Si l'on décharge complètement la poutrelle après avoir atteint l'état de tension représenté à la figure 110b, les tensions dans toute la section se mettent à décroître suivant la loi linéaire : on obtient finalement une loi de répartition des tensions résiduelles telle que celle représentée à la figure 110c. Ces tensions résiduelles ont, aux extrémités supérieure et inférieure de la poutre, un sens opposé à celui des tensions originales.

Lors d'une nouvelle mise en charge jusqu'à la valeur initiale, il ne se produira aucune nouvelle déformation permanente, car les déformations sont limitées par les déformations du noyau élastique entre $+\tau_1$ et $-\tau_1$ (voir fig. 110b).

Les mises en charge et déchargements d'une telle poutre peuvent être répétés indéfiniment sans que la rupture se produise, pourvu que le moment maximum M^* défini par l'équation (2) ne soit pas atteint.

Si le moment M diminue de part et d'autre de la section $a-a$, de telle sorte que dans les sections $b-b$ et $b'-b'$ la tension de la fibre extrême soit encore égale à σ_c (voir fig. 111), la partie de la poutre hachurée sur la figure constitue la zone des déformations plastiques. Dans cette zone, les déformations sont plus considérables que dans la zone des déformations purement élastiques.

Si, par exemple, $a-a$ était une section au droit d'un appui d'une poutre continue, le fait que les fibres extrêmes des sections dans le voisinage de

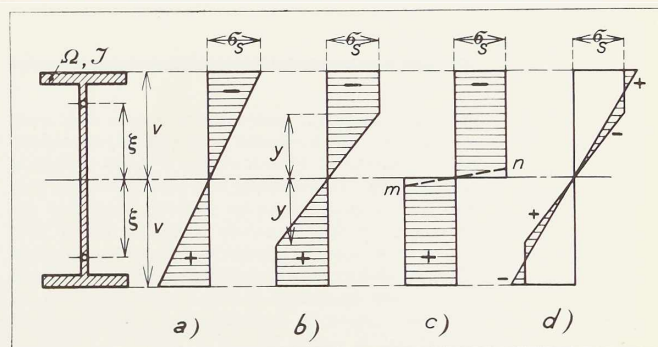
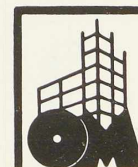


Fig. 110.

l'appui pénètrent dans la zone des déformations plastiques, constitue le point de départ d'un accroissement considérable des déformations dans cette partie de la poutre ; ces déformations sont accompagnées de plus fortes rotations des sections des travées et sont beaucoup plus considérables que celles calculées par les méthodes habituelles. Il s'ensuit que le moment au droit de l'appui est réduit et que les moments dans les travées adjacentes sont accrus. Cette tendance à décharger les parties les plus sollicitées de la poutre soumise à des charges croissantes et à reporter les charges sur d'autres parties qui n'étaient pas utilisées, témoigne d'une grande capacité d'adaptation des poutres continues de même que des systèmes hyperstatiques, à des sollicitations quelconques. Cette capacité d'adaptation sera mise à profit par la nouvelle méthode de dimensionnement.

Nous allons examiner de plus près deux exemples simples :

1^{er} exemple. — Considérons une poutre sur 3 appuis, portant au centre de chacune des deux travées une charge concentrée P (fig. 112a). D'après la théorie habituelle des poutres continues, basée sur la loi de la proportionnalité des tensions aux déformations (Hooke), le moment au droit de l'appui central vaut $M_1 = \frac{3}{16} Pl$ et le moment au droit des charges $M = \frac{5}{32} Pl$. Si la poutre possède une section uniforme, pour une valeur suffisante de la charge P , du fait que $M_1 > M$, c'est au droit de l'appui que la limite d'écoulement est atteinte en premier lieu ; c'est à cet endroit que le processus d'écoulement s'établit, jusqu'au moment où, grâce à un nouvel accroissement de la charge, le moment maximum M^* , qui peut être calculé



par la relation (2) sera atteint. Ainsi que nous l'avons démontré, M_1 ne peut pas dépasser cette valeur, même si l'on continue à faire croître la sollicitation. Entretemps, les moments ont augmenté également dans les sections médianes des travées et lorsque là aussi, pour une valeur plus élevée de la charge, le même moment maximum M^* sera atteint, la « capacité de résistance » de la poutre sera épuisée.

A cet instant, le diagramme des moments est donné par la figure 112a.

On doit donc avoir :

$$\frac{Pl}{4} - \frac{1}{2} M^* = M^* ; \text{ d'où } M^* = \frac{Pl}{6}.$$

Le dimensionnement, qui selon la théorie habituelle s'établissait en partant de la valeur $\frac{3}{16} Pl$, peut par conséquent avoir lieu en partant d'une valeur plus petite $M^* = \frac{1}{6} Pl$.

Si l'on décharge la poutre, on obtient des moments de flexion résiduels. Nous appellerons cet état de tensions *état de tensions résiduelles*. Le diagramme des moments existants s'obtient en faisant les différences des ordonnées du diagramme des moments de la figure 112a et des ordonnées du diagramme des moments déterminés selon les méthodes de calculs habituelles des poutres continues, en tenant compte de ce que au déchargement toutes les déformations suivent la loi de Hooke. Dans le cas présent, l'ordonnée au droit de l'appui central vaut donc :

$$-\frac{1}{6} Pl + \frac{3}{16} Pl = \frac{1}{48} Pl.$$

Par suite de l'écoulement dans le voisinage de l'appui central l'aile supérieure recevra des allongements permanents et l'aile inférieure des raccourcissements permanents. Si donc on supprimait l'appui central après la première mise en charge, la poutre présenterait l'allure AC'B, figure 112b, avec une brisure très accentuée en son milieu. Si au contraire la poutre est fixée à l'appui central, elle présentera la forme incurvée représentée à la figure 112b. Soumise à des sollicitations répétées, la poutre se comportera comme une poutre sur trois appuis, dont l'appui central a été abaissé dès le début d'une quantité δ , telle que le moment au droit de la charge et le moment au droit de l'appui soient égaux. Dès lors les déformations seront purement élastiques à chaque répétition de la sollicitation par les deux charges concentrées P.

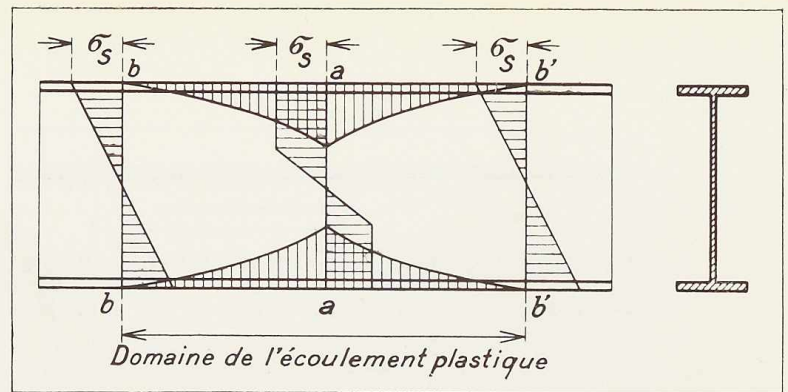


Fig. 111.

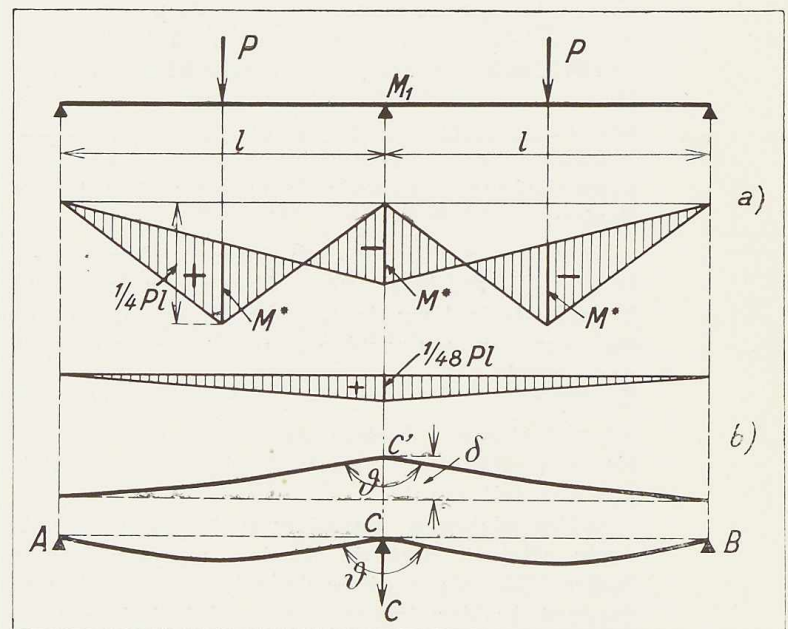


Fig. 112.

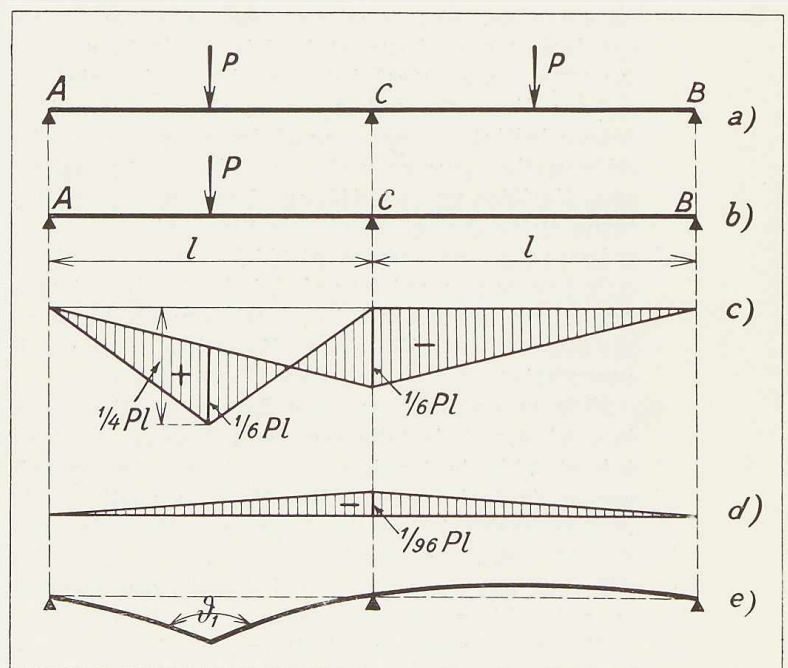
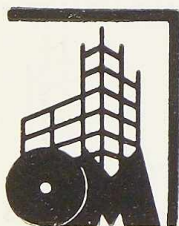


Fig. 113.



La valeur de la déformation permanente sous la sollicitation la plus grande possible, qui donne naissance au moment M^* , peut se calculer aisément. La réaction de l'appui C, qui correspond au diagramme des moments b , se déduit de la relation

$$\frac{1}{48} Pl = \frac{1}{2} Cl, \quad \text{d'où } C = \frac{P}{24}.$$

Cette force donne à la poutre AB la flèche

$$\delta = \frac{1}{6} \frac{Cl^3}{EI} = \frac{1}{144} \frac{Pl^3}{EI}.$$

La déformation permanente sous la sollicitation la plus grande possible, qui vaut ν fois la charge utile, est également faible; elle est de l'ordre de grandeur des déformations élastiques sous l'effet des charges utiles.

Si l'on continuait à examiner une série d'exemples semblables, on arriverait aux constatations générales suivantes: à partir des endroits où se produisent les moments les plus grands, il s'établit une égalisation automatique des moments de flexion. Aux endroits des M max. les moments de flexion atteignent une valeur limite dépendant de la section, valeur qui n'augmente plus pour un nouvel accroissement de la sollicitation. Dans les systèmes hyperstatiques, on choisit donc comme grandeurs hyperstatiques les moments aux endroits où les tensions des fibres extrêmes, calculées d'après la théorie de l'élasticité, atteignent les valeurs maxima. On choisit leur valeur de telle façon que dans une même barre ou dans un ensemble de plusieurs barres voisines résistant à la flexion, les moments maxima ainsi obtenu soient égaux. On obtient ainsi un ouvrage capable de supporter les sollicitations répétées d'un ensemble de charges déterminé, pour lesquelles il a été dimensionné d'après la méthode indiquée.

On a procédé ainsi dans l'exemple discuté précédemment, dans lequel le moment au droit de l'appui a été pris égal au moment sous la charge P. Toutefois, il est exceptionnel qu'on n'ait à considérer qu'un seul cas de sollicitation. Afin de mieux comprendre les difficultés qui se présentent ici lorsqu'on a à tenir compte de plusieurs sollicitations possibles, nous discuterons un second exemple.

Deuxième exemple. — Considérons la même poutre à deux travées et de section uniforme; supposons-la maintenant soumise alternativement aux groupes de charges représentés à la figure 113a et à la figure 113b. La sollicitation de la figure 113a sera appelée « cas de charge A », celle de la fi-

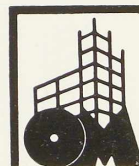
gure 113b « cas de charge B ». Le cas de charge A a déjà été examinée entièrement dans le premier exemple. Pour ce cas de charge, la section de la poutre devra être suffisante pour supporter un moment $M^* = \frac{Pl}{6}$. La poutre est également suffi-

sante pour le cas de charge B, car, si l'on se reporte aux considérations développées pour le cas de charge A, on obtient également dans le cas de charge B un moment $M^* = \frac{Pl}{6}$. Le diagramme des moments dans ce cas est représenté à la figure 113c. Toutefois, dans le cas de charge B, la poutre se comporte autrement que dans le cas de charge A, lorsque la charge se met à croître. L'écoulement débute au droit de la charge P, car avant que la limite d'écoulement soit atteinte à un endroit quelconque de la poutre, le moment est beaucoup plus grand au droit de P qu'au droit de l'appui. La poutre présenterait, si on commençait à la charger selon le cas B, une brisure permanente au droit de la charge lors du déchargement sub-équent (fig. 113e). Arrès déchargement, les moments résiduels sont négatifs et ont une valeur maxima au droit de l'appui de $1/96 Pl$ (fig. 113d).

Si l'on suppose que les cas de charge A et B se succèdent sans interruption, et que chaque fois la limite de la capacité de résistance de la poutre (ν fois la charge utile) est atteinte, on constate ce qui suit :

Après mise en charge suivant le cas A et déchargement, il reste en C un moment de tensions résiduelles $m_A = 1/48 Pl$, ainsi qu'une brisure prononcée. Les deux parties de la poutre ont tourné l'une par rapport à l'autre d'un angle permanent \mathcal{S} . Si l'on charge maintenant la poutre selon le cas B, il se forme une nouvelle brisure permanente caractérisée par l'angle \mathcal{S}_1 au droit de la charge P, au milieu de la travée de gauche. A cet endroit, on obtient un moment de tensions résiduelles négatif $m_B = 1/96 Pl$ (1). Si nous rechargeons selon le cas de charge A, le moment positif dû aux tensions résiduelles m_A , va reparaitre après déchargement. Pour annuler le moment résiduel m_B et obtenir le moment m_A , il faut créer en C une nouvelle déformation permanente \mathcal{S}' . Il en est de même lorsqu'on charge à nouveau la poutre à l'aide de la sollicitation B. Pour passer du moment positif m_A au moment négatif m_B , il y a

(1) La sollicitation A appliquée en premier lieu et le moment de tensions résiduelles qui lui correspond restent sans influence sur la valeur du moment de tensions résiduelles dû à B et inversement.



lieu de créer au droit de la charge dans la travée de gauche une nouvelle variation angulaire permanente \mathcal{S}_1 . On voit donc qu'après chaque changement de sollicitation, les deux déformations au droit de l'appui et au droit de la charge de la travée de gauche augmentent de quantités égales \mathcal{S}' et \mathcal{S}_1 jusqu'à ce que, après un nombre suffisant d'applications alternées, la résistance soit épuisée. La poutre est donc capable de résister à la sollicitation A répétée un nombre de fois indéfini ; elle peut de même résister à la sollicitation B ; mais elle est incapable de résister à la succession indéfinie des sollicitations A et B.

La solution du problème de la détermination de la capacité de résistance d'un ouvrage hyperstatique, soumis à des sollicitations permanentes ou alternées, a été donnée par Hans Bleich en 1932⁽¹⁾. La solution est tout à fait générale ; elle s'applique aux ouvrages en treillis et aux poutres résistant à la flexion ainsi qu'aux ouvrages de section variable. La solution se base sur la notion des diagrammes de tensions résiduelles, que nous allons exposer plus en détail pour les ouvrages formés de barres soumises à flexion.

Dans un ouvrage formé de barres de section symétrique capables de résister à la flexion, on appelle *lignes de tensions* de l'ouvrage les diagrammes continus ou formés de tronçons continus obtenus en portant au droit de chaque section des barres la tension dans la fibre extrême de cette section.

Les ordonnées de ces diagrammes peuvent en général correspondre à des sollicitations différentes de l'ouvrage. Si l'on choisit pour chaque section le groupe des charges qui font naître dans la fibre extrême de cette section les tensions maxima, on obtient le *diagramme des tensions maxima*.

Comme nous l'avons vu dans les deux exemples précédents, à l'encontre de ce que l'on a dans les systèmes isostatiques, des tensions et des réactions d'appui peuvent exister dans les systèmes hyperstatiques, même lorsqu'aucune force extérieure n'est appliquée. Nous avons désigné un tel état : *état de tensions résiduelles*. Nous appellerons les tensions existant dans cet état, tensions résiduelles et leur diagramme, *diagramme des tensions résiduelles*. Ce diagramme est formé de lignes droites pour les poutres composées de barres rigides rectilignes. Nous pouvons établir maintenant la proposition générale suivante :

S'il est possible, dans un système hyperstatique,

d'obtenir un état de tensions résiduelles tel qu'en chaque point i on ait :

$$|\sigma_i \text{ max.} + \bar{\sigma}_i| \leq \sigma_s \quad \text{et} \quad |\sigma_i \text{ min.} + \bar{\sigma}_i| \leq \sigma_s \quad (4)$$

le système est capable de résister à la sollicitation répétée un nombre de fois indéfini. $\bar{\sigma}_i$ est la tension résiduelle au point i ; $\sigma_i \text{ max.}$ et $\sigma_i \text{ min.}$ sont les valeurs extrêmes des tensions qui apparaîtraient au point i sous les différentes sollicitations, si le matériau suivait en tous ses points la loi de Hooke, jusqu'aux tensions les plus élevées. $\sigma_i \text{ max.}$ et $\sigma_i \text{ min.}$ sont donc les valeurs limites atteintes par les tensions dans les systèmes hyperstatiques d'après la théorie ordinaire.

σ_s est la limite d'écoulement.

Cette proposition tout à fait générale dont nous n'entreprendront pas la démonstration dans la présente étude, peut être clairement représentée à l'aide des diagrammes de tensions.

Nous avons représenté à la figure 114 les diagrammes de $\sigma_i \text{ max.}$ et $\sigma_i \text{ min.}$ obtenus d'après la théorie habituelle des poutres continues, pour une poutre sur quatre appuis dont les travées ont une longueur l, l, l . La poutre est sollicitée à l'aide de la charge p , supposée située, pour chaque point, dans la position la plus défavorable. S'il est possible, maintenant, de tracer un diagramme de tensions résiduelles de cette poutre, ne s'écartant en aucune section d'une distance supérieure à σ_s des diagrammes de $\sigma_i \text{ max.}$ et $\sigma_i \text{ min.}$, la poutre sera capable de supporter la sollicitation correspondant aux diagrammes des tensions $\sigma_i \text{ max.}$ et $\sigma_i \text{ min.}$ Nous avons tracé un pareil diagramme à la figure 8. Les charges p peuvent alors être répétées un nombre quelconque de fois dans un ordre quelconque, sans que les déformations permanentes de la poutre dépassent une certaine limite. Si l'on choisit la v^{me} partie des charges p comme charge utile, la poutre aura un coefficient de sécurité égal à v .

Dans les limites indiquées dans la proposition générale, le choix du diagramme des tensions résiduelles est arbitraire. Dans le choix entre les différentes solutions possibles, on devra donc se laisser guider d'après le cas par des considérations économiques et techniques.

Dans les applications pratiques, il n'est évidemment pas nécessaire de faire usage d'une part des charges limites et des tensions $\sigma_i \text{ max.}$ et $\sigma_i \text{ min.}$ correspondantes, et d'autre part de la limite d'écoulement. Il est plus avantageux de tracer les diagrammes de tensions $\sigma_i \text{ max.}$ et $\sigma_i \text{ min.}$ correspondant aux charges réelles et de dessiner les diagrammes de tensions résiduelles de telle façon



⁽¹⁾ Der Bauingenieur, 1932, p. 161.

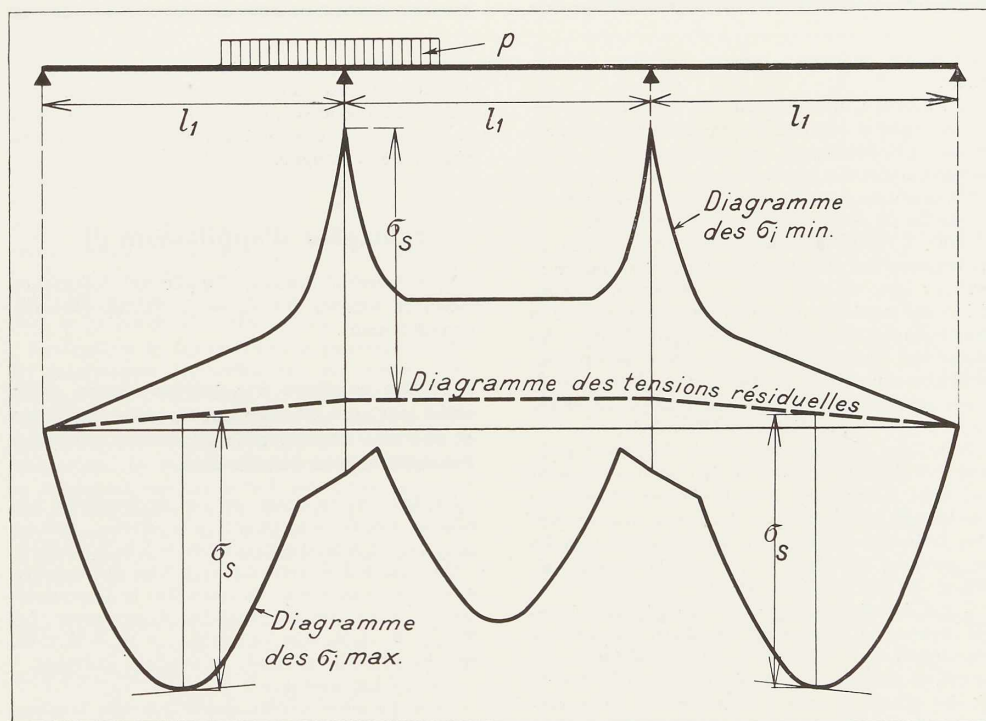


Fig. 114.

qu'en aucune section l'écart entre ces diagrammes et le diagramme des tensions extrêmes ne dépasse pas la valeur R (taux de travail admissible). Le coefficient de sécurité possède alors la valeur $\nu = \frac{\sigma_s}{R}$. L'application des diagrammes de tensions n'est évidemment possible que si les sections des barres et par suite les tensions dans les fibres extrêmes sont connues, comme lorsqu'on a à effectuer le contrôle de la sécurité d'une poutre donnée.

Il y a lieu de procéder autrement lorsqu'il faut commencer par la détermination des sections. Dans ce cas on part des diagrammes des M max. et M min. et on procède au dimensionnement par une interpolation convenable du diagramme des moments des tensions résiduelles telle que les conditions

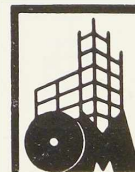
$$|M_i \text{ max.} + \bar{M}_i| \leq \frac{1}{\nu} R \quad |M_i \text{ min.} + \bar{M}_i| \leq \frac{1}{\nu} R$$

soient satisfaites pour chaque point i de la poutre.

Il importe encore de faire remarquer que des surcharges accidentelles, telles que de légers affaissements des appuis, n'ont aucune influence sur la sécurité, car elles produisent dans le cas le plus défavorable des déformations permanentes limitées. Par contre, il y a lieu de tenir compte lors du dimensionnement des effets des variations de la température, car ils peuvent se répéter un nombre de fois indéfini.

Il faudra donc dans le tracé des diagrammes des tensions extrêmes σ_i max. et σ_i min. introduire également les tensions dues aux variations de température.

S'il n'y a qu'une seule possibilité de sollicitation, comme dans l'exemple 1 page 97, les diagrammes des M_i max. et M_i min. coïncident avec le diagramme des moments pour la sollicitation donnée. Dans ce cas, la proposition générale énoncée à la page 100 conduit aux règles simples énoncées à la suite de l'exemple 1, pour la détermi-



nation des moments servant au dimensionnement.

L'utilisation des propriétés de ductilité du matériau, rendue possible par la méthode de calcul exposée précédemment, est remarquable au point de vue économique, surtout dans le cas des poutres dont la section est uniforme sur la longueur d'une travée ou de plusieurs travées consécutives.

Dans ce cas, quand une partie de la poutre où les tensions ont atteint les plus grandes valeurs en premier lieu, a cédé, grâce à la nouvelle répartition des tensions qui s'établira, une partie de la poutre jusqu'alors mal utilisée peut absorber les excès des tensions correspondants. Néanmoins, lorsqu'on emploie la nouvelle méthode de calcul, il est souvent utile de prévoir des renforcements de la poutre à des endroits déterminés.

Pour tous les ouvrages formés de barres résistant à la flexion, la méthode de dimensionnement qui vient d'être décrite est basée sur l'hypothèse que les parties comprimées des barres sont supportées latéralement, de telle sorte que ces parties ne puissent flamber, avant que la tension ait atteint la limite d'écoulement.

Etant donné que la proposition générale énoncée ci-dessus a pour point de départ les tensions dans les fibres extrêmes, elle est valable également en cas de sections non symétriques et dans les cas où des efforts normaux s'ajoutent ou se retranchent aux tensions dues aux moments.

La proposition est valable également, comme nous l'avons indiqué précédemment, pour des ouvrages en treillis. Pour ces systèmes cependant, son application est à déconseiller et cela pour deux motifs.

1° Dans les ouvrages en treillis les sections des barres sont en général proportionnées aux efforts à supporter. Ce cas est donc bien différent de celui des poutres de section plus ou moins constante résistant à la flexion. La nouvelle méthode de calcul ne présenterait donc aucun avantage économique particulier dans le cas d'ouvrages en treillis hyperstatiques.

2° Les barres comprimées des ouvrages en treillis, à cause du flambage, ne se comportent nullement comme un matériau plastique; au contraire, elles cèdent brusquement, comme si elles étaient des barres en matériau fragile soumises à traction. Un ouvrage en treillis ne se compose donc pas dans toutes ses parties d'un même matériau élastique et plastique. En effet, par le changement de la traction en compression, les mêmes barres voient varier les propriétés d'élasticité qui ont servi de base à nos raisonnements. Les barres se

comportent comme un matériau élastique-plastique lorsqu'elles sont tirées; mais, quand ces mêmes barres sont soumises à compression, elles se comportent comme si elles étaient constituées d'un matériau fragile.

Exemples d'application (1)

Nous donnons ci-dessous l'application à quelques exemples simples des règles de calculs énoncées précédemment.

I. Poutre continue à n travées égale, sollicitée par une charge permanente uniforme et par une charge utile répartie p placée à l'endroit le plus défavorable.

Considérons en outre, en vue de simplifier nos raisonnements, une poutre à 4 travées, comme celle dont la moitié est représentée à la figure 115.

On a tracé dans cette figure 115 les diagrammes de moments suivants: en traits fins le diagramme des M_0 ; en traits gras les diagrammes des $M_{\max} = M_0 + M_p$ max. et des $M_{\min} = M_0 + M_p$ min. qui constituent les lignes de tensions extrêmes.

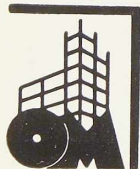
On suppose que $p = 2 g$.

Le diagramme des moments dus aux tensions résiduelles, I, a été tracé à la figure 115a en faisant $M_1 = M_b$ et $M_2 = M_c$. Dans ce cas les moments sont réduits de 14 % environ par rapport à ceux qu'on obtiendrait par la méthode de calcul habituelle.

Les sections dans les travées extrêmes seront déterminées à l'aide du moment M_1 ; celles dans les travées médianes à l'aide du moment M_2 . Il y a lieu de remarquer que la section plus forte des travées extrêmes doit se prolonger d'une longueur l'environ 1/10 dans les travées médianes. Le joint de la poutre se trouverait alors à droite de l'appui B.

Si l'on désirait situer le joint de la poutre au droit même de l'appui, il serait préférable de tracer un diagramme des moments des tensions résiduelles tel que le diagramme II de la figure 115b. On a supposé dans ce cas $M_b = M_c = M_2$. M_1 est plus grand que M_2 , mais on peut cependant situer au droit de l'appui B le joint entre la poutre de la travée extrême et la poutre plus faible de la travée médiane.

(1) Ces exemples sont extraits de l'ouvrage de l'auteur « Stahlhochbauten », tome I, Berlin, 1932.



Si l'on voulait effectuer une détermination très précise, on devrait recommencer les calculs après l'obtention des sections des poutres, car les diagrammes des moments qui ont été tracés à la figure 115 ont été calculés en supposant une section uniforme de la poutre dans toutes les travées. Cependant, la pratique montre que l'influence de la variation de la section de la poutre sur le résultat final du calcul suivant la nouvelle méthode est très faible, de sorte que si les différences entre les sections ne sont pas trop grandes, on peut se contenter d'un seul calcul.

En étudiant la figure 115 nous pouvons déduire les importantes simplifications des calculs suivantes ; si l'on considère d'une part les moments M_g seuls et d'autre part les moments M_p seuls, les valeurs maxima des moments, conditionnés par le diagramme des moments des tensions résiduelles, se présentent soit tout à fait, soit à peu près, aux mêmes endroits, de sorte que l'on peut déterminer chacun d'elles isolément et additionner leurs valeurs maxima. Les moments peuvent alors s'écrire sous la forme :

$$\left. \begin{array}{l} \text{pour les travées extrêmes :} \\ M_{g+p} \text{ max.} = c_1 g l^2 + d_1 p l^2 \\ \text{pour les travées médianes :} \\ M_{g+p} \text{ max.} = c_m g l^2 + d_m p l^2 \end{array} \right\} (5)$$

Les coefficients c et d dépendent du nombre de travées et peuvent, pour des longueurs l de travées égales, être déterminés une fois pour toutes. Nous avons rassemblé dans le tableau suivant ces coefficients pour les deux solutions différentes correspondant aux diagrammes de tensions résiduelles I et II.

*Moments maxima M de poutres continues
d'après l'égalité (5)*

a) La poutre plus forte de la travée extrême se prolonge d'environ $l/10$ dans la seconde travée.

Nombre de travées	Travées d'extrémité		Travées médianes	
	c_1	d_1	c_m	d_m
2	0,086	0,106	—	—
3	0,086	0,107	0,039	0,086
4	0,086	0,107	0,054	0,094
>4	0,086	0,107	0,067	0,099

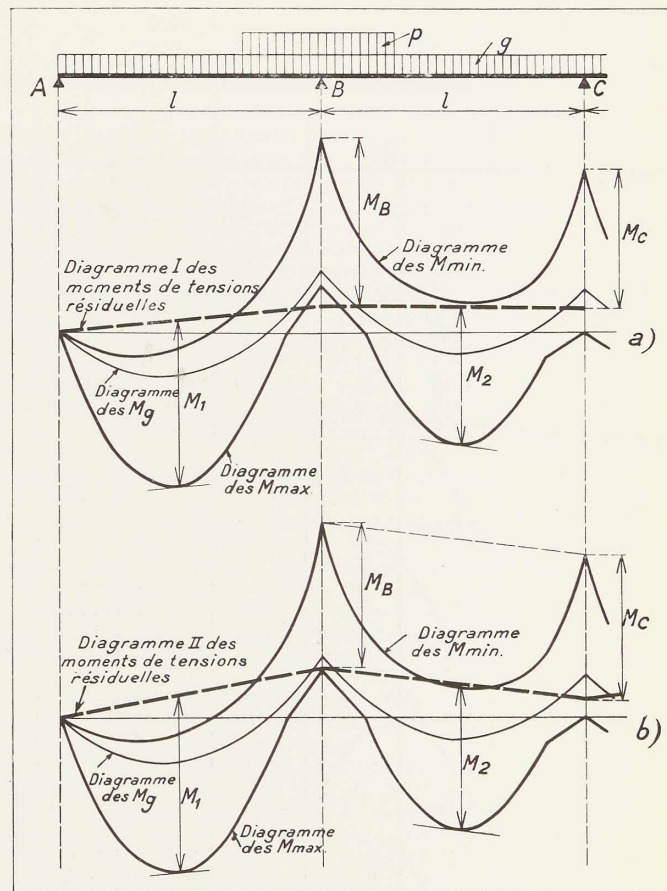


Fig. 115.

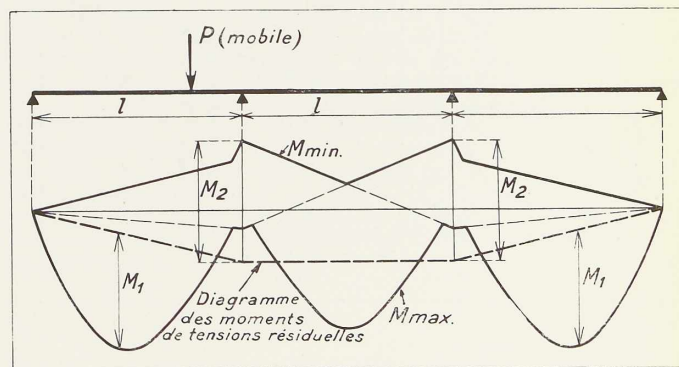


Fig. 116.

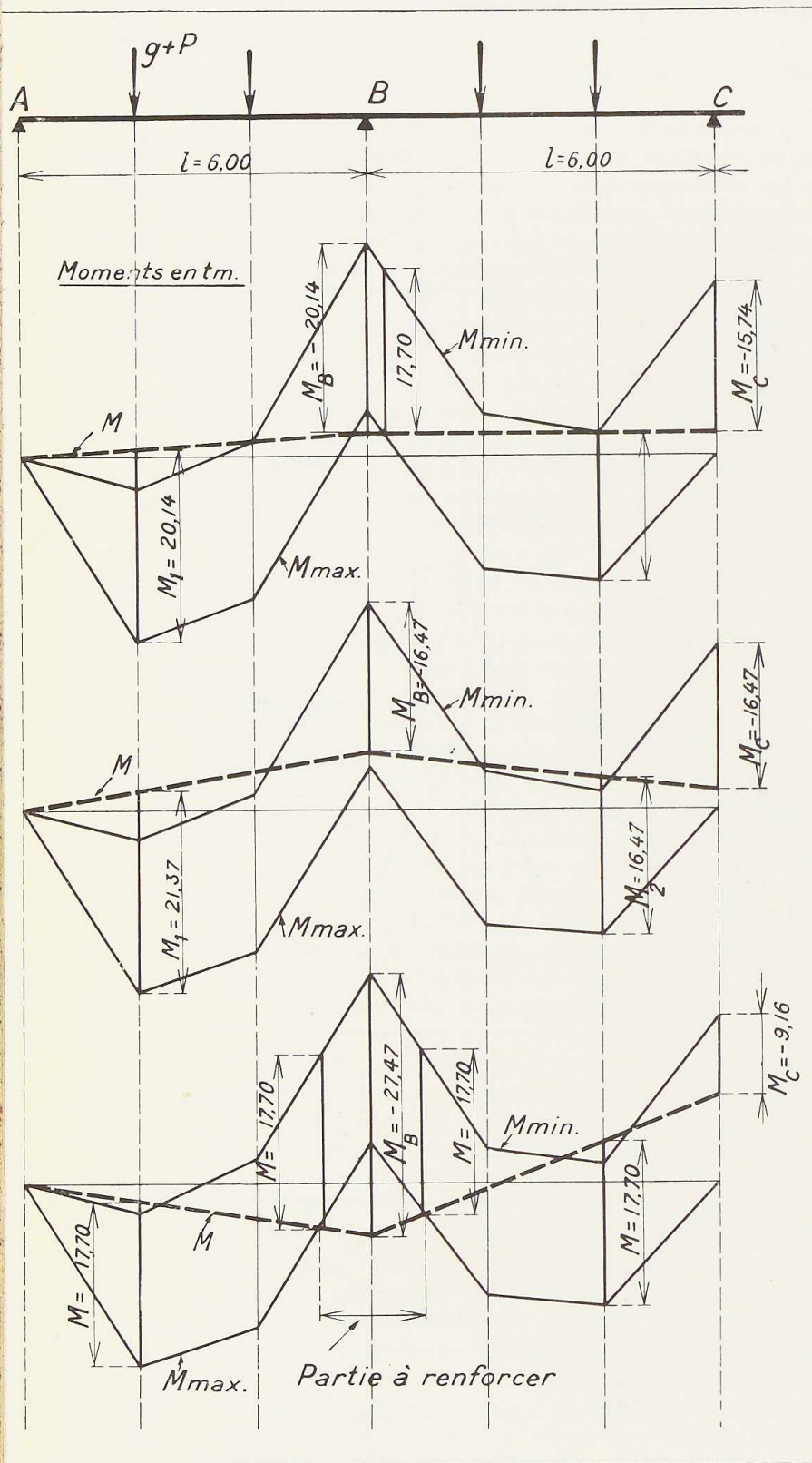
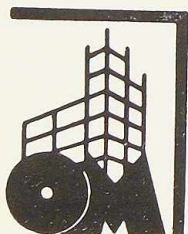


Fig. 117.

104



b) La poutre plus forte de la travée extrême est arrêtée au deuxième appui.

Nombre de travées	Travées d'extrémité		Travées médianes	
	c_1	d_1	c_m	d_m
2	0,086	0,106	—	—
3	0,096	0,111	0,063	0,096
4	0,096	0,113	0,063	0,097
>4	0,096	0,111	0,063	0,099

II. Poutre à trois travées de section constante soumise à une charge concentrée mobile.

Les diagrammes des M_{max} et M_{min} ont été tracés à la figure 116 d'après les méthodes de calcul habituelles. Le diagramme des moments correspondant à l'état de tensions résiduelles est déterminé de manière que le moment maximum M_1 de la travée soit égal au moment M_2 ou droit de l'appui. On obtient de la sorte pour le moment maximum, qui servira de base à la détermination de la section, la valeur

$$M_1 = 0,172 Pl.$$

Avec la méthode de calcul habituelle, la section se calculait à l'aide de la valeur 0,200 Pl.

De même que dans le cas précédent, on peut, sans commettre d'erreur appréciable, déterminer séparément l'influence de la charge permanente.

Il faudrait ajouter au moment M_1 qu'on vient de calculer, le moment dû à g , dont on trouvera la valeur dans le tableau ci-dessus.

III. Poutre de hourdis supportant des charges de poids mort $g = 4$ tonnes et des charges concentrées $P = 8$ tonnes provenant de la surcharge variable.

On suppose $R = 1.400 \text{ kg/cm}^2$ (voir fig. 117).

On a représenté à la figure 117 les valeurs maxima et minima des moments déduits de la théorie habituelle ; trois solutions différentes du problème sont présentées :

Première solution : Le diagramme des moments M des tensions résiduelles a été choisi tel que $M_1 = M_B = 20,14 \text{ tm}$, et que $M_2 = M_C = 15,75 \text{ tm}$. (voir figure 117a).

On trouve alors qu'il est nécessaire d'adopter pour les travées extrêmes des poutres P.N.40 (D.I.N.) et pour les travées médianes des poutres P.N.38 (D.I.N.). Le moment maximum que la poutrelle P.N.38 peut porter, pour un taux de travail $R = 1400 \text{ kg/cm}^2$, est de 17,7 tm ; cette valeur détermine la position du joint au voisinage de l'appui B.

Deuxième solution : Le diagramme des moments M est choisi de telle sorte que, en valeurs absolues, $M_B = M_2 = 16,47 \text{ tm}$. Dans ce cas, le moment maximum de la travée extrême atteint 21,37 tm. Il est donc nécessaire d'adopter pour les travées extrêmes des poutrelles P.N.42,5 et pour les travées médianes des poutrelles P.N.38. Le joint peut cependant être placé au droit de l'appui B.

Troisième solution : Si l'on remplace dans les premières et secondes travées les moments positifs maxima par le plus grand moment que la poutre P.N.38 peut supporter lorsque $R = 1400 \text{ kg/cm}^2$, c'est-à-dire 17,7 tm, les deux points obtenus déterminent un diagramme de tensions résiduelles, qui crée au droit de l'appui B un moment de 27,47 tm. Ce moment peut être supporté à condition de renforcer avec des sémelles de 160×12 la poutrelle continue P.N.38, dans le voisinage de l'appui B. On remarquera que l'influence de ce renforcement sur la répartition des moments d'après la méthode de calcul habituelle des poutres continues est considérable. Dans ce cas, le moment au droit de l'appui B sera accru et le moment dans la travée réduit. On s'aperçoit facilement cependant qu'en fin de compte, grâce au choix d'un diagramme des M adapté à l'allure du diagramme des moments, les moments de dimensionnement possèdent, dans le cas présent, à peu près la même valeur, que l'on prenne comme point de départ les diagrammes de M_{\max} et M_{\min} (fig. 117c) ou des diagrammes exacts tenant compte de l'influence du renforcement du droit des appuis.

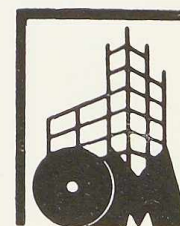
D'après la théorie de l'élasticité des poutres continues, on aurait utilisé pour le joint à droite de l'appui B (Solution I) dans la travée extrême, une poutrelle P.N.42,5, dans la seconde travée une poutrelle P.N.40 ; dans le cas du joint au droit de l'appui, une poutrelle continue P.N.42,5.

Etant donné la place limitée dont nous disposons, nous nous contenterons de l'exposé de ces quelques exemples qui nous ont permis de montrer l'application de la nouvelle méthode de calcul aux poutres continues. Il ne serait pas beaucoup plus difficile d'appliquer la méthode de calcul exposée précédemment à d'autres ouvrages hyperstatiques, par exemple, les constructions à cadres, les poutres armées, etc., dans lesquelles existent, outre les moments de flexion, des efforts normaux.

Il importe pourtant de noter ce qui suit : dans tous les cas où il faut tenir compte des différentes possibilités de sollicitations ou de l'existence de charges mobiles, il n'est pas possible de traiter simplement le système considéré comme un système isostatique en faisant un choix judicieux des grandeurs hyperstatiques. Dans tous les cas, il y a lieu de commencer par calculer l'ouvrage comme un système hyperstatique par la méthode utilisée jusqu'à présent, car l'application de la méthode nouvelle exige la connaissance des valeurs maxima des tensions qui existent dans les systèmes hyperstatiques entièrement élastiques. C'est une erreur de croire que la nouvelle méthode permet le calcul des ouvrages dans tous les cas de sollicitations possibles sans l'aide de la théorie des systèmes hyperstatiques.

Qu'il me soit permis de conclure par une remarque générale qui placera sous un jour nouveau les différentes considérations de cette étude et facilitera peut-être à de nombreux lecteurs la compréhension de la façon de se comporter des ouvrages que nous avons étudiés.

Dans tout système hyperstatique, on peut en soulevant ou en abaissant les appuis et en mettant sous tension des barres en surnombre, créer un état de tensions résiduelles. Cet état de tensions résiduelles peut être créé tel que les grandeurs hyperstatiques prennent des valeurs qui peuvent être déterminées par notre nouvelle méthode de calcul. Les propriétés de ductilité de l'acier nous épargnent la peine de créer artificiellement cet état de tensions résiduelles qui se réalise automatiquement après la première mise en charge et ce qui est très important, les déformations permanentes de l'ouvrage restent limitées et faibles jusqu'à ce que cet état soit atteint.



CHRONIQUE

Conférences

Les ressources de la méthode expérimentale appliquée aux constructions. — Quelques exemples d'application.

Conférence faite le 23 janvier 1934 au Comité d'Etudes de la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels, par M. F. Campus, professeur à l'Université de Liège.

Depuis une vingtaine d'années, l'enseignement technique supérieur subit une transformation profonde : les méthodes expérimentales, auxquelles la technique est redevable de ses grands progrès récents, a pris une place de plus en plus importante à côté de l'enseignement purement théorique. C'est que l'expérimentation systématique vient heureusement compléter les connaissances théoriques et permet la résolution de problèmes très complexes sinon même insolubles par les seules ressources du calcul.

Loin d'être un retour à l'empirisme, l'emploi de l'expérimentation systématique exigera, au contraire, que les ingénieurs possèdent des connaissances théoriques plus complètes; étant moins que les calculs à la portée de tout le monde à cause de la formation scientifique, de l'habileté et du soin qu'elle nécessite, elle ne peut être menée à bien que dans des laboratoires particulièrement bien outillés. Il y a donc tout lieu d'espérer que la méthode expérimentale contribuera à relever le prestige de l'enseignement technique universitaire et des ingénieurs.

Le conférencier décrit en particulier les essais systématiques qu'il eut l'occasion d'effectuer sur des modèles de nœuds de poutres Vierendeel en acier, sur les éléments de la charpente métallique des bâtiments des Instituts de Chimie et de Métallurgie au Val-Benoît à Liège, avant et après l'enrobage de la charpente et sur le pont métallique à poutres Vierendeel entièrement soudées, construit sur le Canal Albert à Lanaye.

Informations

A propos des nouveaux casernements à construire à la frontière. Une mise au point nécessaire.

Une note récemment parue dans la presse annonçait que « les pavillons que l'on se propose de construire à Vielsalm et à Bastogne pour les Chasseurs ardennais seront composés de parois

doubles en bois, revêtues d'éternit à l'extérieur et d'un toit également en éternit ».

Cette information est incomplète et demande, dans l'intérêt même de l'adjudication, à être rectifiée.

Aucune décision n'est prise à l'heure actuelle en ce qui concerne les matériaux qui serviront à construire les nouveaux casernements-frontière et notamment leur ossature. L'adjudication sera faite sur la base d'un concours où toutes les solutions conduisant à des constructions résistantes, confortables, démontables et économiques, seront accueillies et examinées. Nous savons que plusieurs projets seront présentés, comportant des ossatures en acier et dont les parois seront même dans certains cas entièrement métalliques. Il est tout à fait inutile de dire que les décisions seront prises par l'Administration compétente sans aucun préjugé, ni parti-pris.

La campagne en faveur d'une nouvelle commande de voitures métalliques pour les chemins de fer belges (1).

Le grave problème de la sécurité des voyageurs préoccupe à juste titre l'opinion publique; nous en relevons les échos suivants dans la presse, à la Chambre et au Conseil d'Administration de la Société Nationale des Chemins de fer belges.

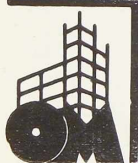
Une entreprise d'utilité publique. — Pourquoi il faut poursuivre la construction des wagons métalliques.

Un point est désormais établi : les accidents du genre de ceux qu'on vient encore de déplorer à Lagny seront rendus moins meurtriers dès que l'emploi des wagons métalliques sera généralisé.

Les anciennes voitures en bois se composaient d'un châssis métallique portant les charges et recevant les effets du choc, et d'une caisse en bois éventuellement tôle. En cas de collision, comme à Lagny, la locomotive tamponneuse fauche littéralement les caisses au ras du châssis : la caisse est pulvérisée et les esquilles sèment la mort dans les compartiments.

Dans la voiture métallique, au contraire, la masse d'acier qui était localisée dans les parties basses du véhicule (châssis) est répartie sur toute la hauteur de la caisse. Celle-ci constitue ainsi un ensemble d'une solidité à toute épreuve.

(1) Voir l'article paru dans *l'Ossature Métallique*, janvier 1934, pp. 34 à 42.



Pour augmenter encore la résistance et l'adhérence du châssis, la caisse est pourvue à ses extrémités de dispositifs antitéléscopiques constitués par des sas à parois renforcées. Le pignon est constitué par les montants d'angle et par deux piliers, le tout entretoisé par une tôle de 2,5 millimètres d'épaisseur. Il est destiné à être défoncé si le choc est trop violent.

La paroi entre sas et caisse est constituée par les montants d'extrémité de caisse et par des piliers en tôle emboutie de 6 mm.; une tôle de séparation entretoise le tout. C'est la cuirasse indestructible à l'abri de laquelle les voyageurs peuvent considérer d'un oeil serein la fuite éperdue des poteaux télégraphiques, car elle élimine tous les risques d'écrabouillement.

Il faut espérer que la Société Nationale des Chemins de fer ne s'arrêtera pas en si bon chemin et qu'à la première rame de 1.028 voitures métalliques actuellement commandées d'autres viendront s'ajouter, de manière à réaliser dans le plus bref délai possible la modernisation de son matériel roulant.

En formulant ce vœu, nous ne songeons pas seulement à la sécurité des voyageurs, nous supputons aussi les bienfaits qui en résulteraient pour notre industrie et pour notre classe ouvrière. Le programme en cours d'exécution a permis à nos usines spécialisées dans cette fabrication de maintenir une certaine activité, et il aura assuré pendant trois ans la subsistance de 11.000 ouvriers dont la plupart seraient tombés sans cela à charge de la collectivité.

Parmi les travaux d'utilité publique, celui-ci se recommande tout spécialement à la sympathie agissante du gouvernement. Il n'y aurait qu'une voix dans le pays pour l'approuver s'il renouvelait demain le geste qu'il a eu il y a deux ans en faveur de la S.N.F.C.B. Une nouvelle avance recueillerait, nous en sommes persuadés, l'agrément du parlement.

La stricte économie, qui est d'obligation à l'heure actuelle dans tous les domaines, ne vise pas les dépenses productives. Loin d'y faire obstacle, elle prescrit l'achèvement de la besogne commencée à la cadence compatible avec l'équilibre du budget.

(La Nation Belge, 4 février 1934.)

Le Conseil d'Administration de la S.N.C.F.B. examine un programme d'achat de 2.000 voitures métalliques.

Le Conseil d'Administration de la Société Nationale des Chemins de fer s'est réuni le 9 fé-

vrier 1934. Il a examiné un programme d'achat de 2.000 voitures métalliques qui, ajoutées aux 1.028 voitures en cours de livraison, permettraient de constituer au moyen de matériel de ce type tous les trains des lignes principales. Le matériel ancien ne serait plus employé que sur les lignes où les vitesses sont modérées.

Ce nouveau programme, qui pourrait comprendre, non seulement des voitures métalliques du type nouveau, mais aussi du matériel pour exploitation électrique et par automotrice, comporterait une dépense de un milliard et pourrait être exécutée en 1935, 1936 et 1937. Il donnerait du travail à plus de douze mille ouvriers répartis dans toutes les régions du pays. Il ne pourrait, toutefois, être entrepris qu'avec une intervention importante de l'Etat.

(Le Soir, 11 février 1934.)

Le Sénateur Henricot réclame l'intervention financière de l'Etat pour la commande de nouvelles voitures métalliques.

Nous extrayons de l'important discours prononcé le 13 février au Sénat par M. Henricot le passage suivant :

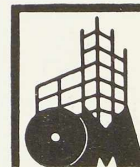
Une très grande partie de l'activité de l'industrie de la construction mécanique est concentrée dans la fabrication du matériel fixe et roulant de chemin de fer. Les ateliers qui construisent ce matériel sont répartis dans tout le pays et utilisent directement ou indirectement un nombre considérable d'ouvriers qualifiés.

Lorsque, d'ici quelques mois, seront terminées et mises en œuvre les dernières voitures métalliques commandées par la Société Nationale, ces ateliers vont se trouver dans une situation extrêmement pénible et devront licencier la plus grande partie de leur personnel.

En dehors de l'urgence qu'il y a, au point de vue de la sécurité des voyageurs, de remplacer toutes les anciennes voitures par des nouvelles voitures métalliques, il faut considérer que ce renouvellement de nos voitures de chemin de fer occuperait une grande partie d'ouvriers, fatalement réduits au chômage d'ici quelques mois. En effet, dans une voiture de chemin de fer coûtant environ 450.000 francs, il est incorporé directement ou indirectement 10.000 journées de travail d'ouvrier.

L'Etat en intervenant dans les dépenses envisagées par ce renouvellement, pour un montant égal aux 10.000 journées de chômage, n'aurait pas un centime de plus à décaisser.

(Le Soir, 15 février 1934.)



Concours d'architecture.

La Société Centrale d'Architecture de Belgique met au concours public un projet de restaurant à ériger aux approches de l'enceinte de l'Exposition de Bruxelles 1935. Les règlements et programme de ce concours peuvent être obtenus à la Société Centrale d'Architecture de Belgique, 3, rue Ravenstein, à Bruxelles à partir du jeudi 15 février courant. Les projets devront être rentrés dans la quinzaine.

Concours international pour le développement des emplois du carbure et de l'acétylène.

Les Fabricants français de carbure de calcium et le Syndicat international du carbure de calcium, de Genève, viennent d'organiser d'un commun accord, un Concours International s'adressant aux inventeurs, novateurs et techniciens de tous pays. Ce concours est destiné à récompenser les études, mémoires et travaux de recherches concernant des usages nouveaux ou des perfectionnements susceptibles de développer les applications du carbure de calcium, de l'acétylène, de la soudure autogène oxy-acétylénique, à l'exclusion des produits chimiques et de synthèse à partir de l'acétylène.

Ce concours est ouvert à partir du 1^{er} avril 1934 et sera clôturé le 30 septembre 1934.

Une somme de 50.000 francs français est mise à la disposition du jury. Elle sera en principe répartie en 4 prix ; un de 25.000 francs, un de 15.000 francs et deux de 5.000 francs.

Tous renseignements ainsi que le Règlement du Concours peuvent être obtenus au Secrétariat Général fixé à l'Office Central de l'Acétylène et de la Soudure autogène, 32, boulevard de la Chapelle à Paris XVIII^e.

Le 5^e anniversaire de la Revue « L'Equerre ».

La Revue *L'Equerre* vient de fêter son cinquième anniversaire.

Au cours du banquet organisé à Liège à cette occasion, l'architecte Ivan Falise, au nom de *L'Equerre*, rappela dans son discours le but de la Revue : pour une meilleure Architecture, et précisa le travail à accomplir pour continuer l'effort contre le mauvais goût et l'instabilité de l'art de construire.

L'architecte Jean Moutschen, le poète Georges Linze, prirent la parole pour la défense des jeunes équipes.

La VI^e Exposition Internationale du Bâtiment et des Arts décoratifs

Bruxelles-Cinquantenaire, du 3 au 18 février 1934

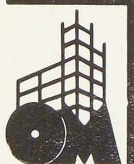
Signe des temps : le nombre d'exposants a diminué à la Sixième Exposition du Bâtiment. Faut-il le regretter ? Du point de vue du visiteur — qui n'est évidemment ici pas du tout celui des organisateurs — nous sommes certains que non. Toutes les firmes sérieuses et solides sont au poste et leurs stands font la preuve d'un effort plus fécond que jamais à apporter à la solution des problèmes de la construction des formules plus adéquates, plus logiques, d'un goût plus sûr, d'une technique meilleure et *last but not least* d'un prix tellement abaissé qu'il se retrouve au niveau du pouvoir d'achat de la clientèle.

L'impression générale que l'on conserve, à la suite de la visite de l'exposition, est une tendance très nette vers la simplification de la construction, la meilleure adaptation des matériaux à leur destination, la standardisation, l'économie. Tous les fabricants de matériaux apportent leurs solutions, améliorées d'année en année, au remplacement

de la construction en pierres, en briques et en bois, inadéquate à bien des points de vue, lourde, lente et coûteuse, par des types plus rationnels. A chaque matériau est dévolue une fonction unique bien définie : fonction portante et résistante, fonction isolante, fonction purement décorative, etc., pour laquelle il est scientifiquement conçu et élaboré.

Nous avons parcouru l'exposition en notant ce que nous y avons remarqué de plus intéressant pour la construction en acier : bâtiments à ossature et petites maisons métalliques, notamment dans le domaine des matériaux de remplissage.

Signalons avant tout la grande vogue du mobilier en tubes d'acier, émaillé ou chromé, que l'on trouve dans presque tous les stands, ainsi d'ailleurs qu'à la buvette. Le mobilier métallique importé est en régression rapide depuis que des usines belges de tout premier plan mettent sur le marché une fabrication de qualité supérieure et



d'esthétique impeccable à des prix bien plus bas que la concurrence étrangère.

La Société ETERNIT, membre du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, à côté de la gamme complète de ses plaques planes et ondulées, ardoises, etc., universellement connues et appréciées, présente un certain nombre de produits nouveaux. Signalons les gouttières 1/2 lune en éternit étudiées pour s'adapter aux toitures en charpente métallique. Parmi ses différents types de hourdis et caissons, notons les hourdis en éternit qui se placent entre les poutrelles des planchers métalliques.

La Société Eternit expose pour la première fois ses nouvelles plaques spéciales pour isolation thermique et acoustique; ces plaques légères en fibres d'asbeste et autres matières minérales, trouveront de nombreuses destinations; elles seront un précieux adjuvant de la construction des maisons métalliques du type à ossature ou du type à murs en tôle d'acier.

Citons les nouvelles plaques de revêtement dont les beaux tons unis doivent leur pureté, leur homogénéité et leur résistance à un nouveau procédé de fixation de couleurs au four. Signalons enfin les nouveaux carreaux de pavement en éternit dont la surface granitée et les tons chauds sont du plus bel effet décoratif.

La firme FRANCE et C^{ie}, membre du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, présente dans un vaste stand une intéressante série de modèles, montrant les applications de ses panneaux isolants « tentest » dans la construction des murs, des cloisons et des plafonds.

La S. A. METAUX GALLER, d'Anvers, membre du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, montre par la variété de son exposition qu'à côté de son importance en tant que négociant en fers, poutrelles et profilés, elle occupe une place en vue comme constructeur et représentant de nombreuses spécialités.

Le mobilier en tube d'acier chromé de fabrication belge présenté dans son stand est très attrayant, tant par la qualité de son dessin que par le fini de sa fabrication. La rampe en acier chromé qui délimite le stand est d'un effet décoratif des plus réussis: sa réalisation impeccable démontre péremptoirement les grandes possibilités architecturales de l'acier dans le bâtiment d'aujourd'hui.

Nous avons noté avec plaisir que la Société

Métaux Galler venait d'entamer la fabrication des châssis métalliques dans ses propres ateliers. Il n'est pas douteux que la production belge aura supplanté entièrement d'ici peu dans ce domaine la fabrication importée de l'étranger.

Alors que de nombreuses firmes s'appliquent à produire des matériaux s'opposant à la propagation des bruits, l'appareil H. P. Bumpers, qui empêche le claquement des portes, s'attaque au problème de la lutte contre la production du bruit. Il ne paraît pas douteux qu'on pourra faire encore dans cette même voie, où les solutions sont plus immédiates, des progrès intéressants.

L'importante production des TUILERIES ET BRIQUETERIES D'HENNUYERES, membre du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier, groupe toutes applications de la terre cuite.

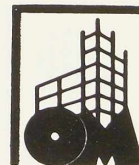
Indépendamment de ses hourdis légers en briques creuses armées, pouvant se placer directement sur les ailes inférieures ou supérieures des poutrelles d'acier, cette Société expose ses nombreux types courants de briques creuses pour usages divers: cloisons, remplissage d'ossatures, habillage incombustible de poutrelles, maçonnerie légère, isolation thermique, protection contre l'humidité, etc.

Les briques de parement lisses d'Hennuyères ont été spécialement étudiées pour leur emploi en construction métallique, leur poids a été, en effet, réduit au minimum.

Parmi les nouveautés, signalons: la petite tuile *Star* en pâte dure, les seuils de fenêtre et les carreaux vernissés, les briques sablées en divers tons et un système breveté d'assèchement des murs par cloison à double circulation.

INSULITE, spécialiste des panneaux de revêtement isolants contre le froid et contre le son, présente tout particulièrement cette année son panneau *Hardboard* en fibres de bois fortement pressées, d'une très grande résistance. Ces panneaux, de texture tout à fait homogène, ne peuvent ni se décoller ni se désagréger et restent toujours plans, même sous l'effet du chauffage et de l'humidité. Leurs applications sont nombreuses dans la construction de murs et de cloisons et comme revêtements décoratifs.

Les ETABLISSEMENTS VERMAELEN présentent dans le stand Insulite une peinture au bitume, le *Lusphall*, pour la protection des constructions en acier. Cette peinture existe en toutes teintes



Les Usines LEVY-FINGER présentent dans leur stand leur couleur anti-rouille *Ferriline*, qu'elles fabriquent en Belgique depuis 40 ans.

Parmi les autres produits de cette firme, signalons les peintures plastiques *Marb-L-Cote* et *Celstuc* qui permettent d'obtenir des revêtements décoratifs d'un effet très moderne sur n'importe quel matériau.

CEROMAX, dans un stand très réussi, présente toute une série de spécialités qui nous intéressent.

Les hourdis creux en terre cuite Ceromax, pour planchers nervurés sans coffrage, permettent la construction de planchers isolants et légers reposant sur les ailes inférieures des poutrelles en acier.

Les hourdis droits en terre cuite Ceromax sont des plaques creuses de 4, 6 et 10 cm. d'épaisseur, qui, grâce à l'isolation qu'elle procure contre les variations de température, sont fort employées pour les revêtements des ossatures en acier : murs et cloisons, enrobement des colonnes, etc... Ceromax peut fournir en outre tous les types de poteries, de forme appropriée à l'habillage des poutres et solives métalliques qu'elles protègent contre le feu, la rouille et la transmission des bruits.

Ceromax présente de nombreux exemples d'application de ses systèmes de métallisation à froid ou à chaud. L'application au pistolet de poudre métallique (aluminium, cuivre, argent, etc.) sur des matériaux quelconques et notamment sur l'acier (gardes-corps, lanternaux, châssis, parois en tôle, etc.) allie les qualités décoratives à une parfaite protection contre la corrosion.

Notons enfin les belles reproductions de bois et de marbres par procédé photographique sur tous fonds de matériaux, procédé qui trouve un vaste champ d'application dans la construction tout acier des voitures de chemins de fer et de tramways, dans les maisons en tôle, etc.

Les Ateliers TANTOT présentent leurs nouveaux châssis en acier à profils triple frappe donnant aux parties ouvrantes une étanchéité parfaite. Les rejets d'eau extérieurs et les dispositifs d'évacuation des eaux de condensation à l'intérieur ont reçu des solutions améliorées.

Pour les fenêtres de faibles dimensions, les Ateliers Tantôt ont ajouté à leur programme un nouveau profil léger et économique.

La solution apportée par les Ateliers Tantôt à l'important problème du châssis à guillotine pivotant est des plus intéressante et seule la con-

struction en acier a permis une réalisation qui est parfaite tant du point de vue technique qu'esthétique.

Signalons que la firme Tantôt construit également des châssis à double battant sans montant fixe médian. La commande des ouvrants se fait au moyen d'une seule crémone.

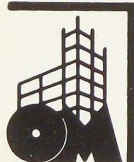
Tous les châssis des Ateliers Tantôt sont construits en acier au cuivre dont on connaît les qualités inoxydables.

Les tentes, construites par ces Ateliers, bénéficient également des progrès de la technique de la construction en acier. Les arceaux ne sont plus en bois comme par le passé; ils sont en tubes d'acier carrés, légers et indéformables. Ce nouveau système de construction présente en outre l'avantage que la toile, au lieu d'être clouée, est fixée au moyen de vis parkérisées et peut être démontée et remplacée avec une très grande facilité.

La S. A. COMMERCE ET TECHNIQUE expose dans un pavillon d'une présentation architecturale des plus réussie, toute la gamme des panneaux *Celotex* standard et *acousticcelotex*. On sait que les voitures métalliques des chemins de fer font une grande consommation des panneaux aluminium-celotex pour le revêtement des plafonds et des cloisons. Ces panneaux réunissent les qualités isolantes du celotex à la rigidité de la tôle légère d'aluminium qui en recouvre la face vue.

La même Société présente un nouveau *mastic spécial* pour la fixation des carreaux dans les châssis métalliques. On a souvent éprouvé des ennuis avec les mastics ordinaires qui ne durcissent qu'à la surface et adhèrent mal dans les battées; le mastic spécial revendique la qualité de durcir en une masse homogène et stable tout en conservant l'élasticité et la souplesse nécessaires.

Signalons enfin les peintures nouvelles à base de caoutchouc chloré dont la Société Commerce et Technique a la représentation technique. On sait que le principe de ces peintures a fait l'objet de nombreuses communications dans les congrès scientifiques récents et qu'on lui attribue des qualités résistantes exceptionnelles tant aux corrosions atmosphériques qu'à l'attaque des agents chimiques et qu'à l'usure sous l'effet des agents physiques. L'inconvénient d'un prix encore relativement élevé est compensé par le grand pouvoir couvrant de ces peintures et par la résistance de très longue durée qu'elles assurent.



Ouvrages récemment parus

dans le domaine des applications de l'acier

Recueils de la soudure autogène.

Tome I. Construction des conduites.

Un album de 21×30 cm., 83 planches de figures avec texte en anglais, français, allemand, italien, espagnol. Edité par le Comité Technique International du Carbone et de la Soudure. Genève 1932.

Le Comité Technique International du Carbone et de la Soudure publie une encyclopédie des constructions soudées au chalumeau, sanctionnées par une longue pratique.

Le tome I est consacré à la construction des conduites.

Les premières planches montrent quelques soudures classiques de tuyaux : soudure longitudinale à plat, soudure longitudinale verticale, soudure au plafond, soudures circulaires, soudures pour fortes épaisseurs. Des croquis et des tableaux donnent pour chaque procédé la durée et la consommation de gaz nécessaires.

Outre ces planches, l'album contient une suite d'exemples remarquables des possibilités de la soudure. Les éditeurs ont choisi des cas particulièrement frappants tirés de domaines fort différents : chauffage, aération, conduites sous pression, conduites de gaz, tuyaux de chaudières, etc.

La simplicité avec laquelle la soudure résout de nombreux problèmes de tuyauteries ressort tout spécialement de ces exemples.

Tome II. Construction des appareils et récipients.

Un album de 21×30 cm., 82 planches de figures avec textes en anglais, français, allemand, italien, espagnol. Edité par le Comité Technique International du Carbone et de la Soudure, Genève 1932.

La soudure autogène a pris une place prépondérante, dans la construction des réservoirs et récipients divers. Initialement, ce procédé n'était employé que pour les réparations ; la confiance que la soudure a bientôt inspirée en a fait un moyen de construction classique. Actuellement, nombreux sont les réservoirs et récipients exécutés entièrement par soudure autogène au chalumeau. Dans le tome 2 des Recueils de la Soudure Autogène, le Comité Technique du Carbone et de la Soudure s'est attaché par un choix judicieux

de différents exemples, à montrer la variété des réalisations pour lesquelles la soudure a été utilisée avec succès.

Les premières planches donnent quelques détails sur l'exécution des soudures et spécialement de différentes soudures délicates telles que les soudures d'embranchements, de trous d'hommes, etc. On y trouve également les résultats de nombreux essais effectués sur un assemblage soudé.

Les appareils décrits sont des récipients pour matières solides, des récipients et appareils ouverts pour liquides, des récipients pour gaz, des récipients travaillant sous pression, etc.

Les monographies sont accompagnées de croquis précisant la disposition des différentes soudures et montrant clairement la constitution des récipients.

Citons parmi les travaux les plus intéressants une cuve pour teinturerie de 4,50 m. de diamètre, un alambic et rectificateur de 6,80 m. de hauteur, une conduite d'échappement en acier spécial, des surchauffeurs, etc.

Tome III. Les constructions métalliques.

Un album de 21×30 , 138 pages avec 250 illustrations dans le texte. Edité par le Comité Technique International du Carbone et de la Soudure. Genève 1932.

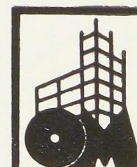
Cet ouvrage contient non seulement la description d'une série d'ouvrages intéressants, mais constitue un véritable cours de construction métallique soudée, examinant l'étude des matériaux, le calcul et l'exécution des constructions.

Les trois premiers chapitres sont réservés à la théorie et traitent de la résistance, du calcul et des résultats d'essais de différentes soudures oxy-acétyléniques, et d'éléments de constructions soudées.

Le quatrième chapitre étudie la réalisation des assemblages. De nombreux cas sont traités et clairement explicités par des photos et des croquis.

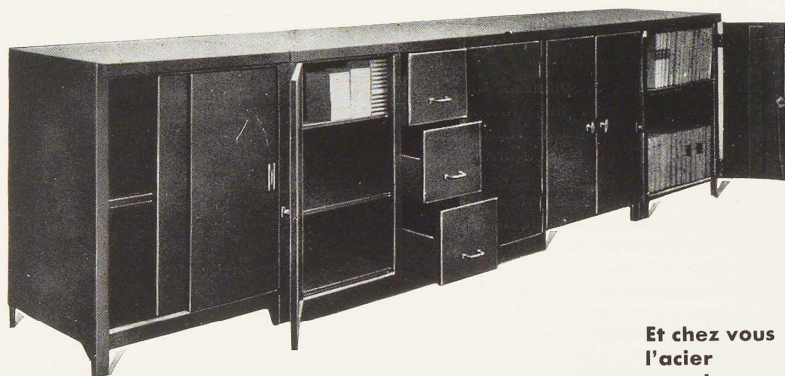
Un chapitre est réservé au calcul et un autre à la description de constructions soudées de nature des plus variées : charpentes de fermes, ponts-rails, poteaux, charpentes tubulaires, etc.

Cet intéressant ouvrage sera consulté avec grand profit par les ingénieurs constructeurs de charpentes métalliques.



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

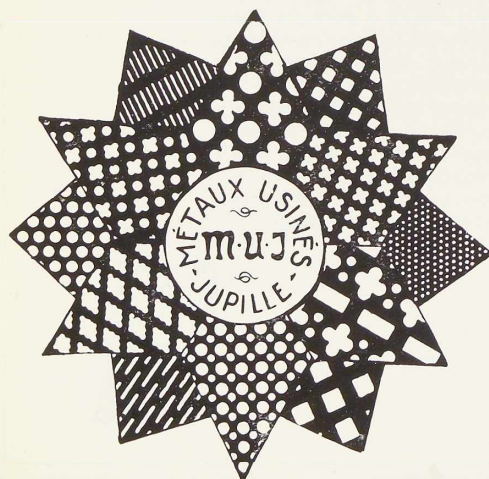
MEUBLES DE BUREAUX, TYPES: LUXE, ÉCONOMIQUE, INDUSTRIEL. PORTES DE CABINES, COFFRES A OUTILS, ETC.

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. TEL. 705.26

Documentation Bibliographique

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

L'abondance des matières nous oblige à reporter au prochain numéro la publication de la liste des revues techniques belges et étrangères dont sont extraits les résumés d'articles que nous indexons.

Généralités

11.2/3. — **Les nouvelles prescriptions hollandaises relatives à la pression du vent à admettre dans les calculs.** — *Bautechnik*, n° 55, 1933; p. 761.

Ces prescriptions très complètes tiennent compte notamment des efforts de succion sur la face aval et sur les faces latérales des constructions.

11.2/4. — **Les essais d'électrodes et d'assemblages soudés à l'arc électrique.** — *Soudure Autogène*, n° 1, janv. 1934, pp. 2-4, 8 figures.

On a réuni, à titre comparatif, les prescriptions de différents cahiers des charges français pour la réception des électrodes et les essais des assemblages soudés.

13.1/4. — **Les aciers de construction résistant à la corrosion.** — *Métallurgie*, 6 janv. 1934, pp. 11-13.

Considérations générales sur la corrosion des aciers. Résultats intéressants obtenus avec l'acier A.C.W. au cuivre.

13.4/2. — **Les emplois des Rayons X dans l'auscultation des pièces métalliques.** — *Génie Civil*, 25 nov. 1933, pp. 527-528, 3 fig.

Utilisation du pouvoir pénétrant des rayons X. Utilisation des phénomènes d'interférence obtenus par réflexion pour la détermination du travail élastique et des traitements.

14.3/3. — **Recherches statiques sur les planchers portés par des poutres dans deux directions, dites « Poutres Croisées ».** — E. BELA, *Science et Industrie*, déc. 1933, pp. 561-566, 4 fig. et 4 tableaux.

L'auteur expose les principes généraux du calcul des poutres croisées. Possibilité d'établir des tableaux de coefficients. Résolution rapide de deux exemples.

14.3/4. — **A propos du Calcul des constructions hyperstatiques (cadres et portiques).** — DE MOL,

Revue des Elèves des Ecoles Spéciales de l'Un. de Louvain, déc. 1933, pp. 181-201, 11 fig.

L'auteur expose les principes de 3 méthodes de calcul des constructions hyperstatiques. Méthodes de Rieger, de Gehler, des points fixes.

14.3/5. — **Etude de la flexion des pièces droites sollicitées au delà de la limite élastique.** — F. MULS, *R.U.M.*, n° 3, 1^{er} févr. 1934, pp. 61-69, 13 fig. et n° 4, 15 févr. 1934, pp. 91-96, 1 fig.

Dans la première partie de l'article l'auteur étudie l'application des propriétés de ductilité de l'acier au cas de la poutre à âme pleine sur deux appuis soumise à flexion. Il étudie la distribution des tensions dans la section quand la limite d'élasticité est dépassée et expose les méthodes de calcul des tensions résiduelles, des charges critiques, de la déformée permanente et des tensions de flexion de la poutre en T.

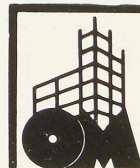
L'auteur conclut que les considérations développées ne sont qu'un chapitre tendant à établir la grande ressource de sécurité et de résistance que procure la propriété, à l'étude depuis si longtemps déjà, de la plasticité. Elle met en évidence la faculté d'adaptation des poutres construites en matériaux ductiles.

15.32/3. — **Machine à souder par points.** — RUPPIN, *V.D.I.*, 16 déc. 1933, p. 1340, 1 fig.

Brève description d'une machine à souder par point portative. Cette machine est utilisée pour la soudure des tôles (carrosseries d'automobiles, voitures métalliques, etc.).

15.35/3. — **Les essais d'électrodes et d'assemblages soudés à l'arc électrique.** — *Soudure Autogène*, n° 1, janv. 1934, pp. 2-4, 8 fig.

On a réuni, à titre comparatif, les prescriptions de différents cahiers des charges français pour la réception des électrodes et les essais des assemblages soudés.



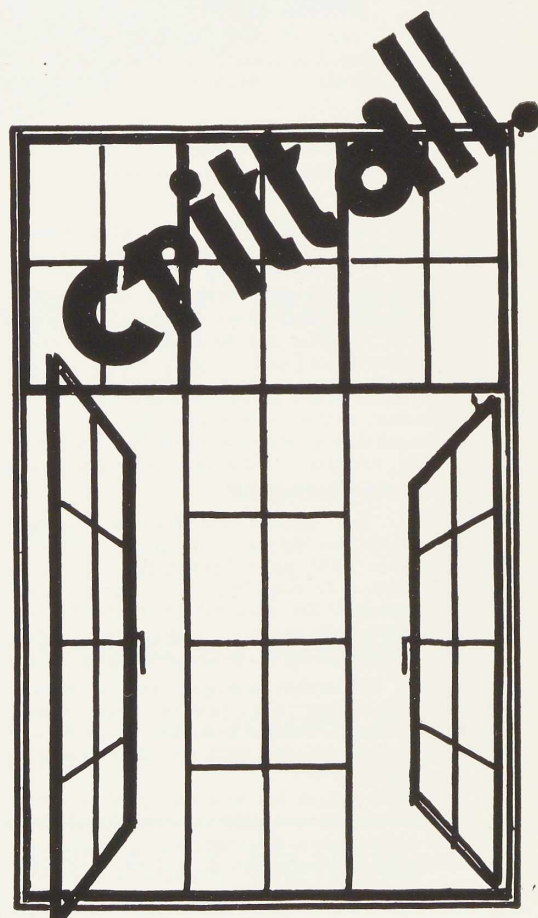
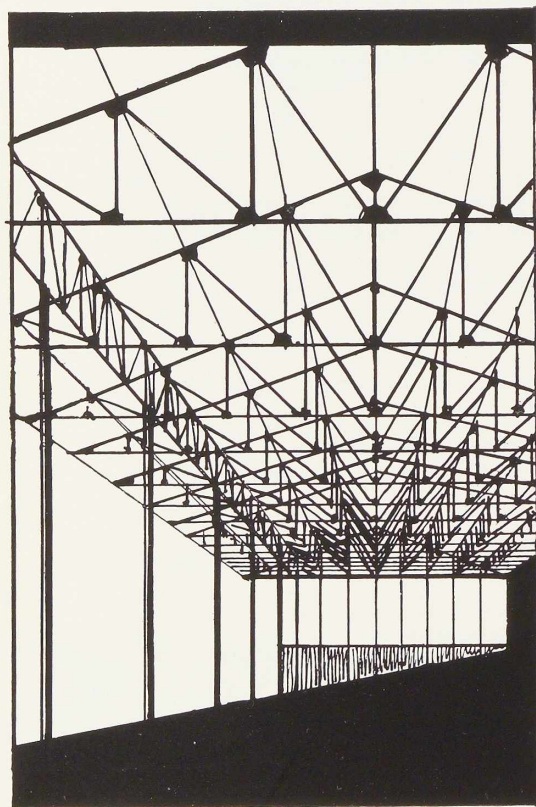
PIERRE MEEUWS

CONSTRUCTIONS

METALLIQUES

FERRONNERIE D'ART

CHASSIS METALLIQUES



RUE DE LA CONSTITUTION, 15-17, ANVERS

ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : TÉRARTEF. TÉLÉPHONE : 555.38

Ponts

20.11 a/3. — **Le nouveau pont rail et route sur l'Elbe à Tangermunde.** — *Bautechnik*, n° 54, 1933, pp. 725 et suiv., 39 fig.

Description d'un pont métallique cantilever, dont la travée principale a 115 m. de portée. L'article très étendu donne des détails sur le calcul, la construction et le montage de l'ouvrage.

20.11 c/1 — **Renforcement d'un pont-rail par soudure.** — *Engineering*, 22 déc. 1933, p. 695, 2 fig.

Courte description du renforcement d'un pont rail par soudure. Pour faire participer les nouveaux éléments transversaux aux efforts dus au poids mort, on a déchargé la poutre transversale pendant le renforcement au moyen d'un câble sous-tendeur agissant par l'intermédiaire d'un vérin.

20.12 a/2 — **Un pont de 3.600 mètres de long sur le Zambèze.** — *Les Travaux Publics*, n° 13, 20 janv. 1934, p. 6.

Petite note signalant la construction du plus long pont du monde, en 33 travées d'environ 80 m. 15.000 tonnes d'acier y seront utilisées.

20.12 a/3. — **Le nouveau pont de Lanaye sur le canal Albert** — SANTIEMAN, *Annales des Travaux Publics*, déc. 1933, pp. 893-907, 5 fig.

Le pont de Lanaye à poutres Vierendeel primitivement prévu entièrement rivé, a été réalisé en soudure. Modifications apportées pour l'adapter à la construction soudée. Précautions prises pour assurer une bonne exécution des soudures. Description du montage et des essais en charge.

20.12 b/1. — **Poutre continue en treillis reposant sur double articulation.** — MULLENHOF, *Stahlbau*, n° 25, 1933, p. 193.

Etude de la poutre, recherche des lignes d'influence.

20.12 c/2. — **Construction d'un pont route sur l'Atchafalaya (Louisiane).** — JERMAN, *Eng. News Rec.*, 28 déc. 1933, pp. 776-778, 4 fig.

Les 3 travées principales ont 182 m. de portée et sont en treillis en K. Elles ont été construites à environ 120 m. de l'emplacement du pont et amenées par flottage. Les fondations des piles furent d'exécution délicates ; elles descendent jusqu'à 52 m. sous l'eau.

20.12 d/1. — **Mesure de tensions dans les pièces**

renforcées du pont de Lenne. — STELLINY, *Bautechnik*, n° 55, 1933, p. 757.

Un ancien pont-rail de 20 m. de portée à poutres en treillis a été renforcé par soudure. Description des mesures de tensions effectuées.

20.13 d/1. — **Essais sur modèle d'une tour du pont du Golden Gate à l'Université de Princeton.** — *Eng. News Record*, 25 janvier 1934, p. 125, 1 fig.

Description de l'essai sur modèle en acier *stainless* à l'échelle 1/56 d'une tour du pont du Golden Gate. Raison du choix du mode de construction sans diagonales adopté. Aperçu sur le procédé de calcul utilisé pour le dimensionnement. Façon dont la mise en charge du modèle a été réalisée.

20.14 a/1. — **Trois nouveaux ponts sur le Cape Cod Canal.** — *Eng. News Rec.*, 25 janv. 1934, pp. 107-109, 3 fig.

Trois nouveaux ponts en acier sont actuellement en construction sur le Cape Cod Canal, dans le sud-est du Massachusetts : 2 sont fixes avec 41 m. de tirant d'air et le troisième possède une travée levante de 166 m. Ils sont destinés à remplacer 3 ponts anciens qui gênent la navigation.

Description des ponts et de l'appareillage du pont levant.

20.22 a/1 — **Pont levant Vierendeel au Japon.** — Shinichi KOMURO, *Eng. New Rec.*, 4 janvier 1934, p. 9, 3 fig.

La travée levante exécutée en usine par soudure est à poutres Vierendeel et a 23 m. de longueur. Système élévateur à compensation. Un moteur de 7 1/2 CV lève la travée en 52 sec.

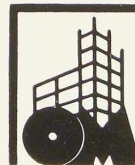
20.22 a/2 — **Etudes des ponts levants.** — E. TRATMAN, *Engineer* 1933, pp. 562-586.

Etude générale abondamment illustrée des ponts levants construits dans différents pays.

Charpentes

30.0/1. — **Les charpentes métalliques tubulaires.** — St. BRYLA, *Ossature Métallique*, n° 1, janvier 1934, pp. 11-19, 16 fig.

Considérations générales sur l'emploi des tubes dans la construction métallique. Possibilités nouvelles dues à la soudure. Description de constructions tubulaires : la coupole de la caisse d'épargne de Varsovie, la tour Littoria, des ponts, châteaux d'eau, tremplins, etc.



UN DEMI - SIECLE D'EXPERIENCE...

BRIQUES CREUSES

POUR
OSSATURES METALLIQUES

BRIQUES DE
PAREMENT
LEGERES

BRIQUES
SABLEES

Tuileries et Briqueteries de Hennuyères et de Wanlin
SOCIÉTÉ ANONYME, HENNUYÈRES

TUILES DIVERSES

PLANCHERS LEGERS
EN BRIQUES
CREUSES
ARMEES

TOUS PRODUITS EN TERRE CUITE

Téléphones : Rebecq 214 ; Braine-le-Comte 9

30.1/3. — **Toiture suspendue.** — *Engineering*, 12 janv. 1934, p. 52, 6 fig.

Le hall des Transports de l'Exposition de Chicago est couvert par une toiture en tôle suspendue à des câbles prenant appui sur 12 colonnes. On obtient ainsi une vaste salle à parois verticales.

31.2/1. — **La cité de la « Muette » à Drancy.** — BAUDOIN et Lods.

Description technique et exposé des méthodes de calcul. — MOBIN, *Science et Industrie*, déc. 1933, pp. 571-587, 22 fig.

Brève description générale des tours des bâtiments. Etude des fondations, calcul de l'ossature, surcharges envisagées, méthodes de calcul : calcul d'avant-projet, calcul détaillé d'un portique.

31.3/1. — **L'ossature métallique du Gymnasium de Schneidemühl.** — KUCHSTEIN, *Stahlbau*, n° 25, 1933, p. 197.

Description détaillée d'un bâtiment à ossature métallique de 72 m. de longueur et 17 m. de hauteur.

31.3/2. — **L'ossature du bâtiment des archives de Königsberg.** — *Stahlbau*, n° 26, 1933, p. 207.

Description de l'ossature métallique d'une construction de 45 m. de longueur et de 15 m. de hauteur.

31.4/2. — **Construction d'un ensemble de salles de spectacle à Saint-Louis** (Missouri, E.-U. d'A.). — *Eng. News Rec.*, 28 déc. 1933, pp. 771-775, 7 fig.

Un théâtre et une arène construits dos à dos ont une scène commune. Le théâtre, la scène et toute la superstructure de l'arène sont entièrement métalliques. Certaines fermes ont 70 m. de portée. L'ensemble peut contenir 15.500 personnes. Détails du montage.

31.5/1. — **Le « Field Building » de Chicago.** — Alfred SHAW, *The Architectural Forum*, déc. 1933, pp. 442-446, 9 fig.

Description générale du plan et de l'architecture de ce gratte-ciel de 42 étages à ossature en acier, le dernier construit à Chicago, et qui sera complètement achevé au printemps 1934. Ce gratte-ciel, dont les étages sont destinés à abriter des bureaux, sera le plus grand de Chicago et le 4^{me} en rang d'importance aux E.-U.

L'article est suivi d'une étude sur les équipements mécaniques et électriques de ce gratte-ciel (pp. 447-450) et d'une note sur les entre-

prises immobilières de Marshall Field (pp. 508-511).

36.1/2. — **La construction des tanks à pétrole et du matériel pour raffineries.** — P. LAMAL, *Ossature Métallique*, n° 1, janvier 1934, pp. 21-23, 16 fig.

L'auteur, par quelques tableaux et considérations économiques, démontre l'importance de la question.

Description des tanks et de leurs accessoires. Description du matériel de raffinage. L'auteur insiste sur l'intérêt, tant au point de vue de l'économie nationale qu'au point de vue de l'industrie sidérurgique, de l'installation de raffineries en Belgique.

36.3/1. — **Les châteaux d'eau en acier.** — *Ossature Métallique*, n° 1, janvier 1934, p. 20, 1 fig.

Courte description et photographie d'un château d'eau formé d'une colonne tubulaire s'élevant à 30,50 m. de hauteur et supportant un réservoir sphérique de 445 m³ de capacité.

37.0/1. — **Installations de chargement de phosphate aux îles Nauru et Banaba.** — *Engineering*, 12 janv. 1934, pp. 48-50, 8 fig.

Ces îles sans port ont nécessité l'installation d'appareils de chargement comportant des bras en porte à faux permettant de charger les navires en eau profonde. A Nauru on a installé deux appareils munis de bras mobiles formés de poutres en treillis d'environ 73 m. avec un porte-à-faux de 52 m. A Banaba où l'accostage est plus facile, il a suffi d'une poutre fixe en treillis de 89 m. de longueur dont 38 m. en porte-à-faux.

Transports

40.20/1. — **Les voitures métalliques sur les réseaux des chemins de fer belges.** — *Ossature Métallique*, n° 1, janvier 1934, pp. 34-42, 16 fig.

Démonstration de la supériorité des voitures métalliques au point de vue sécurité. Interview de M. Rulot, directeur général de la S.N.C.F.B. situant la question des commandes en matériel roulant métallique sur les réseaux belges. Interview de M. Van Dievoet de la Compagnie Internationale des Wagons-Lits sur les programmes de fabrication de sa Compagnie.

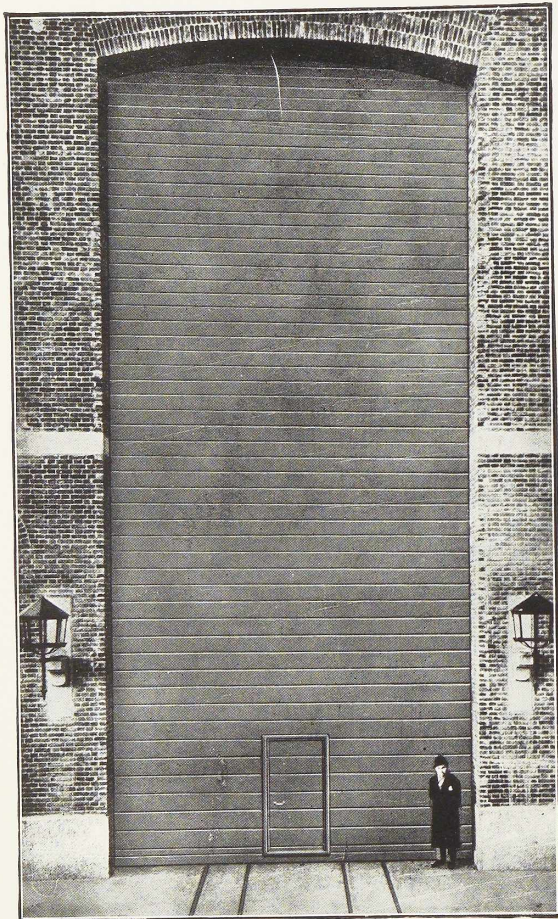
40.21/1. — **La locomotive Franco.** — *Ossature Métallique*, n° 1, janvier 1934, pp. 43-44, 3 fig.

Description d'une locomotive articulée à 3 unités motrices comportant deux réchauffeurs placés sur les unités motrices extrêmes.



L'INVULNERABLE

FERMETURE MÉTALLIQUE ÉQUILBRÉE
BREVETÉE EN TOUS PAYS



RIGIDITÉ SOLIDITÉ
ESTHÉTIQUE
INCOMBUSTIBILITÉ
RAPIDITÉ SÉCURITÉ
18 USINES 74 BREVETS



ÉTABLISSEMENTS

L. BAYET-SCHAKEWITS

16-17, Avenue Fonsny - BRUXELLES
FONDÉS EN 1850 TÉLÉPHONES 11.22.89 - 11.35.72

LA PUBLICITÉ

paraissant dans cette
revue constitue le
véritable répertoire
des firmes et produits
intervenant dans la
construction en acier.

On peut appliquer à cette locomotive la surchauffe et le compoundage.

40.22/1. — **Système d'automotrices Wiesinger pour des voitures dépassant 300 km/h.** — *Technique moderne*, 15 déc., p. 814, 2 fig.

Courte description d'une automotrice et d'un dispositif spécial de voie à rails inclinés vers l'intérieur.

42.2/1. — **La soudure électrique dans les travaux d'agrandissements des navires type « Albert Ballin » de la Hamburg Amerika Linie.** — *Electroschweissung*, n° 1, janv. 1934, pp. 12-13, 4 fig.

Allongement de 12 m. de 4 navires. Pose d'une nouvelle étrave à bulbe destinée à réduire la résistance à l'avancement du navire. Utilisation de la soudure à l'arc.

42.3/1. — **Trois réparations de navires par soudure autogène.** — *LEBRUN, Le Soudeur-Coupeur*, déc. 1933, pp. 1-6, 7 fig.

Renforcement d'un étambot par soudure à l'arc. Réparations d'un cylindre basse pression. Réparation d'une chaudière.

Divers

51.1/1. — **Le barrage de Suresnes.** — *Godox, Technique des Travaux*, janvier 1934, pp. 37-44, 14 fig.

Barrage à hausses mobiles de 7 m. de hauteur et de 2,12 m. de largeur. Appareil de manœuvre automatique remarquable roulant sur la lice inférieure d'un pont métallique en treillis. On a poussé le soin, dans le calcul de celui-ci, jusqu'à déterminer la contreflèche de façon à maintenir rigoureusement la hauteur de l'appareil de manœuvre.

51.1/2. — **Sur le Colorado va se dresser le plus grand barrage du monde.** — *J. MARCHAND, Science et Vie*, janv. 1934, pp. 61-68, 9 fig.

Description générale du barrage. Travaux préliminaires, téléferiques, centrale de force motrice, etc... Les tunnels conduisant aux conduites forcées ont 9 m. de diamètre, et sont revêtus de tôles d'acier en tronçons ayant jusqu'à 7,30 m. de longueur. Ces tôles sont soudées. Toutes les soudures ont été vérifiées par rayons X.

52.1/1. — **Le chauffage Deriaz par le plancher.** — *Engineering*, 26 janv. 1934, pp. 88-89, 5 fig.

Avantages du chauffage par le plancher. Description et fonctionnement du dispositif Deriaz à tubes chauffants et à diffuseurs métalliques.

52.1/2. — **Un nouveau système de chauffage par**

le plancher (Brevet Deriaz). — *Le Linoleum*, n° 21, pp. 17-18, 2 fig.

Courte description et coupe d'un système de chauffage par le plancher. Avantages de ce système.

52.4/3. — **Construction de conduites forcées par soudure.** — *Eng. News Rec.*, 21 déc. 1933, pp. 751-754, 7 fig.

Construction des conduites du barrage Hoover dont certaines ont 9 m. 15 de diamètre. Description de l'usine de construction des conduites. Tonnage global : 41.000 tonnes. Vérification de toutes les soudures par rayons X.

52.4/4. — **Sur le Colorado va se dresser le plus grand barrage du monde.** — *J. MARCHAND, Science et Vie*, janv. 1934, pp. 61-68, 9 fig.

Description générale du barrage. Travaux préliminaires, téléferiques, centrale, etc... Les tunnels conduisant aux conduites forcées ont 9 m. de diamètre, et sont revêtus de tôles d'acier en tronçon ayant jusqu'à 7 m. 30. Ces tôles sont soudées. Toutes les soudures ont été vérifiées par les rayons X.

55.3/1. — **La protection contre l'incendie des colonnes métalliques au moyen de plâtre.** — *Engineering*, 5 janv. 1934, pp. 5-6.

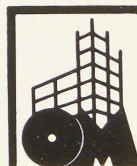
Relation d'essais effectués aux Etats-Unis. Très bonne tenue du plâtre et particulièrement d'un revêtement monolithique préférable à un revêtement par blocs moulés à l'avance.

61/1. — **Un hôtel particulier à Paris, Architecte : Pierre Chareau.** — *Architecture d'Aujourd'hui*, n° 9, 1933, pp. 5-15, 20 fig.

De belles photos accompagnent quelques considérations personnelles de Vago, Nelson et Lepage au sujet d'une maison en acier et verre. Dans cette maison, le machinisme et la technique moderne ont aidé au maximum l'architecte dans sa recherche du fonctionnalisme de chaque élément.

61/2. — **L'esthétique nouvelle, DE LIGNE, L'œuvre des architectes Holabird et Root de Chicago.** — *Ossature Métallique*, n° 1, janvier 1934, pp. 1-10, 12 fig.

Synthèse des principes et de l'orientation de l'esthétique nouvelle. Descriptions abondamment illustrées d'édifices à ossature métallique, réalisés par les architectes américains Holabird et Root, mettant en relief les possibilités architecturales de ce système de construction.





ENTREPRISES GÉNÉRALES DE MONTAGE

F. FAILLET & A. LECLERCQ

SOCIÉTÉ EN NOM COLLECTIF

19, avenue des Azalées

BRUXELLES (3)

TÉLÉPHONE : 15.81.01

Nombreuses Références

MONTAGES MÉTALLIQUES,
DÉMONTAGES,
DÉMOLITIONS, MANUTENTIONS

Travaux récents effectués : Ponts de Luttre. — Agence Maritime, Place de Meir, Anvers. — Institut Saint-Raphaël à Louvain. — Magasin Priba, Anvers. — Pont du Muide à Gand, etc., etc.
Travaux en cours : Montage des Ponts d'Hérenthals y compris le pont Cockerill de 3.500 Tonnes.

COMMERCE ET TECHNIQUE, S. A.

41, RUE DU TACITURNE, BRUXELLES - TÉLÉPHONES 33.26.73 - 33.24.79

VOUS PRÉSENTE SES SPÉCIALITÉS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

CELOTEX

panneaux isolants en fibres de canne à sucre feutrées

bien connus pour leur légèreté et qualité. En 12 mm. et 6 mm. environ d'épaisseur.
En 12 formats standard et autres sur commande.

STOPSTARA

mastic spécial pour châssis métalliques

Ce mastic durcit par un processus chimico-physique, il est tout à fait stable et conserve son adhérence en toutes circonstances.

TORNOL ET TORNULOSE

peintures spéciales à base de caoutchouc chloré

Ces peintures offrent une résistance remarquable à tous les agents destructeurs, aussi bien chimiques que physiques. Elles sont fabriquées d'après un principe tout nouveau, elles s'appliquent sur tout, fer, bois, béton, etc., avec le maximum d'adhérence. Elles sont à séchage rapide.

Cette société vous offre documentations et échantillons. Une simple demande suffit.

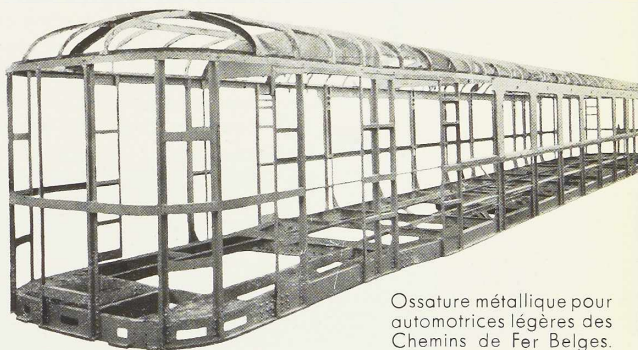


MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS

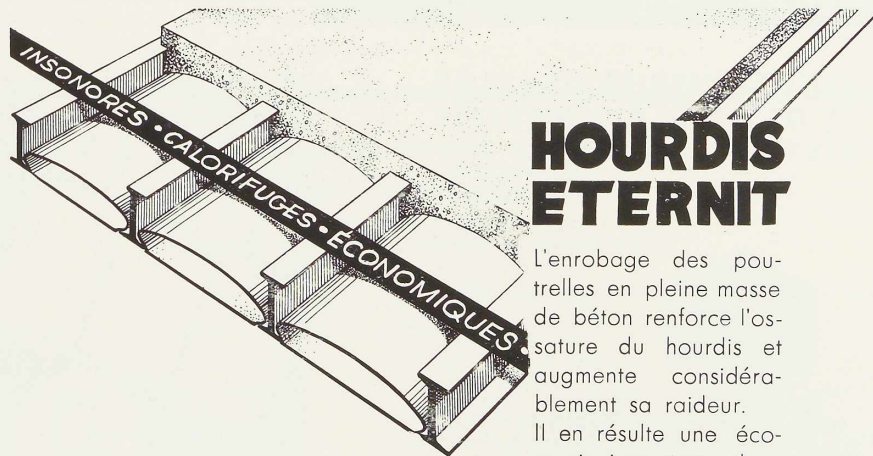
LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

USINES A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES
ET A LA LOUVIÈRE (Belgique)

CHARPENTES
CHASSIS A MOIETTES
PONTS FIXES ET
MOBILES. OSSATURES
MÉTALLIQUES
TOUS TRAVAUX
SOUDÉS OU RIVÉS



Ossature métallique pour
automotrices légères des
Chemins de Fer Belges.



HOURDIS ETERNIT

L'enrobage des poutrelles en pleine masse de béton renforce l'ossature du hourdis et augmente considérablement sa raideur. Il en résulte une économie importante dans le poids des aciers de l'ossature.

S.A. ETERNIT A CAPPELLE-AU-BOIS • MALINES • TEL : LONDERZEELE 45

Demandez notre brochure **Caissons et Hourdis Eternit** et notre documentation spéciale sur les hourdis pour ossature métallique.

LÉGERS

CONSTRUISEZ

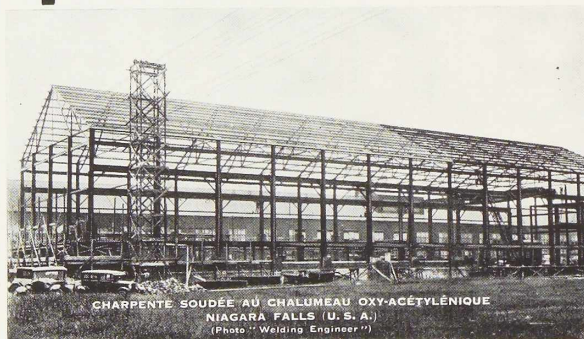
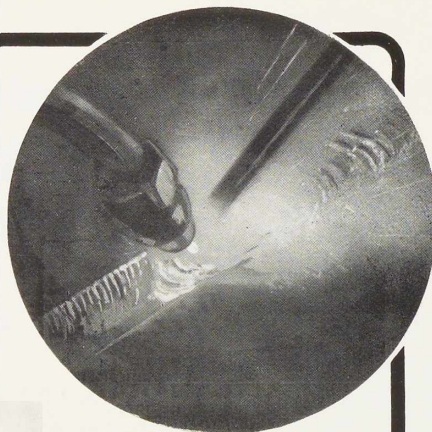
PAR SOUDURE AUTOGÈNE ET OXY-COUPAGE

OXY-ACÉTYLÉNIQUES

CHARPENTES EN PROFILÉS ET TUBULAIRES

BATIS EN TOLE D'ACIER

RÉSERVOIRS, TUYAUTERIES, ETC., ETC.



CHARPENTE SOUDÉE AU CHALUMEAU OXY-ACÉTYLÉNIQUE
NIAGARA FALLS (U. S. A.)
(Photo "Welding Engineer")

NOTRE DOCUMENTATION
EST A VOTRE DISPOSITION

L'OXHYDRIQUE INTERNATIONALE S.A

31, RUE PIERRE VAN HUMBEEK
BRUXELLES (OUEST)

BOULONNERIES DE LIÈGE ET DE LA BLANCHISSERIE

SOCIÉTÉ ANONYME
Siège social à LIÈGE

USINE DE LIÈGE
**Rue St-Vincent,
14-16** Tél. 129.90

USINE DE MARCINELLE
**Rue de Couillet,
47** Tél. 297



Boulons, Rivets,
Crampons, Tire-
fonds, Ecrous,
Bouts de boulons,
Rondelles, Pivots,
Goujons, Dents de
herse, Ferrures
galvanisées pour
réseaux électri-
ques.

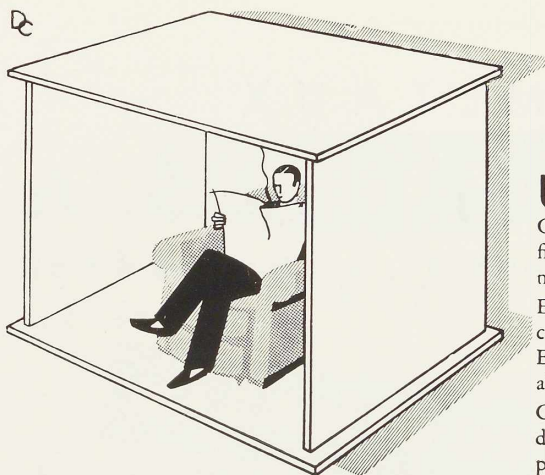
Peignes système
Landis, etc., etc...



59 rue de l'Orient
Bruxelles.

Exposition Internationale de 1935

Les châssis métalliques **Tantot à Triple frappe** ont été choisis par le Comité Technique de cette exposition pour garantir l'étanchéité parfaite des bâtiments définitifs. — Musée, Hall latéral et Salle des Fêtes. (2000 mètres carrés)



UNE CURE DE SILENCE

Où trouver, pour chacun de nous, la journée finie, le calme indispensable au repos, si ce n'est dans la maison isolée?

Et si l'isolation est aujourd'hui de doctrine courante, encore faut-il choisir son matériau. En arrêtant votre choix sur TenTesT, vous allez au meilleur des panneaux isolants. Composé de fibres de conifères sélectionnées, dont l'enchevêtrement régulier est assuré par un procédé de compression et non de laminage, les panneaux de TenTesT sont de texture parfaitement homogène et de densité invariable.

Rigides, légers et résistants, ils ne peuvent se refendre, ni se cliver. Ils possèdent une face poncée qui permet tous les enduits, la peinture, le tapissage, ou même l'utilisation à nu avec l'effet décoratif le plus heureux.



TENTEST

FRANCE ET C^o • 8, RUE DE 'LA BOURSE' • BRUXELLES • TÉLÉPHONE 11.96.55

Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals de Vilvorde

SOCIÉTÉ ANONYME

192, CHAUSSÉE DE LOUVAIN, VILVORDE

Téléphone: BRUXELLES 15.20.96
Adresse Télégraphique: AMENA, Vilvorde

Ponts - Charpentes

Chaudronnerie

Pavillons démontables

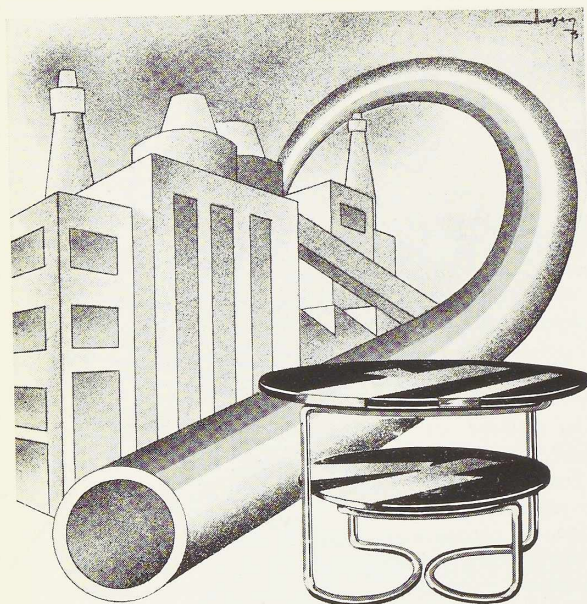
Système breveté Sluysmans

Maisons à ossature métallique

Sternwheels

Barges et tous Bateaux fluviaux





Le meuble métallique

GALLER

Parure du Home Moderne

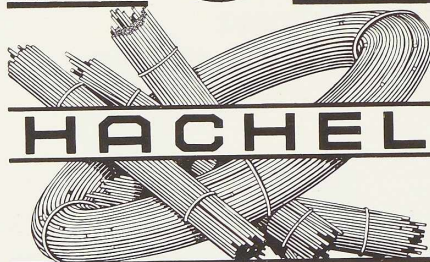
M É T A U X

GALLER S. A.

ANVERS, 22, Avenue d'Italie

TÉLÉPHONE 213.52

Réalisation précise des modèles d'après plans ou dessins en acier inoxydable, Wehagsil, métal blanc et en bronze.
Compétence dans la construction des châssis, portes et chambranles métalliques.
Serrures et fermetures perfectionnées adaptées à la menuiserie moderne.
Exécution de devantures de magasins, balustrades et cache-radiateurs.



ELECTRODES POUR SOUDURE
ELECTRIQUE ET AUTOGENE

ETABLISSEMENTS HACHEL
81, RUE DE L'YSER . À ANS

LUSPHALT

ÉMULSION DE BITUME

EXISTE EN TOUTES TEINTES

PROTECTION DES
CHARPENTES ET
TOUS GENRES
DE COUVERTURES

ASPHALTES ET BITUMES DANS
TOUTES LEURS APPLICATIONS

ÉTABLISSEMENTS

LUCIEN VERMAELEN

RUE DU MANÈGE, 48. TÉL. 161.75 - 114.63

CHARLEROI


BUREAUX A BRUXELLES ET GAND

GENIE CIVIL

ELECTRICITE

MECANIQUE

Notre bureau technique



Bâtiments
Publics et Privés.
Architecture industrielle.
Ossature Métallique
Béton. - Travaux d'art.
Travaux hydrauliques.
Cités ouvrières.

Centrales
Thermiques et
Hydroélectriques.
Transports de force à
Haute et Basse Tension.
Groupements Centrales.
Electrifications. Sous-
stations. Essais.

Expertises.
Contrôles.
Application
de la Mécanique
aux princip. industries.
Transport - Manutention.
Air comprimé. Ventilation.
Production et Utilisation
de la Chaleur. Grosse
construction
mécanique.
Réceptions.

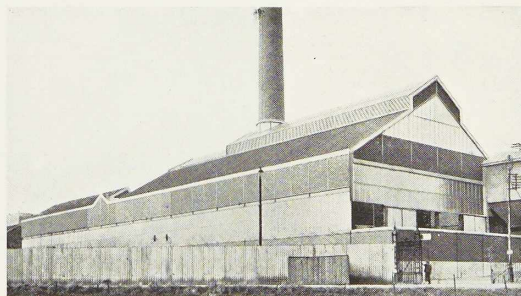
LES DIVISIONS SPÉCIALISÉES DE LA S. A. DES

TELEPHONE :

122.44 Charleroi
(2 lignes)

TELEGRAMMES :

ESTRHEO
Marchienne-
au-Pont



Bâtiment métallique
pour chaufferies
installé aux
A. C. E. C. Charleroi

DEVIS SUR DEMANDE

ATELIERS DE CONSTRUCTION ET CHAUDRONNERIE DE L'EST A MARCHIENNE-AU-PONT (BELGIQUE)

S'OCCUPENT DES PROJETS, EXECUTIONS. MONTAGES DE

1. **Charpentes et Travaux métalliques** de toutes sortes, rivés ou soudés, galvanisés ou métallisés ;
2. Ouvrages de chaudronn., réservoirs, pylônes, etc. ;
3. Pièces mécaniques et transmissions ;
4. Appareils de levage et de manutention ;
5. Matériel pour mines et carrières (cribles, trommels, norias, vis, transporteurs, etc.)
6. Installations complètes de triage, lavage de charbons et minerais, séchage, agglomération, dépeussierage.

CLICHES

POUR TOUTES IMPRESSIONS

ETABLISSEMENTS DE PHOTOGRAVURE

TALLON & C°S.A

22-26, RUE SAINT-PIERRE, BRUXELLES

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

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

BRIQUETERIES DU BRABANT S. A.

Établissements Léon CHAMPAGNE

TUBIZE

Planchers transportables en briques creuses armés d'aciers ronds (système breveté).

Briques de façade en tous formats.

Briques creuses pour maçonneries légères (format 8 × 16 × 30).

Tuiles et accessoires en divers modèles.

Tuyaux de drainage, etc.

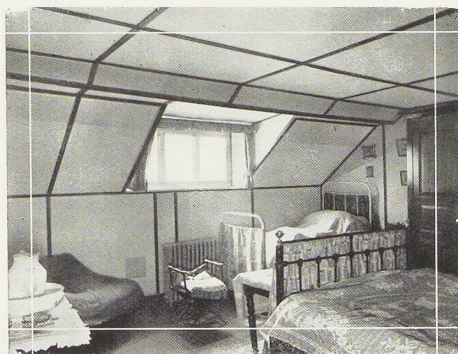
TÉL. : TUBIZE, 55 & 260



CETTE REVUE
EST TIRÉE PAR
L'IMPRIMERIE

Georges Thone

A LIÈGE



Transformation pratique d'un grenier en chambre confortable, à Bruxelles.
Entr. : MM. HOLLEMANS FF. à Zuen.

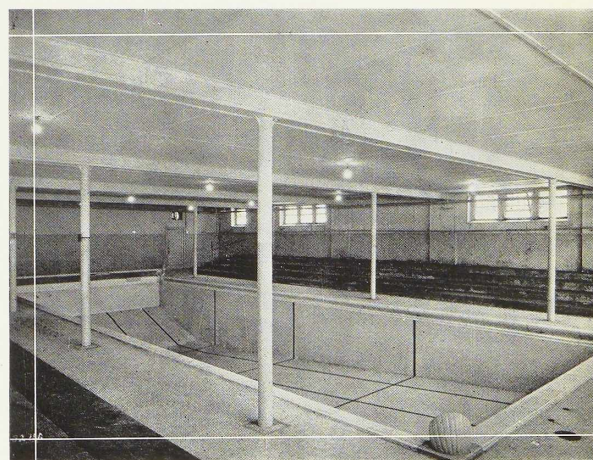
Agent Général : **P. DORMEAU**
Rue Pléinckx, 42, Bruxelles - Tél. 11.68.85

BOERENBOND BELGE :
Centrale aux œufs, GAND. Isolation thermique des plafonds en béton.
Entr. : Ets VAN HERREWEGHE & DEWILDE à Gand.

INSULITE

LE PANNEAU ISOLANT EN FIBRE DE BOIS

DIFFÉRENTES
APPLICATIONS
DE L'INSULITE

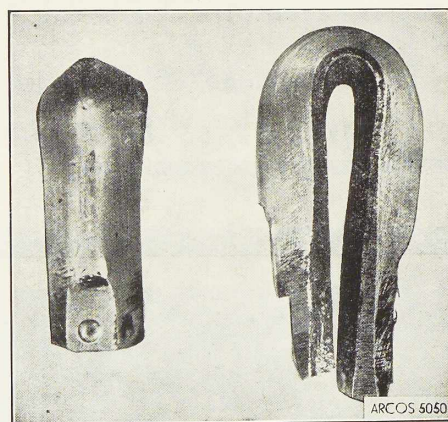


LES ELECTRODES

ARCOS

POUR LES SOUDURES

DUCTILES



Le principe d'importance capitale qui veut que les soudures soient ductiles, a été défendu par ARCOS pendant des années. ARCOS qui a treize ans d'expérience dans les soudures ductiles de haute qualité, voit son point de vue confirmé par les théories modernes. Celles-ci prouvent mathématiquement que les soudures d'assemblage doivent être ductiles.

