

Prix du numéro: 6 Francs

Universiteit te Gent
Boekery
der
Bijzondere Scholen
Universiteit de Gand
Bibliotheque
des
Ecoles Speciales
N° 10

3^E A N N E E

N° 10

OCTOBRE
1934

L'OSSATURE METALLIQUE

SOMMAIRE

Le nouveau siège de la Società
Reale Mutua di Assicurazioni
à Turin.

Le soutènement métallique
dans les mines.

Mémoires techniques
présentés au troisième
Congrès International
pour le Développement de
l'Acier (Londres, juin 1934).

C h r o n i q u e .

Ouvrages récemment parus.

Documentation
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)

a été fondé le 12 janvier 1932
par les représentants autorisés de l'industrie sidérurgique
dans le but de développer et de promouvoir l'emploi de l'acier
dans tous ses domaines d'applications.

Conseil d'Administration

Président :

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

Vice-Président :

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

Membres :

- M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy (Soc. Coop.) ;
- M. Arthur DECOUX, Directeur Général de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence ;
- M. 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.

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

ACIÉRIES BELGES

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

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

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.

Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de chemins de fer, à La Croyère.

Ateliers d'Awans et Etablissements François réunis, S. A., à Awans-Bierset.

Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
La Construction Soudée André Beckers, chaussée de Buda, à Haren.

Ateliers de Construction Paul Bracke, 34-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.

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

Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, à Malines.

Ateliers du Nord de Liège, 5, rue Navette, à Liège.

Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.

Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).

Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals, S. A., 192, chaussée de Louvain, Vilvorde.

Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), Siège social Ougrée.

Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, à Marcinelle.

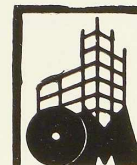
Chaudronneries A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.

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

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

SOUDEURE 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 Thermare, S. A., 7, rue Gilleskens, 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, Mercken 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 :

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

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

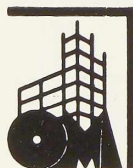
Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, Société Coopérative, 43, rue des Colonies, à Bruxelles.
 Bureau d'Etudes René Nicolaï, quai des Etats-Unis, 16, Liège.
 MM. C. et P. Molitor, ingénieurs-conseils en construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, à Bruxelles.
 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

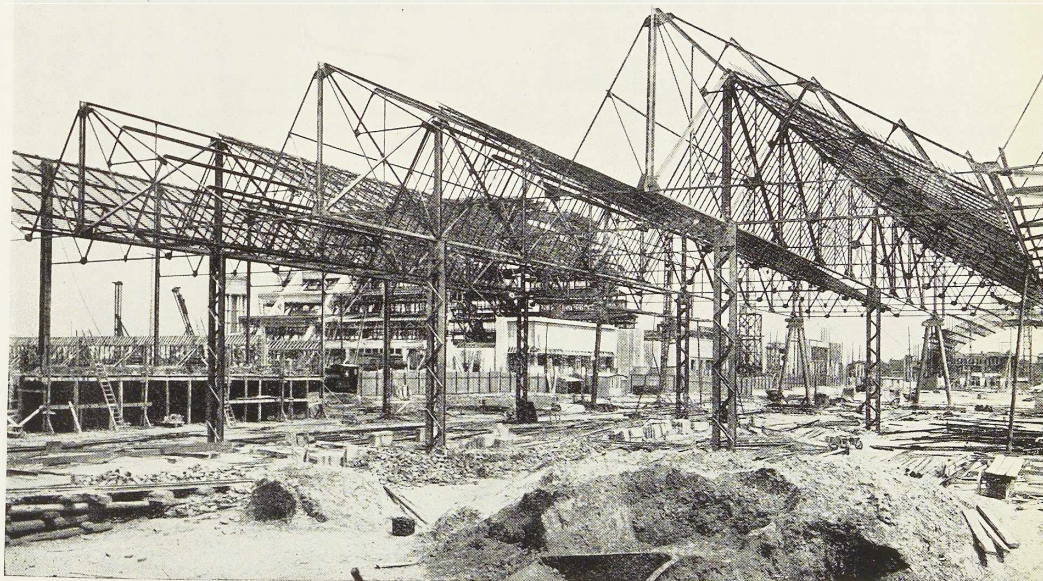
Briqueteries et Tuileries du Brabant, S. A., 21, rue de Mons, à Tubize.
 Etablissements Cantillana, S. A., rue de France, 29, à Bruxelles-Midi.
 Le Treillage Céramique Steengas, S. A., 12, avenue Saint-Ambroise, Dilbeek-Bruxelles.
 Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.
 Les Planchers Christin, S. A., 3, place du Béguinage, Bruxelles.
 S. A. Westvlaamse 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 Geraert, 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.



UNE COULEUR
anti-rouille
DE NOM, MAIS
AUSSI DE
FAIT



Demandez échantillons et
prix sans engagement.

Charpente métallique du Musée de l'Art Ancien à l'Exposition Universelle de Bruxelles 1935

(Photo L'Epi-Devolder)

La COULEUR ANTI-ROUILLE **ACIERINE**

s'impose par ses qualités de

Résistance et d'Anti-Rouille

C'est la couleur ACIERINE qui a été retenue pour la peinture des charpentes métalliques des Halles Centrales, du Palais des Fêtes et du Palais de l'Art Ancien de l'Exposition de Bruxelles 1935.

CES CONSTRUCTIONS DEFINITIVES COUVRENT UNE SURFACE DE 27.000 M².

La couleur anti-rouille « ACIERINE » est fabriquée et garantie par les

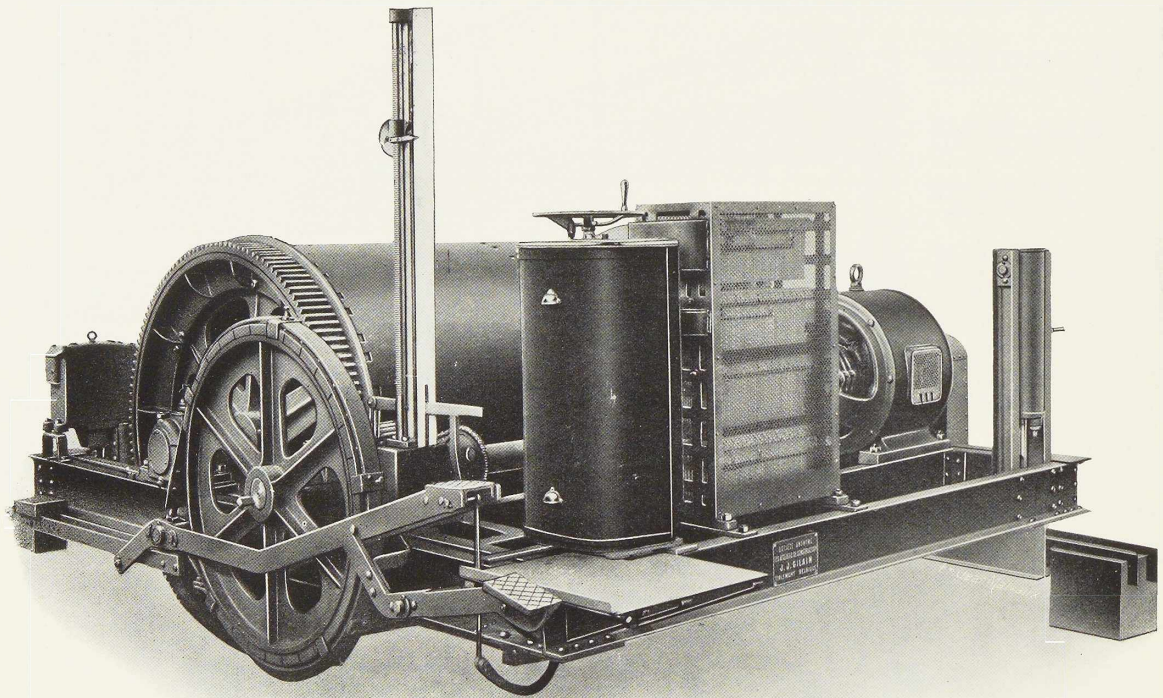
USINES DE KEYN Frères

SOCIÉTÉ ANONYME

27, rue aux Choux, BRUXELLES (téléphone 17.40.30, 6 lignes)

Pour peindre, pour vernir, De Keyn F^{res}, peut tout fournir

MATERIEL DE CHARBONNAGES ET DE CARRIERES



MACHINES D'EXTRACTION
TREUILS DE TOUS SYSTEMES
C O M P R E S S E U R S
AERIENS, MISE A TERRILS,
MISE EN STOCK
WAGONNETS SPECIAUX. SKIPS,
CHARIOTS AUTOMOTEURS
MONORAILS
MANUTENTIONS DE TOUS PRODUITS
GRUES DE PONTS ROULANT

A·C·M·T

**ATELIERS DE CONSTRUCTION MECANIQUE
DE TIRLEMONT**

ANCIENNEMENT ATELIERS DE CONSTRUCTION DE J.-J. GILAIN

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 INTERMÉDIAIRES
RÉPONDANT A TOUS LES PROBLÈMES
DE LA CONSTRUCTION

Immeuble du Boerenbond à Anvers, au 25^e étage



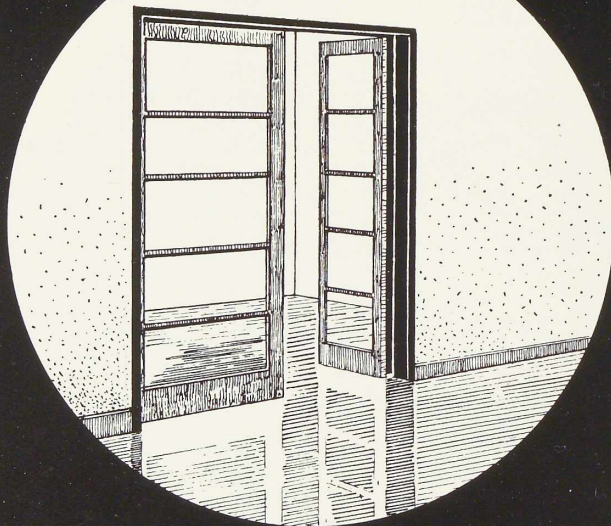
SEUL FABRICANT EN EUROPE
HADIR-DIFFERDANGE
GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG

AGENCE DE VENTE EN BELGIQUE
DAVUM SOC. ANONYME BELGE
4, QUAI VAN METEREN, ANVERS
TÉLÉGRAMMES: DAVUMPORT
TÉLÉPHONE: 299.13 à 299.17

CHAMEBEL

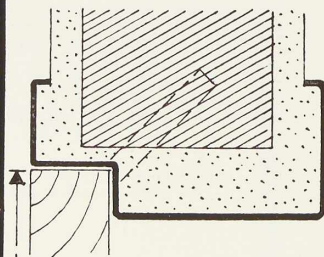
S.A. VILVORDE • TÉL.: 15.84.24.

LE CHAMBRANLE METALLIQUE

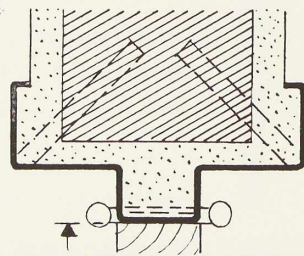


CONVIENT POUR
TOUS GENRES DE
PORTES POUR
TOUTES EPAISSEURS
DE MURS

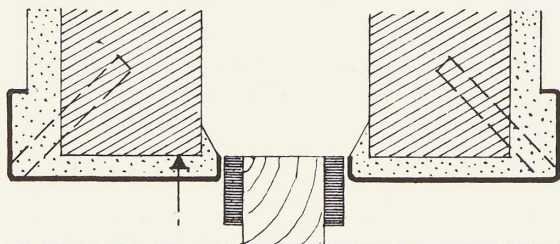
POUR UNE PORTE ORDINAIRE.



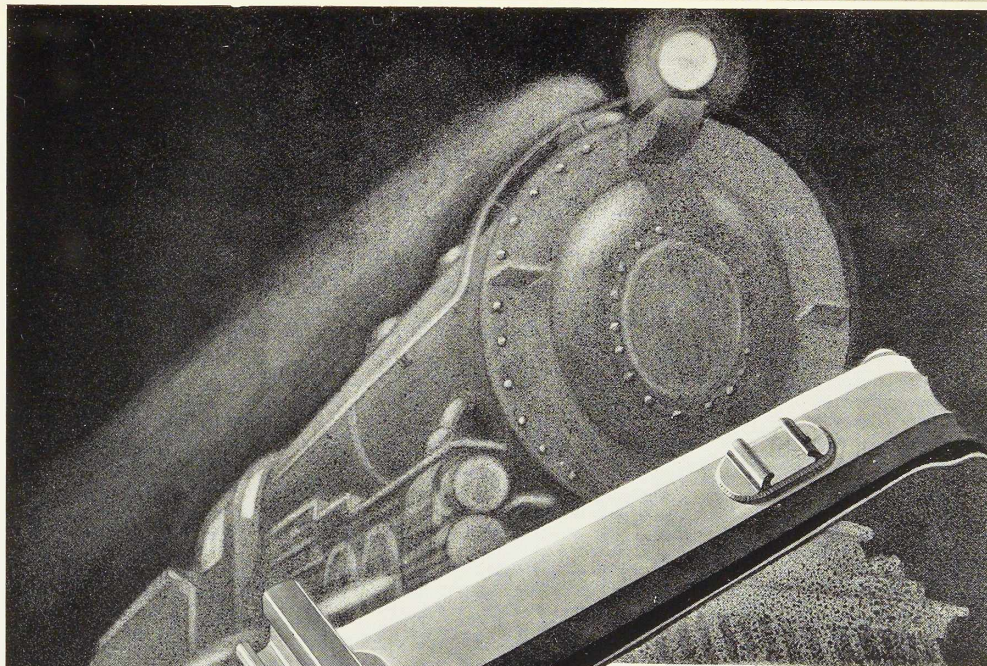
POUR UNE PORTE VA ET VIENT.



POUR UNE PORTE



GLISSANTE.



**LE TRAFIC MODERNE
EXIGE
LA VOIE MODERNE**

UNE SECURITE PARFAITE

*pour les lourds trafics
et les grandes vitesses*

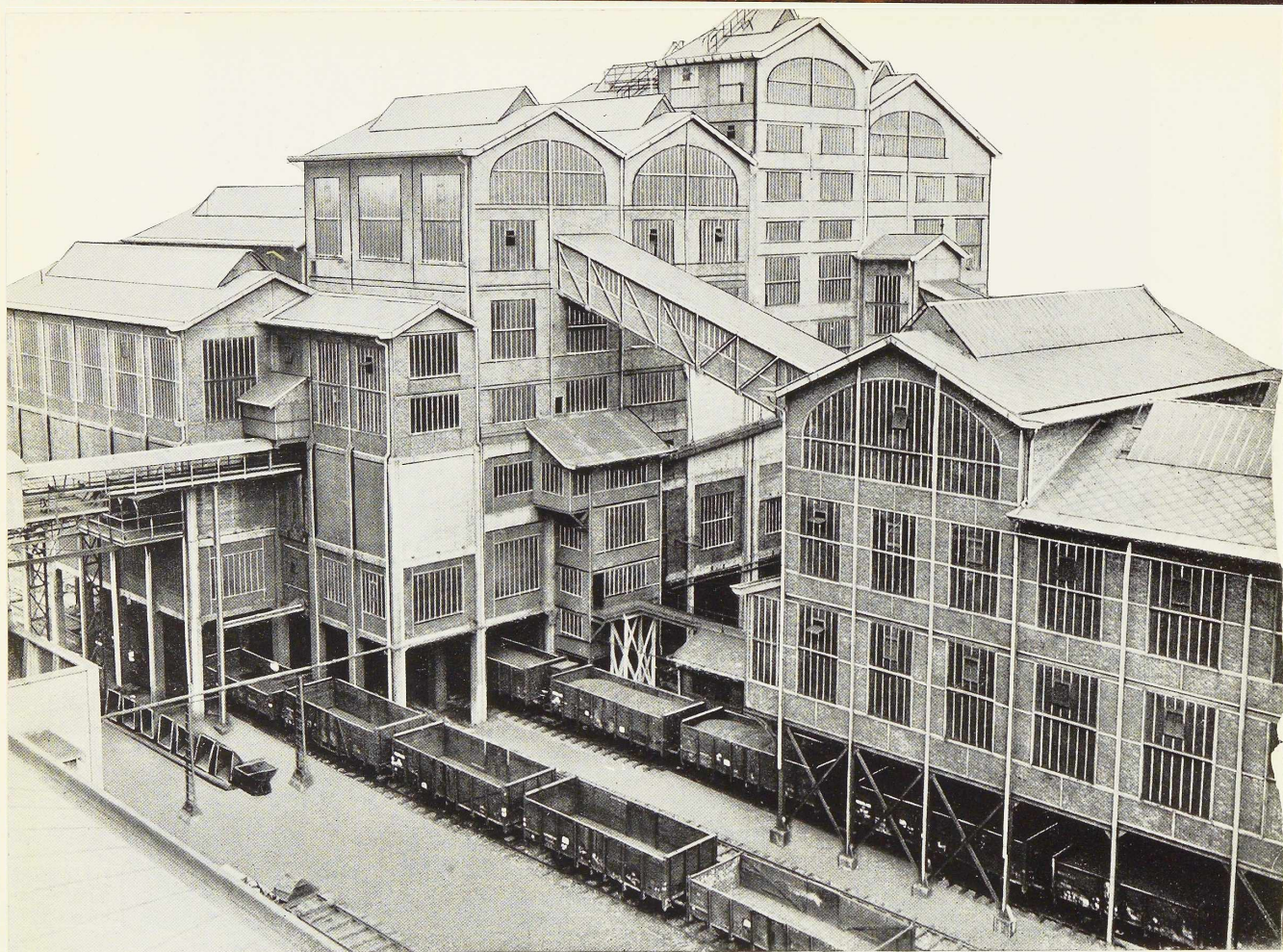
*aucun boulon • aucun desserrage
aucun cheminement • aucun entretien
un écartement toujours exact*

DEMANDEZ NOTICE N° 71

LA TRAVERSE ACIER

BREVET : OUGREE MARILHAYE

MONOPOLE DES VENTES : SOCIETE COMMERCIALE DE BELGIQUE • OUGREE-LEZ-LIEGE



Vue extérieure des installations des Charbonnages Laura E. Vereeniging à Eyselshoven.

S.A. CRIBLA

31, RUE DU LOMBARD, BRUXELLES

Construction de TRIAGES et LAVOIRS à charbon. - Lavage par bac à piston et courant d'eau. - Lavage pneumatique.

Ateliers de mélange et broyage. - Manutentions mécaniques. - Déchargement et mise en stock pour Centrales Electriques.

Transporteurs à vis, à raclettes, à courroies, à tabliers métalliques, élévateurs à godets, skips, monte-charges, cribles vibrants, culbuteurs de wagnnets et de grands wagons.

ISEN-34°



HENNUYERES

TUILERIES & BRIQUETERIES D'HENNUYERES & DE WANLIN
TEL: 214 A REBECQ • 9 ABRAINE-LE-COMTE

STUDIO SIMAR-STEVEN, BRUXELLES

UNION COMMERCIALE BELGE
DE METALLURGIE

UCOMETAL

24, RUE ROYALE, BRUXELLES

AGENT DE VENTE DES USINES:

ANGLEUR-ATHUS

COCKERILL

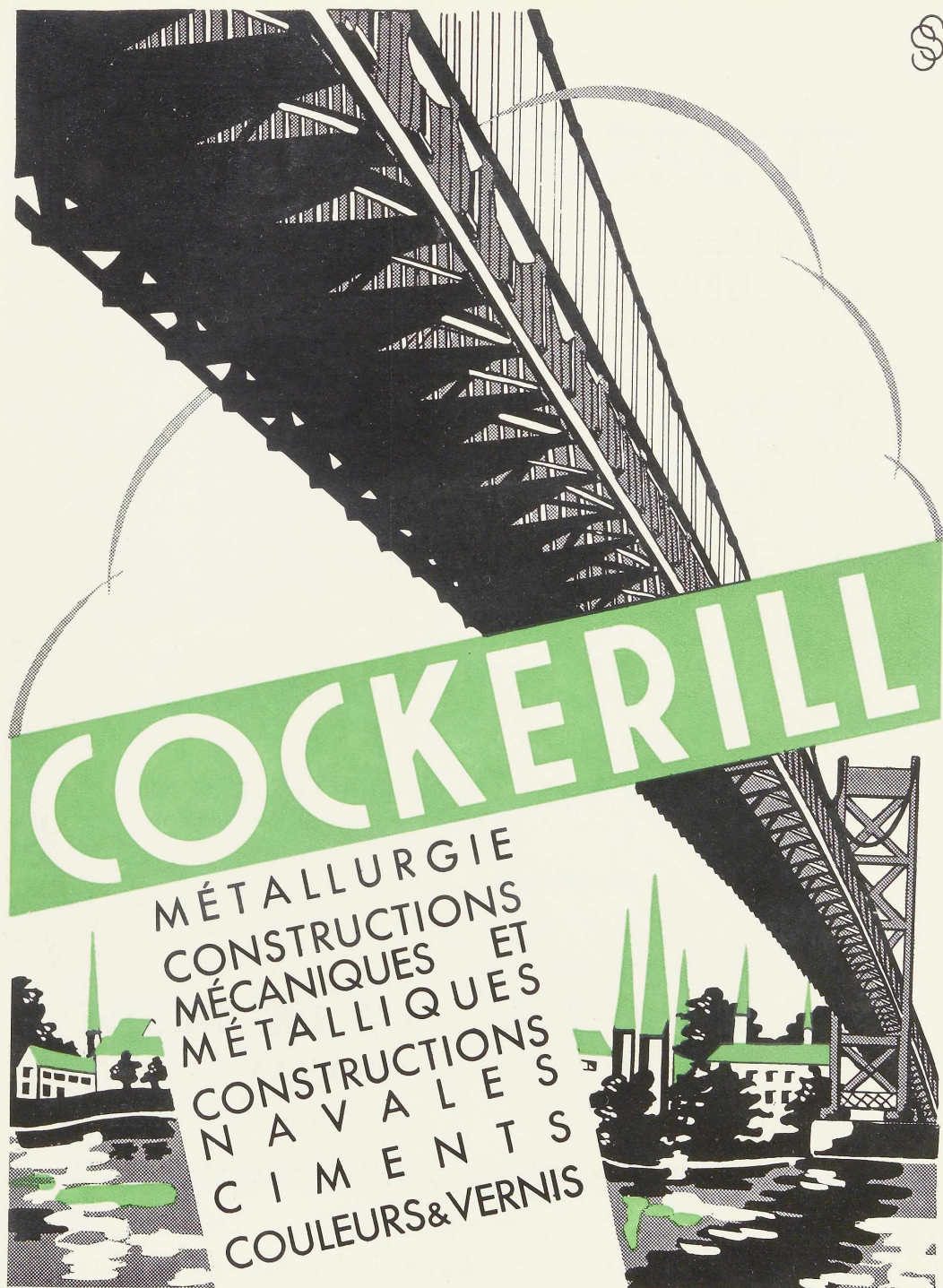
SAMBRE ET MOSELLE

PROVIDENCE



TÉLÉPHONE : 12.51.40 et 12.51.46 à 49

TÉLÉGRAMME : UCOMÉTAL-BRUXELLES



COCKERILL

MÉTALLURGIE
CONSTRUCTIONS
MÉCANIQUES ET
MÉTALLIQUES
CONSTRUCTIONS
NAVALES
CIMENT S
COULEURS & VERNIS

STUDIO SIMAR-STEVENS BRUXELLES

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



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 x 16 x 30).

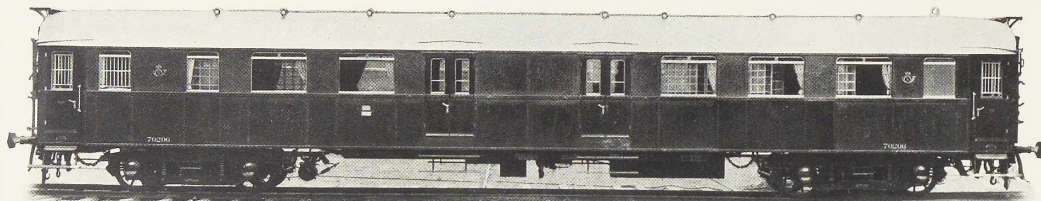
Tuiles et accessoires en divers modèles.

Tuyaux de drainage, etc.

BRIQUETERIES ET TUILERIES DU BRABANT • S.A.
ÉTABLISSEMENTS L. CHAMPAGNE TÉL : TUBIZE 55 ET 260

DEMANDEZ NOTRE NOUVELLE BROCHURE ILLUSTRÉE O. M.

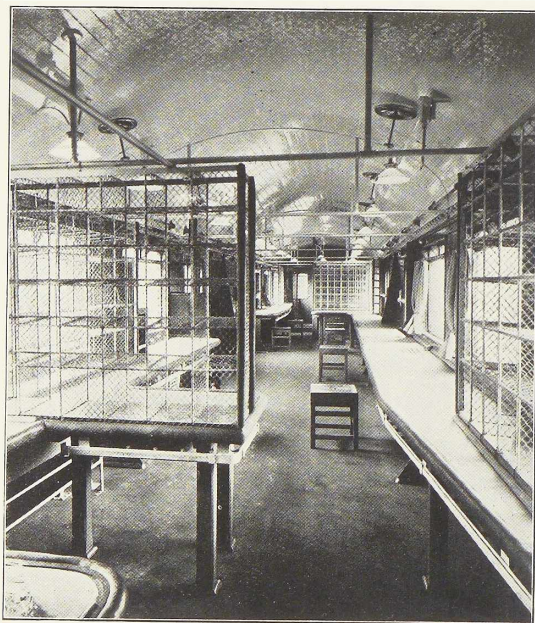
STUDIO SIMAR-STEVENS BRUXELLES.



Voiture postale de la S. N. C. F. B.

SOCIETE METALLURGIQUE d'Enghien Saint-Eloi

Siège Social : ENGHIEU (Belgique)



Vue intérieure de la voiture postale

CHAUDRONNERIE

PONTS = CHARPENTES

MATERIEL POUR CHEMINS DE FER

PONTS ROULANTS = MANUTENTION

BOULONS ET RIVETS



BELGICA

80% D'ECONOMIE!!!

ETABLISSEMENTS HACHEL 4 ANS
Maison fondée en 1913
Constructeur spécialiste d'appareils et de produits pour la
soudure autogène

STUDIO SIMAR-STEVEN'S BRUXELLES

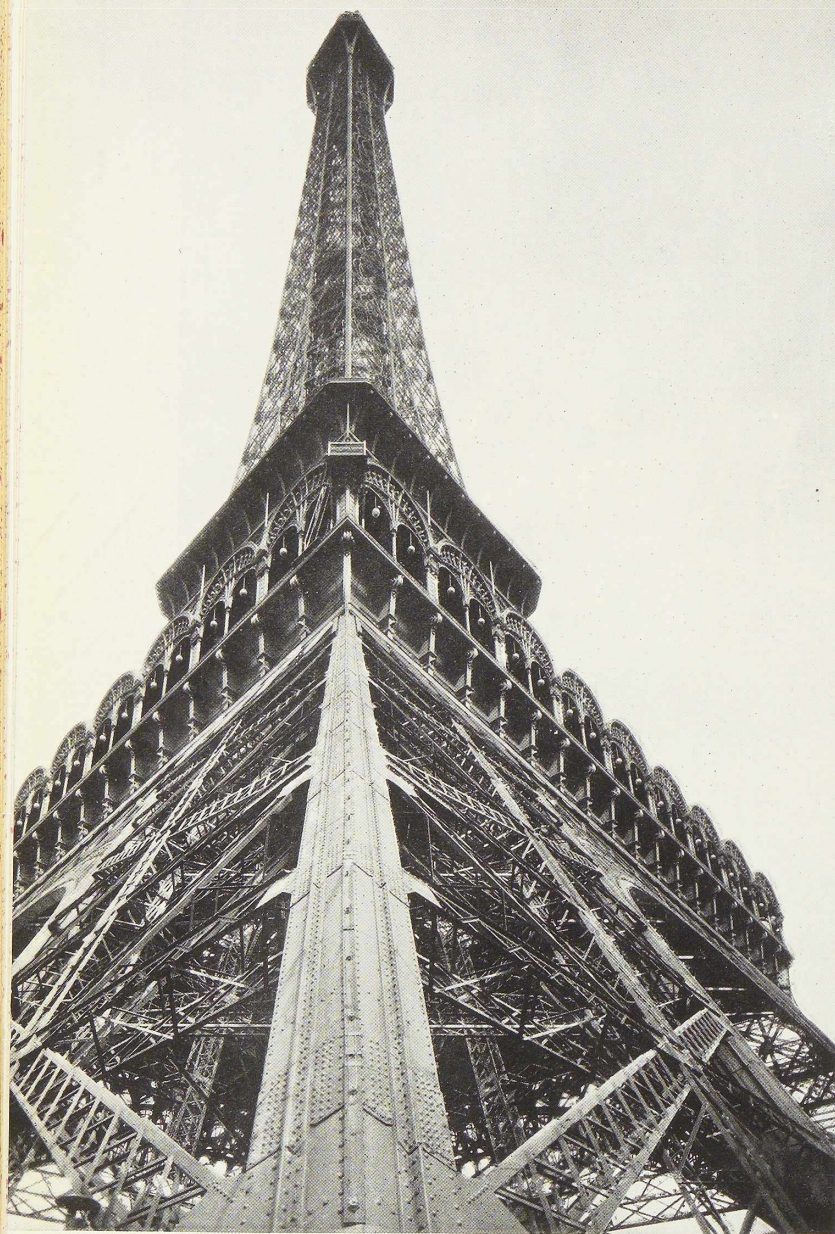


Photo Horizon de France

En 1932

comme déjà

en 1907

en 1917

en 1924

une seule
couche de

**Ferrubron-
Ferriline**

a suffi à protéger
totalement contre
l'oxydation,

LA TOUR EIFFEL

Pour la peinture
des ouvrages
métalliques,
employez la

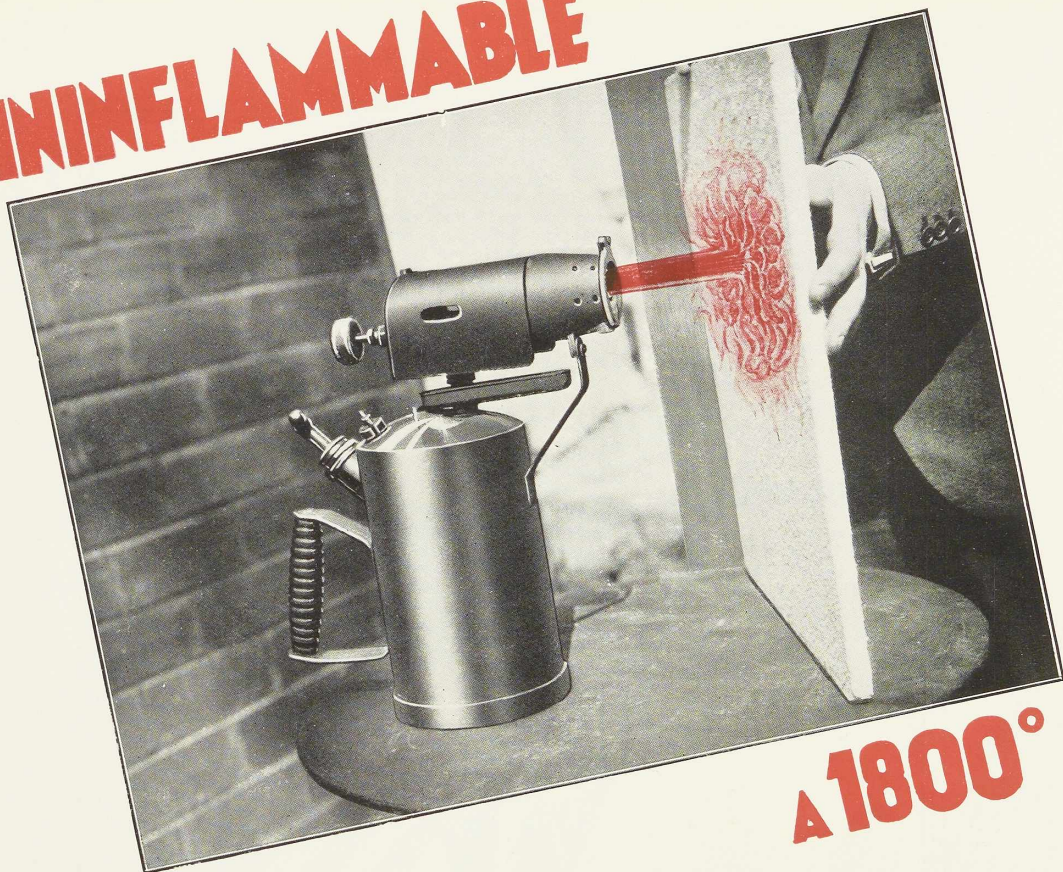
FERRILINE

fabriquée
en Belgique
par

LES FILS LEVY-FINGER Soc. An. Belge

Téléphone 26.39.60, 26.43.07. 32, 34, rue Edmond Tollenaere, BRUXELLES II

ININFLAMMABLE



A 1800°

La plaque "BAILLISOL" primée entre 250 produits différents, a été adoptée pour l'isolation thermique du nouveau paquebot "La Normandie".

Densité : 130 à 140 kilos le m³.

Produit acoustique parfait.

Coefficient de conductibilité : 0,03 le plus bas connu à ce jour.

Se fabrique en toutes épaisseurs à partir de 15 mm.

PRODUITS EN TERRE - CUIE.

**Toitures. Sous-toitures. Toitures-terrasses. Planchers
Imperméabilisation toitures-terrasses au bitume pur: BINIUM**

GRAND PRIX EXPOSITION DE LIÈGE 1930

JOSEPH FRANCCART

61, RUE DE LA SOURCE, 61 • BRUXELLES
TÉLÉPHONE : 37.77.80 - ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : FRANCCARJOS. BRUXELLES

STUDIO SIMAR-STEVENS

ELECTRODES

ENROBEES & ENDUITES

POUR TOUTES APPLICATIONS
DE LA SOUDURE A L'ARC

Procédés agréés par la
SOCIÉTÉ NATIONALE
DES CHEMINS
DE FER BELGES



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

S. A.

**ELECTRO - SOUDURE
THERMARC**

RUE GILLEKENS, 7, VILVORDE

TÉLÉPHONE BRUXELLES 15.91.40. ADRESSE TÉLÉGR. THERMARC VILVORDE

LE PLANCHER TUBACIER

158, boulevard Adolphe Max, BRUXELLES. Téléph. : 17.53.95

ARCHITECTES, INGENIEURS, PROPRIETAIRES !
Songez que 90 % des appartements vides le sont
à cause de la sonorité excessive. Evitez cette
erreur par l'emploi du PLANCHER TUBACIER.
Toutes portées jusqu'à 12 mètres.



DEMANDEZ CATALOGUE S. F.

STUDIO SIMAR STEVENS BRUXELLES

CANTILLANA - S.A.

29, RUE DE FRANCE, BRUXELLES-MIDI -- Tél. 21.23.76 - 21.23.75

CELLULIT

Planches Isothermes anti-acoustiques, légères, résistantes, ininflammables et à l'épreuve de la vermine.

FIBRO-PLATRE

Plaques et carreaux pour plafonds, cloisons et hourdis à la fois légers, incombustibles et hygiéniques.

SCORITE

Briques et carreaux en béton de cendrées.

VULCANIT

Béton calorifuge, léger, résistant et réfractaire pour cloisons, plafonds, voûtes, hourdis, revêtement de charpentes en fer et en bois.

ARKI

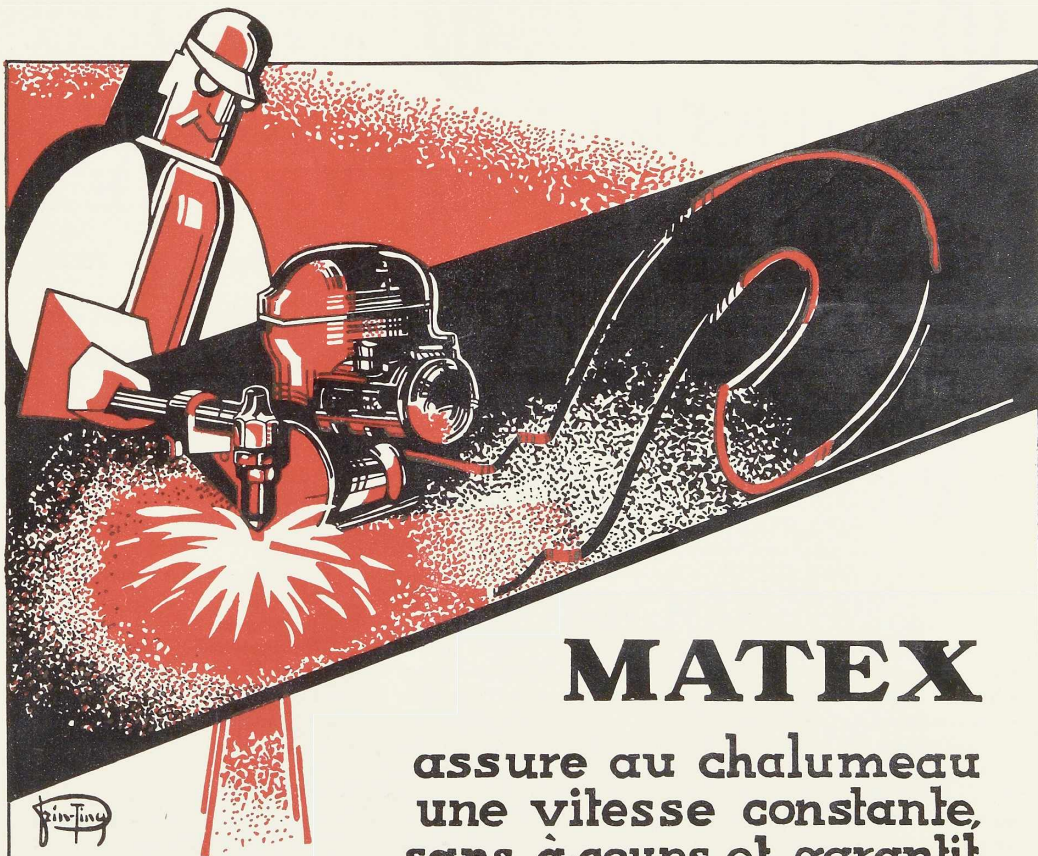
Matelas isolant pour tous travaux d'isolation contre la chaleur et le son.

LE PHOQUE

Hydrofuge blanc, le meilleur pour mortiers de ciment et béton.

Toutes spécialités pour ossatures métalliques. Briques de façades mates et émaillées en toutes couleurs. Chaux. Plâtres. Ciment. Graviers. Clous. Grès. Poteries. Fontes. Perches. Échelles. Brouettes

Firme agréée par la C. I. M. A. (Centre d'Information générale en Matière Architecturale de la Fédération des Sociétés d'Architecture de Belgique).



MATEX

assure au chalumeau
une vitesse constante,
sans à-coups, et garantit
des coupes très nettes qui
réduisent l'usinage au minimum

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER A

L'AIR LIQUIDE SA. LIEGE.



CHARBONNIERS

POUR TOUT CE QUI CONCERNE VOTRE MATERIEL
CONSULTEZ LA DIVISION MATÉRIEL MINIER DE LA S. A.

LES

ATELIERS METALLURGIQUES NIVELLES

Direction Générale
Bureaux d'Études
Secrétariat Général

Code : Lugagne 1929
Bentley

Chaussée de Hal, Nivelles. Téléphone : 22, 63 et 194 Nivelles

USINES A NIVELLES, TUBIZE, LA SAMBRE ET MANAGÉ

MATERIEL MINIER BREVETE : Haveuses Ajax à air comprimé et électriques, à barre et à chaîne - barres à simples et à doubles filets. Appareils électriques de pied de taille, commande à distance et protection par circuit de terre - câbles. Transformation et réparation de haveuses de tout système. **Marteaux piqueurs LAM**, aiguilles pour tous les types de marteaux.

CONCASSEUR NORTON, Moteur pour couloir oscillant.

LOCOMOTIVES, Rechanges et réparations - locomotives industrielles en stock - chaudières diverses - toutes pièces de mécanique générale - etc.

MATERIEL ROULANT, Wagons ordinaires et spéciaux - à déchargements automatiques, culbuteurs, bennes et autres - wagonnets. Pièces de rechange et réparations.

APPAREILS DE LEVAGE ET MANUTENTION, Grues électriques fixes et mobiles. - ponts roulants - transporteurs aériens - monocâbles - bicâbles - transporteurs de mise à terril - voies suspendues - transporteurs circulaires à câbles tracteurs - **transporteurs continus** à courroie - bandes à cases métalliques - bandes d'extraction - appareils doseurs - élévateurs - convoyeurs - vis transporteuses - **Transporteurs terrestres** - trainage par chaîne et par câble - plans inclinés - **installations de transbordement**, de chargement et de déchargement de bateaux, wagons, etc. - **Installations de stockage et de reprise pour matières** en masse et pour sacs.

ACIERIE, Engrenages - pignons - leviers - supports divers - volants - marteaux - galets porteurs - tourteaux - glissières - crapauds - sabots de cribles - manchons - poulies - tasseaux de guidonnage - raclettes - roues à ailettes - mamelons - coussinets - embrayages - colliers d'excentriques - paliers - tendeurs - plateaux - fourches - sabots - coulisseaux - roues à aubes - disques - barreaux de grilles - gonds - grattoirs pour turbines hydrauliques - paliers de tambour - cadres pour mains courantes - roues anglaises - boîtes à huile - centre de roues - tampons - griffes - roues de wagonnets et de trainage - galets.

En général, toutes les pièces en acier coulé jusque 5.000 kilos.

CHAUDRONNERIE ET CHARPENTES, Tank - citernes - tuyauteries - réservoirs à air comprimé - triages - trémies et silos. Ponts fixes - tournants - levants - soudés ou rivés de toutes dimensions - poutres - passerelles - chevalement - estacades - etc.

GALVANISATION, Zingage riche à chaud de 900 à 1100 grammes de zinc par mètre carré - tôles planes - ondulées - cintrées - et tous les accessoires - chéneaux - tubulures - capuchons - lambrequins - solins - lanterneaux - tuyaux divers - boulons - tirefonds, crochets boulons - spatés - etc.

RESSORTS, Tous les types de ressorts à lames, à volutes et à spirales - pour wagons - parachutes de cage - etc. Réparations des ressorts avec retraitement thermique.

EMBOUITIS, Fonds - châssis - parois - roues et longerons de wagonnets - couloir oscillant en acier ordinaire ou en acier résistant à l'usure - porte de four - cadres de mines - poutrelles cintrées - consoles et renforts - fonds bombés et plats de rechange pour réservoir à air comprimé de locomotive et de chaudières - traversines - etc

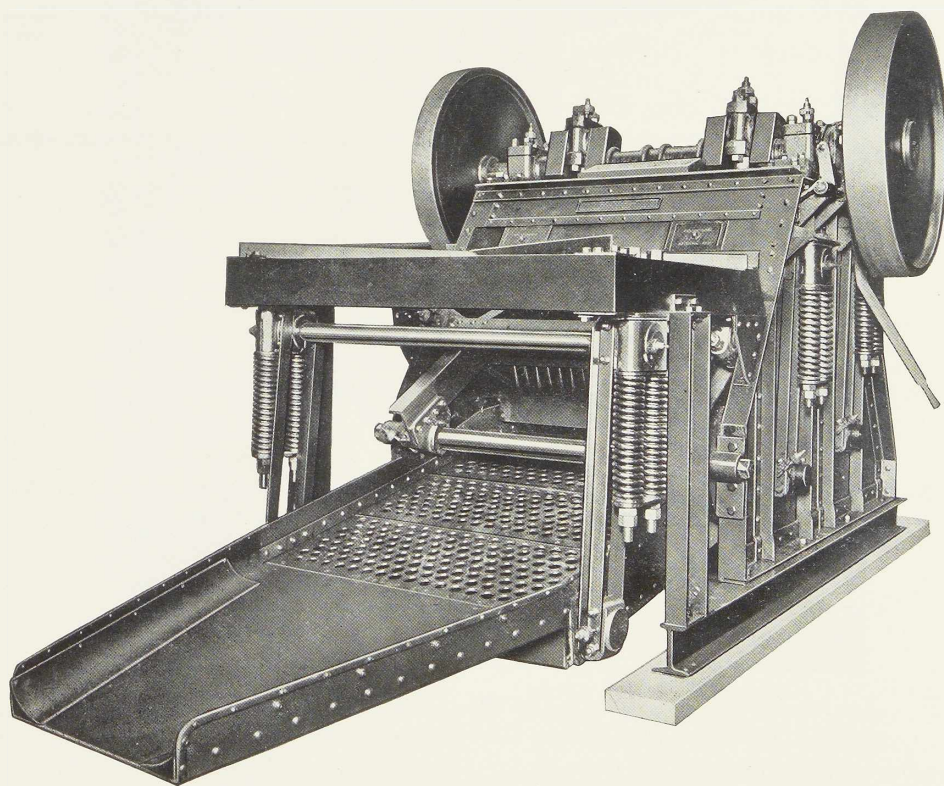
SOUDURE AU GAZ A L'EAU, Réservoir et batterie de réservoir à air comprimé - tuyauteries d'exhaure - tuyauterie à gaz et en général toute tuyauterie - sècheurs de vapeur - caisson à haute pression.

PIÈCES DE FORGES de toute nature, brides sans soudure pour tuyauteries - arbres coudés - traitement thermique des aciers.

BOULONNERIE.



DIVISION MATERIEL MINIER



CONCASSEUR "NORTON"

Licence exclusive de fabrication et de vente en Europe
et Colonies, excepté pour l'Angleterre
et la Tchécoslovaquie

LES

ATELIERS METALLURGIQUES

NIVELLES



Division Matériel Minier



Le stand de la division MATERIEL MINIER de la S. A. LES ATELIERS METALLURGIQUES DE NIVELLES à la Foire de Charleroi

SPECIALITES BREVETEES

Haveuses AJAX à air comprimé ou électriques à barre ou à chaîne. Barres AJAX à simples ou doubles filets en toutes dimensions et de tout encombrement. Appareils électriques de pied de taille, commande à distance et protection par circuit de terre. Marteaux piqueurs LAM, aiguilles pour tous les types de marteaux en acier spéciaux. Concasseurs NORTON (breveté) pour charbon ou coke. Moteurs à air comprimé pour couloir oscillant. Câbles spéciaux.

LES
ATELIERS METALLURGIQUES
NIVELLES

3340

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^o 10 . OCTOBRE 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 : 17.16.63 (2 lignes). CHÈQUES POSTAUX : 34.017

Sommaire

Le nouveau siège de la Società Reale Mutua di Assicurazioni à Turin	pages 465
Le soutènement métallique dans les mines, par V. Ernould	478
Mémoires techniques présentés au Troisième Congrès International pour le Développement de l'Acier (Londres, juin 1934)	491
Chronique	522
Ouvrages récemment parus	524
Documentation bibliographique	525

Le nouveau siège de la « Società Reale Mutua di Assicurazioni » à Turin⁽¹⁾

Architecte : **A. Melis**
Ingénieur : **G. Bernocco**

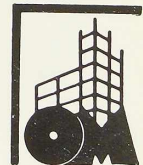
La « Società Reale Mutua di Assicurazioni » de Turin occupait depuis 1878 un vieil immeuble à la *via delle Orfane*, de fort bel aspect extérieur, mais qui ne permettait guère les travaux de modernisation que l'extension de la Société rendait nécessaires.

La Société acquit peu à peu la presque totalité des immeubles entourant sa propriété et décida d'abattre les anciennes

constructions pour ériger à leur place son nouveau siège central.

On décida d'élever la nouvelle façade principale sur la *via Corte d'Appello*. Ce choix fut arrêté non seulement en considération de l'importance et de la distinction de cette artère, mais parce que la Ville autorisait d'y bâtir en recul de l'alignement existant, permettant à titre de compensation l'élévation de la construction en hauteur. Le recul donné au bâtiment et sa grande élévation donnent à la construction toute l'importance qu'elle mérite. La rue dont la largeur était de 10 à 11 mètres a été

⁽¹⁾ Une étude détaillée de cet immeuble a paru dans l'*Architettura Italiana*, n^o 7, juillet 1934-XII qui nous a obligeamment prêté les clichés illustrant le présent article.



élargie jusqu'à 17 mètres et même dans la partie centrale de la construction jusqu'à 21 mètres, permettant la création d'un large escalier d'entrée extérieur.

Les travaux à effectuer comportaient un bâtiment principal le long de la *via Corte d'Appello*, une aile le long de la *via delle Orfane*, à la place de l'ancien siège de la Société, une seconde aile le long de la *via Sant'Agostino* et un corps de bâtiment, en arrière, parallèle à la *via Corte d'Appello*. Signalons que la façade de l'ancien siège devait être maintenue, l'intérieur réadapté étant destiné à des bureaux privés.

Le bâtiment principal était achevé et occupé dès juin 1933 par les services de la Société. Actuellement le bâtiment de la *via delle Orfane* est achevé tandis que celui de la *via Sant'Agostino* et le bâtiment intérieur sont encore en construction. Les études et plans ont été commencés dans le courant de l'été 1929 ; les démolitions furent entamées en août 1930 ; le 29 septembre 1931, les fondations achevées, la première colonne métallique était placée ; à la fin de février 1932 l'ossature en acier était entièrement montée.

Dispositions générales

Le choix de l'ossature métallique pour le groupe d'immeubles tout entier a été décidé par le président de la Société, M. le Sénateur Ingénieur G. Brezzi. Quoique l'ossature métallique soit couramment employée en Europe, notamment en Angleterre et en Allemagne, les immeubles de ce type étaient encore relativement peu nombreux en Italie. Différents bâtiments industriels, comme les Usines Pirelli, étaient à ossature métallique mais aucun édifice public n'avait encore adopté ce mode de construction. Le choix de l'ossature métallique pour

cet important immeuble est un fait significatif et de grande importance dans l'évolution de la construction en Italie.

Dans le cas envisagé, on devait construire un édifice de 30 mètres de hauteur, comportant 8 étages au-dessus du sol et 2 étages en sous-sol, dont les grandes salles superposées (salles des guichets et halls publics au rez-de-chaussée, bureaux des employés aux étages) devaient avoir une ouverture libre dépassant souvent 10 mètres. D'autre part le système de construction employé devait permettre de disposer dans les murs extérieurs un vaste réseau de canalisations destinées au chauffage et à la ventilation. Enfin il fallait pouvoir effectuer les modifications éventuellement importantes que peut réclamer le développement continu de la Société sans devoir recourir à des solutions de fortune.

Le problème ainsi posé, la construction à ossature métallique constituait incontestablement la meilleure solution. L'emploi généralisé de la soudure à l'arc pour les assemblages contribua à l'économie de cette solution, d'une part en réduisant le poids de la charpente et d'autre part en diminuant le travail de préparation en atelier.

Le principe de l'ossature métallique étant admis, trois problèmes d'ordre constructif devaient être résolus :

1° La protection de l'ossature contre l'incendie et contre la rouille ne devait pas enlever à la construction toute sa qualité de construction légère ;

2° Le revêtement extérieur devait être creux, léger, résistant et économique ;

3° La réalisation des hourdis, escaliers, cloisons intérieures, devait être simple et économique, bien adaptée aux diverses destinations et ne nécessitant qu'un seul chantier de construction pour les différents éléments.

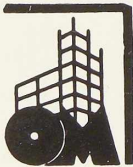




Fig. 510. Façade principale sur la Corte d'Appelo.

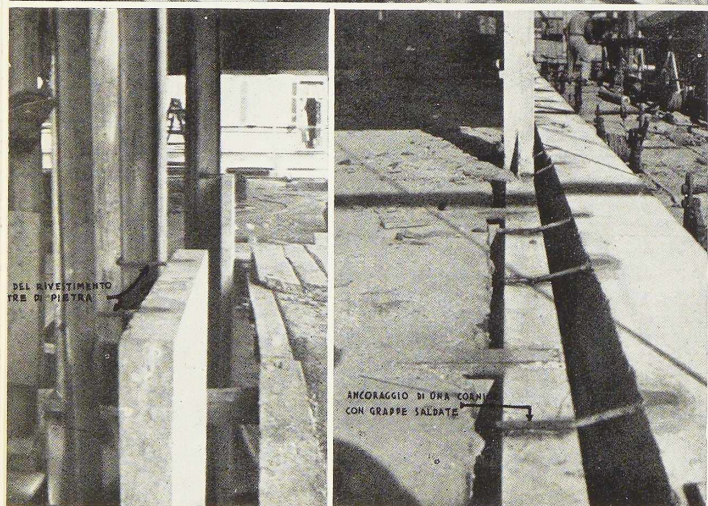
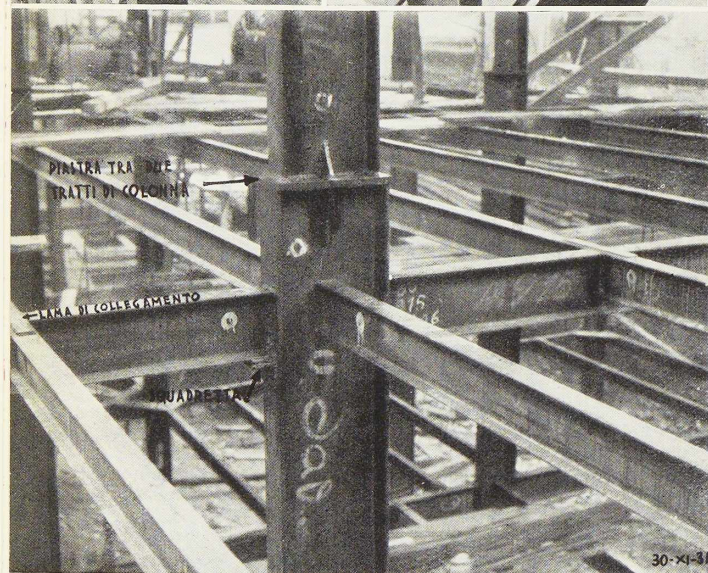
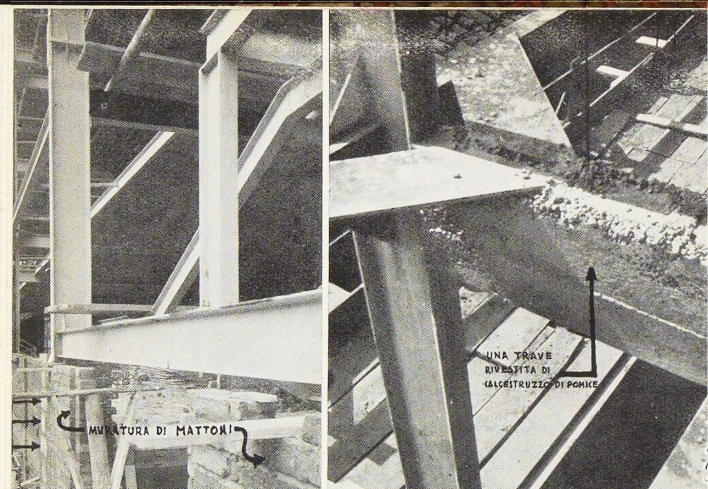


Fig. 511. Pose de la paroi en briques. Enrobage de l'ossature. Détails de l'ossature. Pose des revêtements extérieurs.

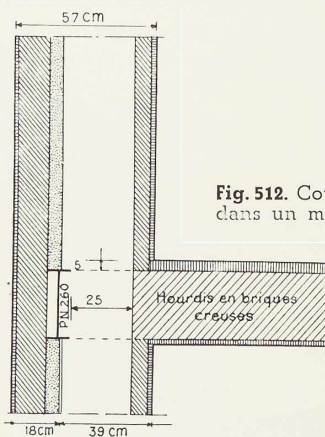


Fig. 512. Coupe verticale dans un mur extérieur.

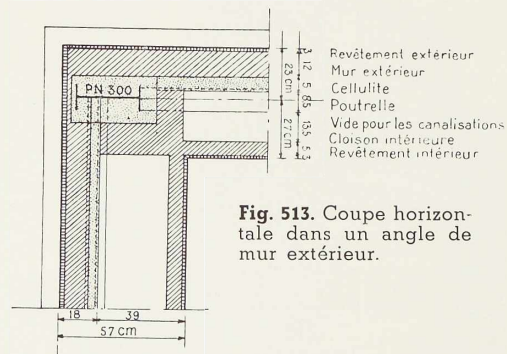
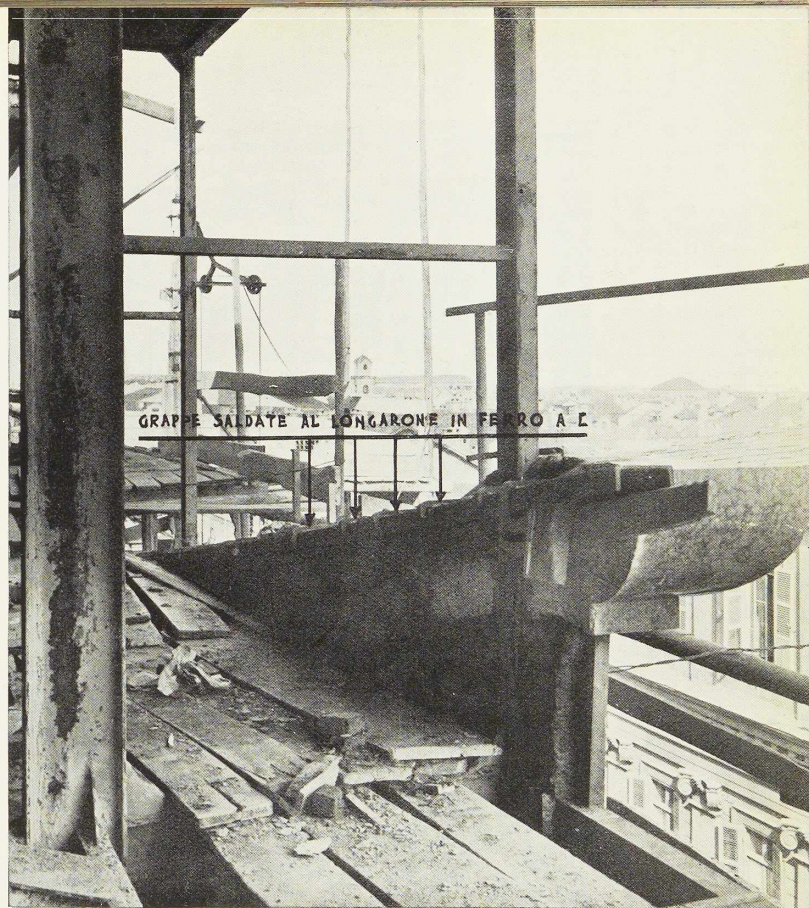


Fig. 513. Coupe horizontale dans un angle de mur extérieur.

Enrobage de l'ossature

Le premier problème a été résolu par l'emploi du béton de gravier de ponce, matériau parfaitement indiqué, particulièrement en Italie où il représente une véritable richesse nationale. De nombreux essais ont montré qu'une couche de 5 cm d'épaisseur protège l'acier si efficacement, qu'après l'exposition à un feu de 700° durant 4 heures la température de l'acier est encore inférieure à 70°. Le béton de ponce pèse moins que la moitié du béton ordinaire, et son

Fig. 514. Détail d'ancrage d'un fronton à l'ossature.



prix n'est supérieur que d'environ 50 %. On a décidé d'enrober entièrement l'ossature, de telle façon que la couche de béton de ponce soit d'au moins 5 cm d'épaisseur en tout endroit de l'ossature. On notera qu'étant donné la nouveauté du procédé on n'a pas tenu compte du béton dans les calculs, même pour les colonnes dont ce revêtement augmentait sensiblement la raideur ; l'excellente résistance fournie par ce béton autorisera à en tenir compte dorénavant.

Le dosage par mètre cube est le suivant :

Ponce (éléments de 6 à 9 mm)	1 m ³
Sable	0 m ³ 200
Ciment	250 kg.

Les murs extérieurs

Le problème des murs extérieurs était plus complexe. Les matériaux d'excellente résistance et de prix admissible qui existent sur le marché présentent en général l'inconvénient de retrait importants entraînant des fissures ; ils nécessitent de recourir pour la protection contre l'humidité à un enduit qui est souvent difficile à placer et qui n'assure pas dans tous les cas une protection absolument efficace. Il fallait d'autre part fixer sur la façade un revêtement en pierre ou en marbre, des corniches et d'autres charges de poids et d'épaisseurs importants.

On a résolu la question en employant



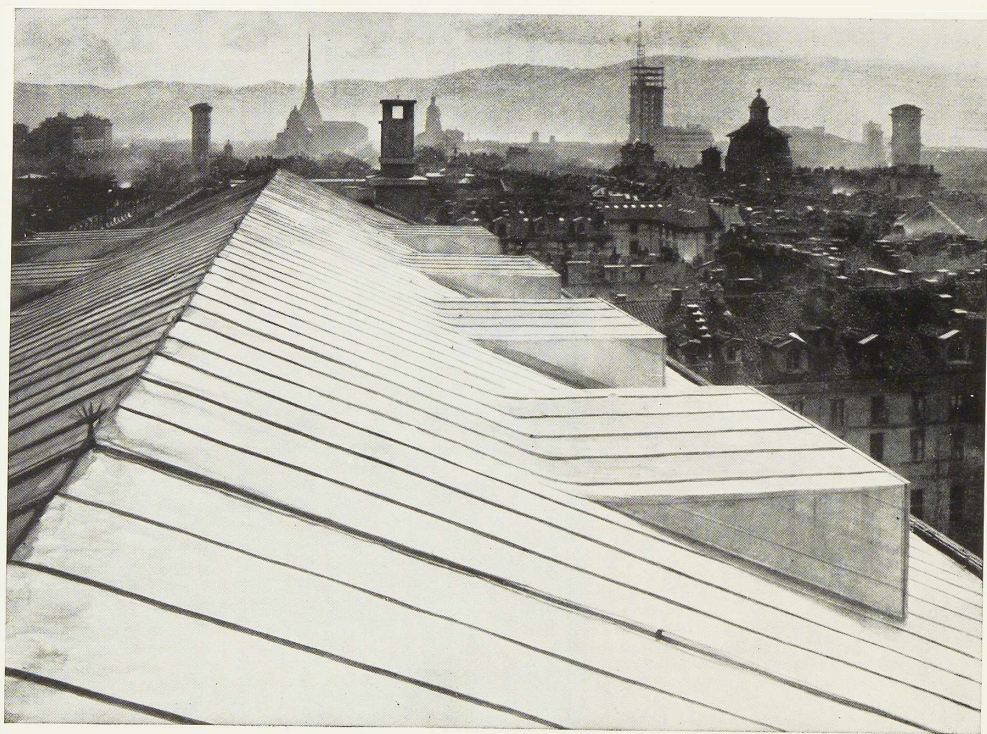


Fig. 515. Vue de la toiture du bâtiment principal.
On voit au loin le gratte-ciel actuellement en construction pour la même société à Turin.

trois matériaux différents superposés répondant chacun à une fonction déterminée. Sur une paroi en briques de 12 cm d'épaisseur, jointoyée au mortier de ciment, résistante, économique et de mise en œuvre aisée, est appuyé le revêtement en pierre, maintenu de place en place par des agrafes directement soudées à l'ossature.

Contre ce même mur en briques, du côté intérieur on a appliqué une couche de 6 cm de « cellulite ». Ce revêtement d'une densité de 0,5 était fabriqué sur le chantier en panneaux d'environ $0^m50 \times 0^m40$ et mis en place au moyen d'un mortier au ciment.

Un vide de 35 cm d'épaisseur destiné au passage des canalisations d'air chaud et de toutes les tuyauteries est ménagé ensuite.

La cloison intérieure est en panneaux de béton de ponce de $0^m40 \times 0^m20$, de 5 cm d'épaisseur. La résistance thermique d'une pareille construction est égale à celle d'un mur en briques d'environ 72 cm d'épaisseur ; son poids, 280 kg par mètre carré, en est environ le cinquième. Le prix de ce mur extérieur s'élève à 35,52 liras par mètre carré.

Les hourdis

Dans le problème des hourdis, on a dû écarter pour des raisons de prix le système américain de dalles en béton coulées sur place entre poutrelles métalliques enrobées. On a adopté des voussettes en briques



creuses qui offraient les meilleurs avantages tant par leur prix que par leur facilité de mise en œuvre et leur résistance acoustique.

Les paillasse des escaliers furent exécutées également en hourdis de briques creuses s'appuyant sur deux poutrelles, et recevant les marches en marbre ou autre matériau. Il est intéressant de signaler qu'une solution de l'escalier tout acier a été réalisée ultérieurement avec succès dans un autre bâtiment en Italie.

Cloisons intérieures

Les cloisons intérieures sont en majeure

partie constituées en panneaux de béton de ponce de $0^m40 \times 0^m20 \times 0^m05$.

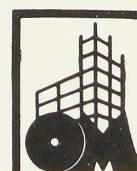
Couverture

Les toitures des bâtiments latéraux sont en terrasse ; la toiture du bâtiment principal est à deux versants. La couverture est en feuilles d'aluman de 0,6 mm d'épaisseur. Les bandes de 20 mètres sur 0^m70 sont réunies par agrafage double et fixées par des languettes d'aluminium à des lambeourdes encastrées dans les hourdis en briques creuses armées formant les éléments porteurs du toit.

Des panneaux de 5 cm d'épaisseur en



Fig. 516. Vue des combles. L'ossature métallique laissée à nu a été soulignée par des peintures aux couleurs vives.



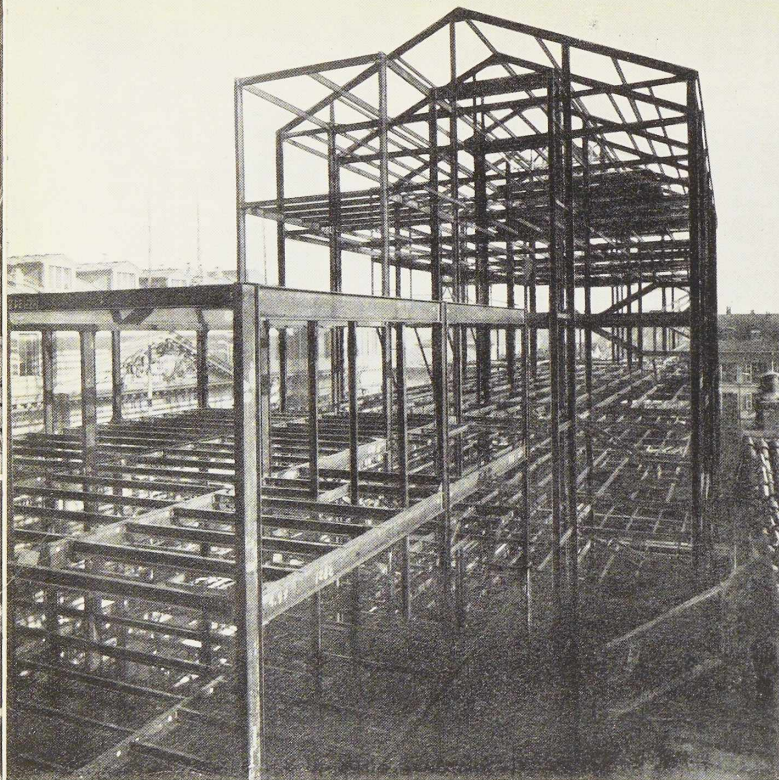


Fig. 517. Vue générale de l'ossature métallique.

héraclite sont fixés sous ce hourdis ; les fermes métalliques dans les combles ont été laissées à nu. Cette couverture très légère, parfaitement imperméable et d'un prix sensiblement normal s'est très bien comportée au cours des deux premiers hivers. Il a d'autre part été possible d'aménager dans les combles des salles parfaitement éclairées et munies de fenêtres d'un modèle courant.

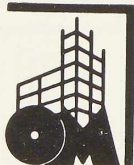
Sous-sols

Les sous-sols ont été isolés contre l'humidité et contre les vibrations de la rue par un mur de soutènement en béton armé construit à une certaine distance à l'extérieur de l'ossature. On a réalisé ainsi une meilleure utilisation des sous-sols, tout en

déchargeant l'ossature métallique de la poussée des terres.

L'ossature métallique

L'ossature métallique a été exécutée par la SOCIETA NAZIONALE OFFICINE DE SAVIGLIANO. Elle se compose de portiques transversaux à cadres superposés réunis longitudinalement, en dehors des poutres-solives, par de forts éléments. Les poteaux et poutres sont presque partout constitués par de simples poutrelles I. Pour les parties de la construction les plus sollicitées on a utilisé des poutrelles I renforcées par des plats ou par des fers U. La plupart des poutrelles employées dans les colonnes en sous-sol sont des profils de 55 cm de hauteur d'âme.



La construction entière comporte 686 tonnes d'acier. Le cube bâti atteignant 41.780 mètres cubes, le poids d'acier par mètre cube de construction est de 15,2 kg. Les assemblages ont été effectués par soudure à l'arc (courant alternatif de 40 volts, intensité de 30 à 40 ampères) ; 130.000 électrodes pesant 7.250 kg ont été utilisées pour ces assemblages (1,06 % du poids de l'ossature, 0,173 kg par mètre cube bâti). Les cordons de soudure verticaux ont 5.700 mètres de longueur, les cordons horizontaux 2.500 mètres.

Des essais furent effectués sur les soudures et sur l'ossature par les professeurs CAMOLETTO et DONATO de la section des constructions civiles et des ponts de la REALE SCUOLA DI INGEGNERIA de Turin sous la direction du professeur ALBENGA, titulaire de la chaire. Parmi les appareils employés on note un tensomètre acoustique Schäfer à douze postes de mesure, et différents fleximètres et clinomètres. Les essais exécutés

sur place sur les travées présentant les plus grandes portées et les plus lourdement chargées, furent complétés par des essais en laboratoire. On y compara la résistance d'une soudure effectuée sous la pluie à la résistance d'une soudure modèle ainsi que la résistance d'un assemblage rivé et celle d'un assemblage soudé. On effectua également des essais sur la fixation de deux poutres situées dans le prolongement l'une de l'autre à une poutre perpendiculaire, et sur le renforcement par soudure d'un assemblage rivé.

Aménagement des locaux

Il y a deux étages en sous-sol. Le premier, à la cote — 6,00 mètres, est occupé par la centrale thermique, les conduites à eau chaude, les appareils de conditionnement de l'air, les moteurs des ascenseurs, le réseau de distribution d'eau froide, la station électrique, la blanchisserie, les salles de dépôts et les magasins.

Fig. 518. Les étages en sous-sol sont également à ossature métallique.



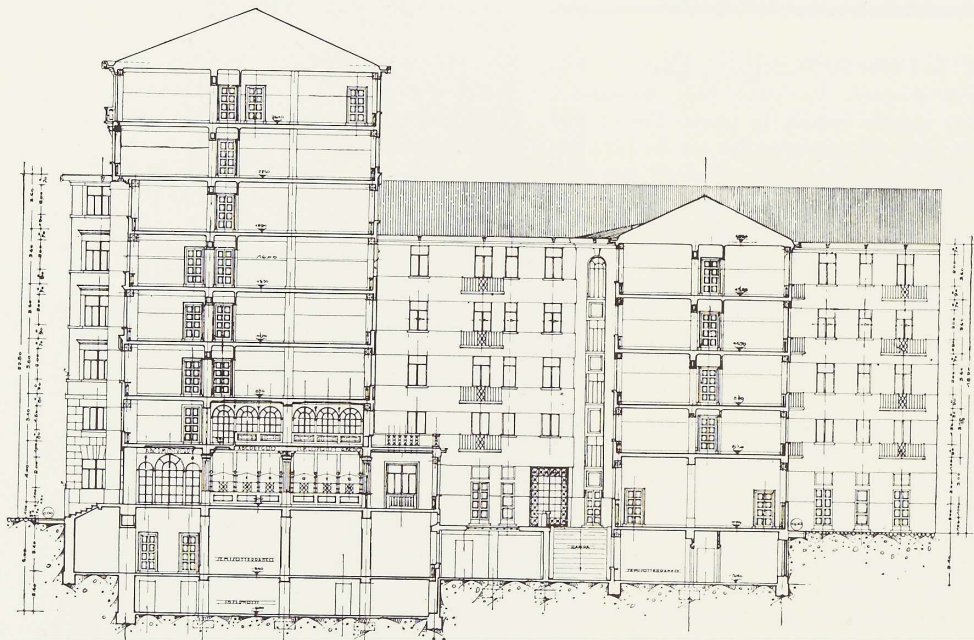


Fig. 519. Coupe transversale.

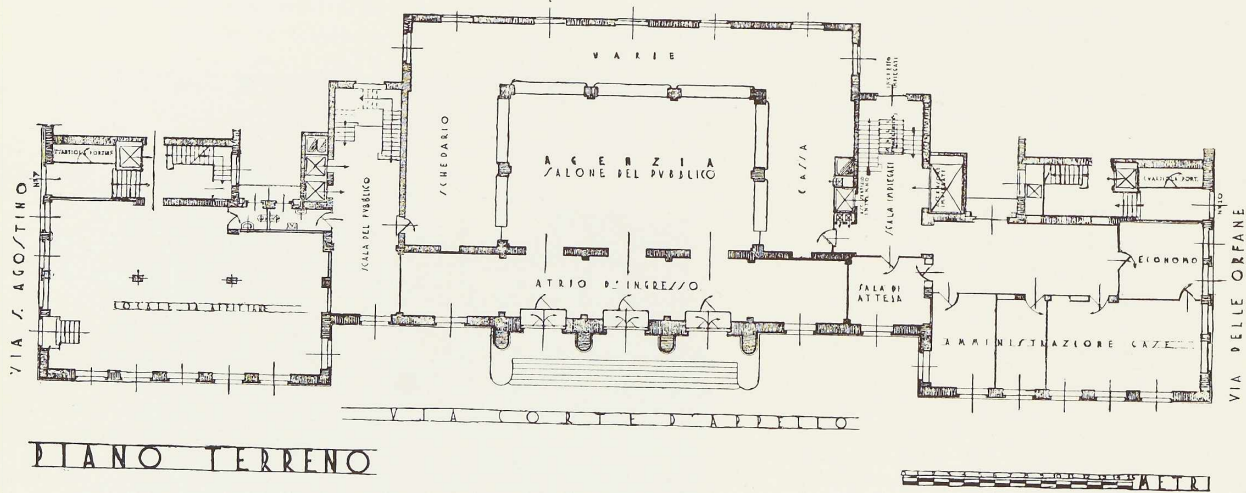


Fig. 520. Plan du rez-de-chaussée.

Le rez-de-chaussée étant surélevé d'un mètre, le second étage du sous-sol est lui-même un demi-étage sous le niveau de la rue. Cet étage est occupé par les archives, l'économat avec les imprimés, les vestiaires des employés et de larges salles, servant de gymnase et de salle de repos, donnant sur la rue. Les archives et l'économat sont équipés d'échelles métalliques et de plateformes, mobiles en tous sens et roulant sur rails, qui facilitent grandement l'accès aux documents.

La distribution des étages à partir du sol est clairement indiquée sur le plan (fig. 520). On s'est efforcé de donner à chaque activité de la Société (incendie, vie, responsabilité civile, vol, etc.) un étage déterminé. Au dernier étage se trouvent la présidence, la direction générale, la salle du

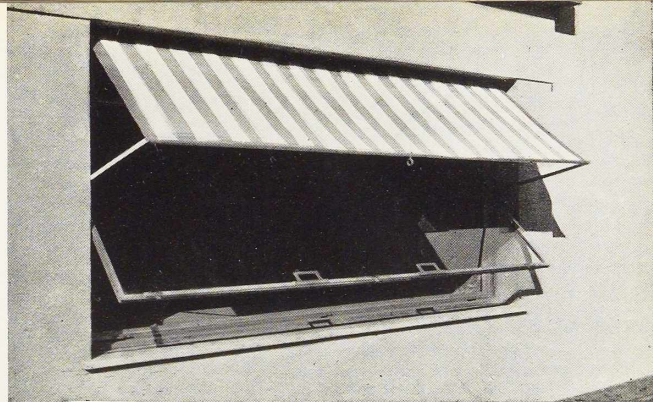


Fig. 521. Une fenêtre extérieure d'un hall public.

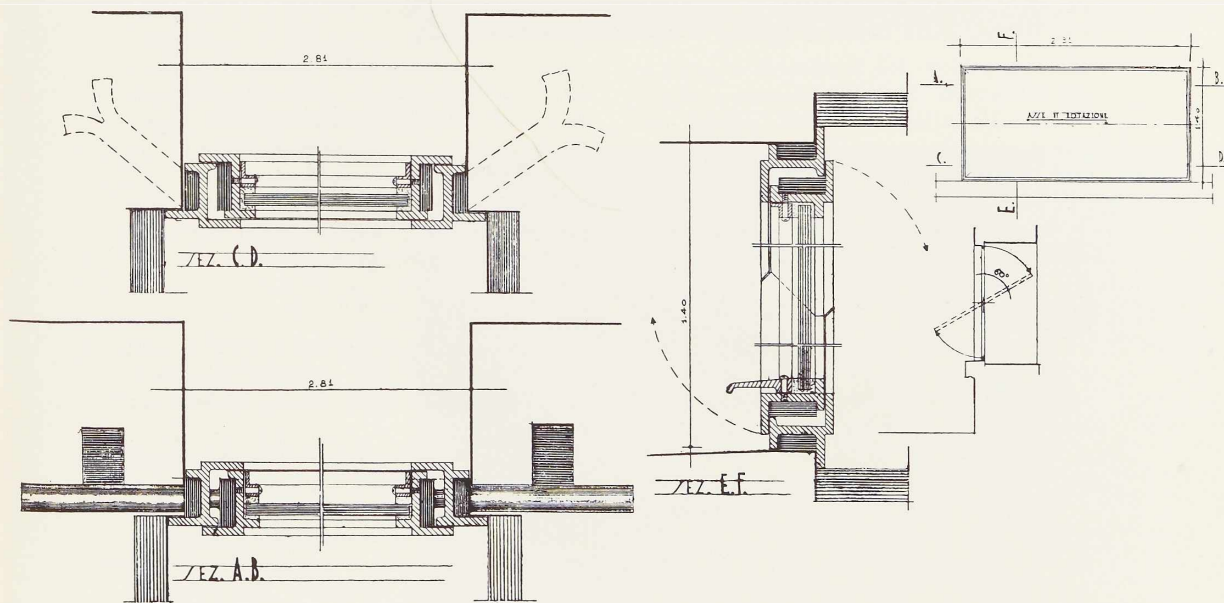


Fig. 522. Quelques particularités constructives d'une fenêtre extérieure.

conseil. Immédiatement en dessous, le secrétariat général, les bureaux d'organisation, de statistique, la bibliothèque, etc.

Le développement actuel des divers services de la Société ne leur permet pas d'occuper entièrement chaque étage. Grâce à la disposition des escaliers, les locaux actuellement libres ont pu être affectés à des bureaux privés. Ils constituent une utile réserve pour l'avenir.

Le public entre par la *via Corte d'Appello*. Le hall d'entrée franchi, on arrive immédiatement au hall des bureaux ou à la cage d'escalier de gauche, conduisant à la présidence au dernier étage ou à la direction des agences des villes à l'entre-sol. Les employés, la construction achevée, entreront par la *via delle Orfane* et, par les escaliers de droite, descendront aux vestiaires pour gagner leurs bureaux ensuite.

La disposition des ascenseurs répond à leur utilisation. Deux ascenseurs sont en service à l'escalier de gauche (public, direction générale et présidence), tandis que l'escalier de droite est desservi par un grand ascenseur pour quinze personnes avec des portes automatiques mues à l'air comprimé. Un petit ascenseur dessert également cet escalier. A côté de ces ascenseurs se trouve le groupe des monte-charges destinés aux archives, au secrétariat général et aux autres étages.

Le chauffage est fait par air conditionné. L'air réchauffé, filtré, humidifié et ozonisé est envoyé dans des conduites en terre cuite parfaitement isolées, situées dans la chambre d'air des murs extérieurs. Des bouches à ouvertures réglables disposées sous les appuis des fenêtres alimentent les bureaux. L'air vicié est aspiré par des prises d'air spéciales. La prise d'air frais générale se fait par une tourelle élevée, placée sur le toit.

L'éclairage comporte trois circuits, branchés aux différentes heures de service :

1° Eclairage normal (bureaux et halls 40 Lux à 80 cm du sol, corridors et locaux de service 25 à 30 Lux) ;

2° Eclairage de nettoyage ;

3° Eclairage nocturne (quelques lampes de puissance limitée destinées au service de garde).

A l'extérieur, l'éclairage de la colonnade monumentale d'entrée varie automatiquement avec l'heure.

La puissance absorbée par l'éclairage atteint 75 kW et il est prévu 140 kW pour la force motrice (50 kW pour la circulation forcée de l'air, 45 kW pour les ascenseurs, 20 kW pour l'emploi éventuel de radiateurs électriques, etc.) Toute l'installation électrique est commandée à partir d'un tableau général entièrement blindé qui a pu être placé à côté de la chaufferie. Le même personnel s'occupe ainsi des deux services. Le courant fourni sous 3.000 volts est transformé en 220 et 127 volts destinés respectivement au circuit force motrice et au circuit lumière.

Le service de la protection contre l'incendie dispose d'extincteurs répartis le long des corridors et escaliers.

*
**

Le prix de la construction entière s'est élevé à 2.956.000 livres pour 41.780 mètres cubes construits, soit environ 70 livres par mètre cube.

Le projet dû au Docteur-Architecte A. MÉLIS a été réalisé sous sa direction et sous celle du Docteur-Ingénieur G. BERNOCCHI. La *Società Reale Mutua d'Assicurazioni* a collaboré par son service « Organisation » à la direction des travaux, recherchant et précisant, d'accord avec la direction technique, les besoins complets d'une aussi importante Société.



Fig. 523. La salle des guichets.

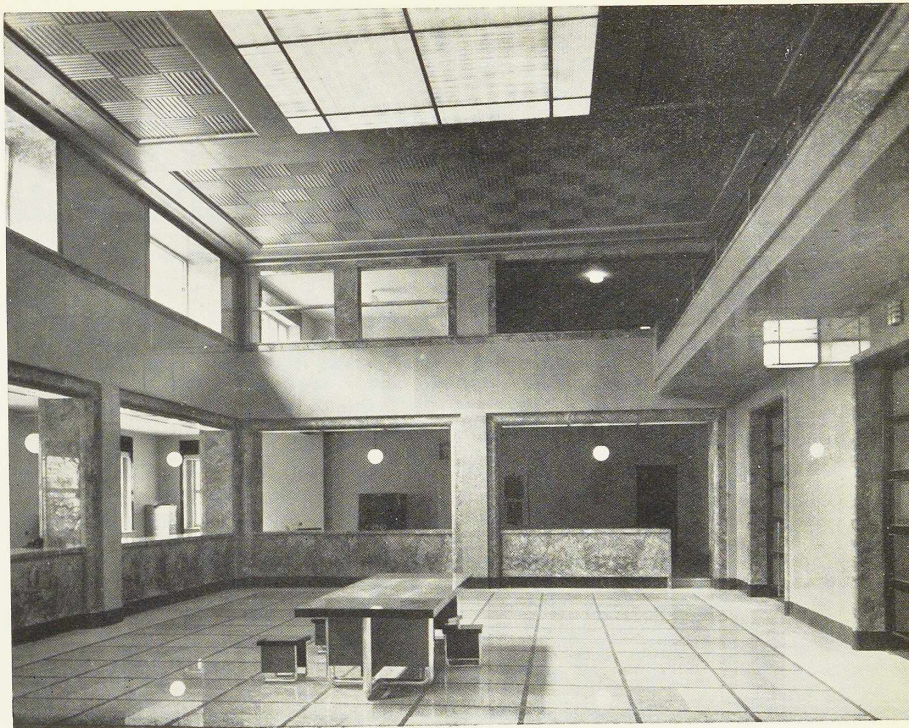
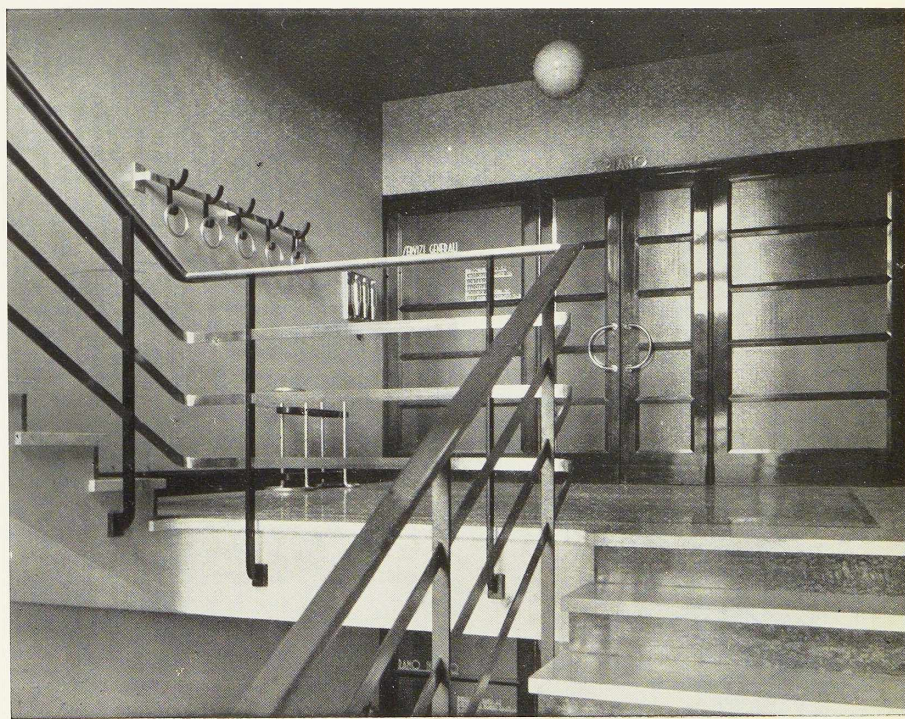


Fig. 524. L'escalier de gauche. La rampe est en acier inoxydable.



Le soutènement métallique dans les mines

par V. Ernould, Ingénieur A. I. Ms

Le soutènement métallique dans les mines a été mis à l'ordre du jour en Belgique à la suite de la publication des résultats satisfaisants obtenus dans les mines étrangères. Il a été mis à l'étude dans la plupart des charbonnages belges, et définitivement adopté par plusieurs d'entre eux. Il semble bien que nous soyons à la veille d'un développement considérable du soutènement métallique dans nos mines.

Le présent exposé étudiera en ordre principal, l'aspect technique de la question du soutènement métallique ; l'aspect économique du problème ne peut être abordé que de façon fort générale, les conditions du marché, surtout à l'heure actuelle, étant éminemment variables.

Introduction

L'importance du soutènement au point de vue de la régularité et de la bonne marche des travaux miniers du fond est bien connue. De la manière la plus générale, le soutènement doit satisfaire à trois conditions fondamentales : être résistant, économique et assurer le maximum de sécurité.

Le soutènement des excavations minières constitue un facteur important du prix de revient, le plus important après les salaires.

D'autre part, la condition de sécurité est essentielle, car les statistiques publiées dans différents pays, classant suivant leurs causes les accidents qui se produisent dans les mines, montrent que c'est le pourcentage d'accidents par éboulement qui est le plus élevé.

Rôle du soutènement

Aussitôt qu'une excavation souterraine est creusée, les conditions d'équilibre des roches se trouvent rompues et les masses rocheuses voisines tendent vers une nouvelle position d'équilibre interne, ce qui a généralement pour résultat de provoquer des mouvements très caractéristiques qui ne s'arrêtent qu'après un laps de temps plus ou moins long dépendant des conditions locales.

Le but du soutènement n'est pas de s'opposer à ces mouvements de roches, ce qui serait pratiquement difficile, voire même impossible, mais d'en limiter les effets en aidant les masses ro-

cheuses voisines des parois à trouver une nouvelle position d'équilibre en utilisant autant que possible la résistance naturelle de la roche.

Choix des matériaux de soutènement

Il y aura lieu de recourir à des systèmes de soutènement qui, tout en étant très résistants, devront être suffisamment souples pour assurer pendant toutes les phases du phénomène l'épaullement des roches ébranlées. Parmi ceux-ci, il faudra tenir compte en outre des avantages particuliers de chacun, tels que : l'incombustibilité, la résistance au passage de l'air, etc.

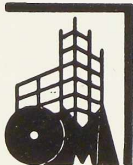
Quatre types de matériaux ont été utilisés : la maçonnerie, le béton, le bois et l'acier.

Les maçonneries et le béton sont très résistants et de longue durée : ils présentent les avantages des revêtements continus : suppression du contact de l'air avec la roche, diminution des infiltrations d'eau et réduction de la résistance au passage de l'air. Ces systèmes de soutènement ont un prix de revient très élevé, ils manquent de souplesse et les réparations y sont difficiles et onéreuses. Leur emploi est en général limité aux galeries principales, aux abords des recettes, aux salles de pompes ou de treuil et aux écuries souterraines.

Pour les autres travaux de soutènement dans les galeries et les tailles, le bois est encore très généralement employé. Son coût de premier établissement est peu élevé, il est élastique, son placement est facile, les réparations sont aisées. Par contre, sa résistance est faible et sa durée est limitée surtout dans l'air vicié et humide. Le soutènement en bois nécessite des remplacements fréquents et des recarrages onéreux. Il est difficilement récupérable.

On croyait autrefois que l'avantage exclusif du bois était d'avertir l'ouvrier par le bruit qu'il produit en se brisant. Le coulisement des étaçons métalliques donne un bruit tout aussi caractéristique.

Le soutènement métallique est très résistant et de longue durée : à sa limite de résistance, il plie au lieu de se briser et conserve toujours une certaine résistance. Les réparations sont moins faciles qu'avec le bois mais plus faciles que dans



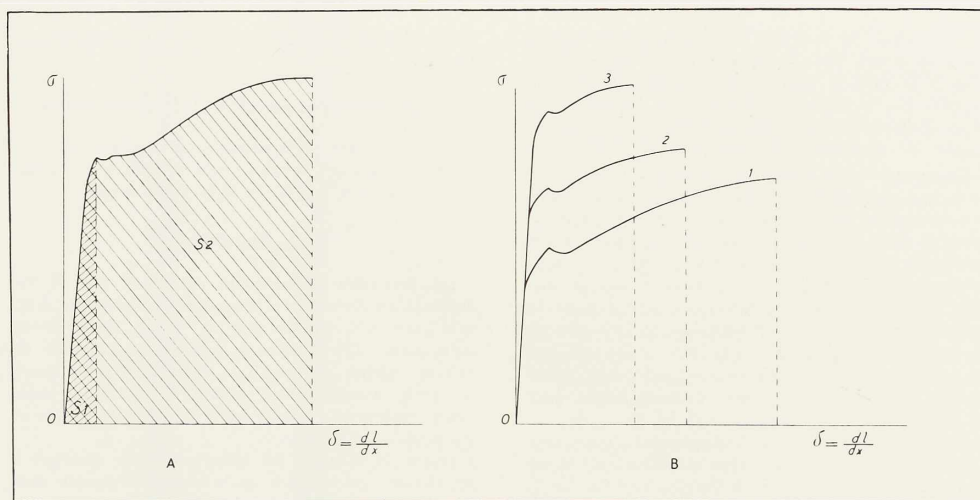


Fig. 525

les maçonneries et le béton. Les cadres déformés conservent toujours au moins une valeur de mitraille.

Dans les mines où circulent des eaux salées ou acides, les fers et aciers peuvent être protégés par des enduits adéquats. Signalons qu'il existe sur le marché des aciers semi-inoxydables au chrome-cuivre spécialement étudiés pour résister à ce genre de corrosion.

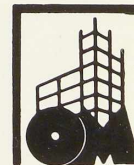
Choix de la nuance de l'acier

Les circonstances qui ont contribué au développement de l'emploi de l'acier comme matériau de soutènement sont avant tout d'ordre économique : c'est sous forme de vieux rails usés, de prix relativement avantageux, qu'on s'en est servi dès le début pour le soutènement. Cependant cette forme de profil, bien qu'ayant donné parfois de bons résultats, n'est pas rationnelle. De plus, l'acier qui le constitue ne répond plus aux conditions de sa nouvelle destination. Il a acquis, en service, une certaine fragilité par suite de l'érouissage du bourrelet. Enfin, l'examen micrographique d'un rail hors service montre fréquemment des fissures rendant son emploi dangereux dans le soutènement des mines. On a obtenu de bons résultats en normalisant le métal des vieux rails par le relaminage à chaud.

L'acier utilisé dans le soutènement minier travaillera le plus souvent au-dessus de sa limite élastique et devra alors se déformer suffisamment sans risque de rupture prématurée, de manière à donner une certaine liberté de mouvement aux éléments rocheux qui tendent à trouver leur nouvelle position d'équilibre ; autrement dit, la qualité d'acier pour cadres de mines doit être telle que son travail de déformation moléculaire par unité de volume soit le plus grand possible. Or, celui-ci est mesuré par l'aire du diagramme de traction d'une éprouvette de l'acier considéré, dans lequel on porte en ordonnées les tensions unitaires et en abscisses les allongements par unité de longueur. L'aire du diagramme comporte deux parties S_1 et S_2 (fig. 525-A). La première représente le travail moléculaire élastique maximum (ou résistance vive élastique), l'autre S_2 le travail moléculaire jusqu'au début de la striction.

L'examen des diagrammes montre qu'il n'y a pas de sérieux avantages à employer pour le soutènement un acier à grande résistance, parce que l'augmentation de celle-ci est obtenue au détriment de la résistance vive totale (fig. 525-B). Tout au plus peut-on espérer une augmentation de la résistance vive élastique, mais ce sera en général payer cher un avantage relativement faible.

En ce qui concerne la résistance à la flexion des profils au delà de la limite élastique, on sait que



la résistance de rupture à la flexion des aciers doux est à peu près égale à celle des aciers durs, malgré la grande différence de leurs charges de rupture par extension, pour autant toutefois que le phénomène de flambage de l'aile comprimée ne puisse se produire. Considère a constaté que l'allongement des fibres tendues est à peu près celui que prennent les fibres du même métal soumis à traction au moment où se produit la striction, et l'on sait que la tension de celles-ci est beaucoup plus grande que celle obtenue en rapportant l'effort de traction total à la section initiale. C'est ainsi que la tension calculée pour la section de rupture est plus que double de la charge de rupture admise pour les métaux doux qui ont un allongement de striction considérable, alors qu'elle n'augmente que peu pour les aciers durs où cet allongement n'excède pas 10 %.

Pour les éléments du soutènement travaillant à la flexion, il y a donc lieu d'utiliser un acier de bonne résistance, mais suffisamment ductile.

En ce qui concerne les éléments du soutènement soumis à compression, donc à flambage, la tension limite de rupture n'est pas donnée par la résistance de l'acier mais par la tension pouvant provoquer le flambage.

Celle-ci peut se calculer par la formule d'Euler :

$$\sigma_f = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{l}{r}\right)^2} \quad (\text{extrémités libres})$$

qui n'est valable que pour des tensions de flambage inférieures à la limite d'élasticité.

La tension de flambage ne dépend que de l'élanacement et du module d'élasticité E. Ce dernier étant pratiquement constant pour les diverses nuances d'acier utilisées en construction, il en résulte que pour des tensions de flambage inférieures à la limite élastique, c'est-à-dire pour des élanacements suffisants, il n'y a aucun intérêt à utiliser un acier à plus haute résistance.

Au-dessus de la limite d'élasticité, la formule d'Euler cesse d'être applicable ; elle est remplacée par des formules empiriques genre celle de Tetmayer :

$$\sigma_f = A - B \frac{l}{r}$$

dont les coefficients A et B varient avec la nuance de l'acier.

Il en résulte que pour des élanacements suffisamment faibles, il y a intérêt à utiliser des aciers de résistance plus élevée.

On évitera les ruptures brusques au moment

du flambage en utilisant un acier suffisamment ductile.

Le soutènement métallique dans les tailles

Le soutènement métallique des tailles se compose des mêmes éléments que le boisage ; il comprend les *étais*, les *bêles* et le *garnissage*.

A. Étançons

Les formules précédentes montrent que la résistance au flambage d'éтанçons de longueur donnée sera déterminée par le rayon de giration minimum. Les profils à rayons de giration de valeur voisine suivant les deux axes principaux d'inertie seront donc particulièrement avantageux, notamment les profils **I** à larges ailes et les profils tubulaires.

Outre la qualité de résistance aux charges à supporter, on admet qu'un bon étançon doit réunir les conditions suivantes :

Il doit pouvoir être posé aisément, rapidement et convenablement : la serrure doit être assez distante du toit pour le placement facile des coins ;

Il doit être pourvu d'un dispositif permettant de l'enlever avec facilité et sécurité ;

Il doit être léger et peu encombrant ;

Il doit offrir une souplesse adaptée à la nature du toit : c'est l'éтанçon qui doit diriger le toit et non l'inverse ;

Il doit pouvoir être réutilisé de nombreuses fois sans réparation ;

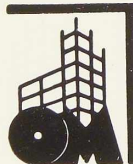
Il doit être inattaquable par l'eau et l'humidité de l'air ;

Il doit être bon marché ;

Il doit pouvoir se déformer sans céder lorsque la pression des terrains devient exagérée.

Il existe de nombreux types d'éтанçons métalliques, remplissant plus ou moins complètement les conditions précédentes. Nous les classerons en : *étançons rigides* et *étançons souples*.

1° Étançons rigides. - On a fait l'essai autrefois, aux Charbonnages du Bois-du-Luc notamment, d'éтанçons creux en fonte. Ce type d'éтанçons se brisait sans se déformer : il a totalement disparu. On fait usage actuellement de poutrelles en acier à larges ailes et de tubes en acier sans soudure. Ces derniers sont en acier Siemens-Martin à haute résistance, pouvant atteindre 55 à 63 kg/mm². Deux modèles ont été standardisés : l'éтанçon standard de sécurité, composé d'un tube d'acier lisse coupé d'équerre aux extrémités,



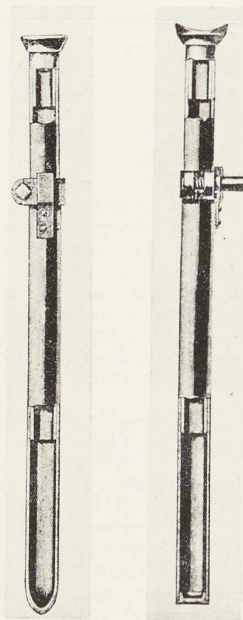


Fig. 526. Étançon Sommer.

et l'étançon de sécurité avec noyau en bois venant affleurer aux extrémités, destiné à accroître la rigidité.

Les étançons métalliques rigides sont simples, légers et bon marché. En cas de pressions exagérées des terrains, ils risquent d'être mis hors d'usage par flambage ; leur récupération est fréquemment pénible et anti-économique.

2° Étançons souples. — La déformabilité peut être réalisée de façon simple par ressorts (système Reinhard), par compression (systèmes Nellen et Tait), par cisaillement et écrasement (systèmes Schmalenbach, S. F., Butterley, Hinselmann) ; dans ces derniers, l'étançon est formé d'un tube métallique renfermant un noyau en bois faisant saillie de quelques centimètres aux extrémités du tube ; les parties saillantes jouent le rôle de coussins. Le noyau peut être en plusieurs pièces, ce qui permet le remplacement aisé des bouchons d'extrémités. Ce genre d'étançons déformables est de moins en moins utilisés.

On utilise surtout les étançons déformables

Fig. 527. Étançons Mureaux. (D'après la « Revue de l'Industrie Minérale », 1^{er} mai 1926.)

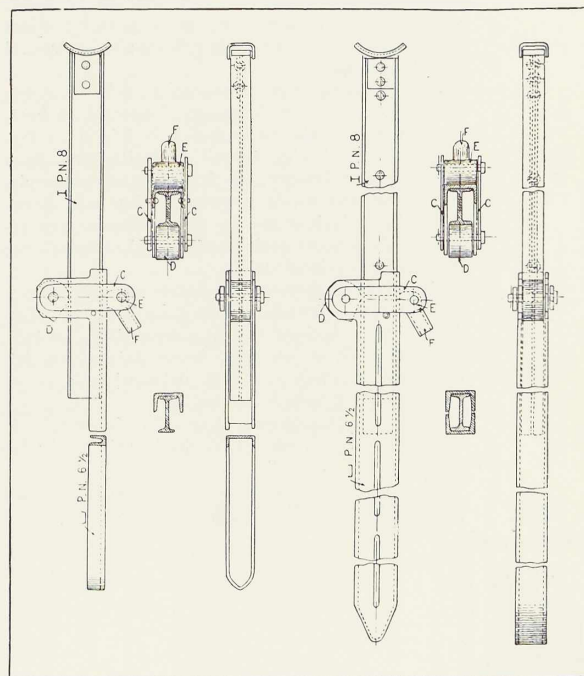
formés d'une *partie fixe* qui constitue le pied-guide et d'une *partie mobile* qui peut coulisser par rapport au pied-guide. La solidarisation des deux parties est réalisée à l'aide de brides, de coins ou de cames. L'originalité de chaque type réside dans la façon dont la liaison est réalisée.

La déformabilité peut être basée uniquement sur le frottement : à cette catégorie appartiennent les étançons Sommer, Mommertz, Wintz, Wotlanky et Kowatsch, Bassler et Köhler, Berrisford, Newsarre, Mounier, Mureaux.

L'étançon Sommer, que la Société Escaut et Meuse à Sclessin fabriquait déjà en 1905, se compose de deux tubes en acier sans soudure télescopant l'un dans l'autre (fig. 526), le serrage sur le tube intérieur étant réalisé à l'aide d'un carcan et d'une vis. Si la pression exercée sur la tête de l'étançon devient trop forte, il se produit un télescopage des deux tubes. Le tube supérieur porte une tête estampée, de forme plate ou dégagée ; la base du tube inférieur est plate ou se termine en pointe.

Le tube supérieur porte un renforcement spécial pour éviter qu'il ne soit endommagé par des coups. Les étançons Sommer peuvent supporter des charges de 12 à 15 tonnes.

L'étançon Mureaux (fig. 527) se compose d'un fer U coulissant dans un fer U qui lui sert de pied-guide. Le collier de serrage est constitué par



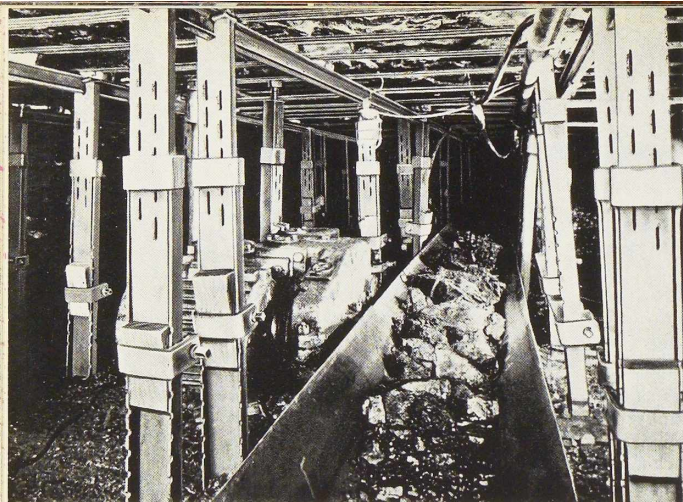


Fig. 528. Equipement d'une taille au moyen d'étauçons métalliques (type Schwarz).

deux brides rendant solidaires une came de serrage d'excentricité convenable qui presse le fer I dans le fer U, et une came dite de desserrage qui appuie par un méplat sur le dos du fer U. Cette dernière came est parfois seule, la came de serrage étant remplacée par une garniture fixe de ferodo.

L'étauçon Escaut et Meuse (fig. 529) se compose de deux tubes en acier couissant l'un dans l'autre ; le tube inférieur est muni d'un pavillon qui reçoit une bague de serrage en acier demi-dur, de forme conique (1). Le pied de l'étauçon est plat ou en pointe. Aux essais, sous un effort graduel de 0 à 18 tonnes, le poteau s'est raccourci de 0 à 11,5 mm.

Pour d'autres types d'étauçons, tels les types Sarre, S.A.M., Ruhr, Schwarz, Toussaint et Best, la compression s'accompagne à la fois d'un travail élastique et d'un travail de frottement. Sous une charge croissante, ces étauçons se raccourcissent et opposent à la pression, grâce à la forme particulière de leur courbe de résistance, une résistance également croissante, ce qui est conforme au principe de la sécurité.

L'étauçon de frottement simple se relâche sous une charge croissante ; l'étauçon à travail élastique simple devient vite incompressible. Le troisième type évite les deux inconvénients en faisant appel à la fois aux deux phénomènes : travail élastique et travail de frottement.

Dans le type Schwarz (fig. 528) le travail de frottement représente 94 % du travail total ; les

(1) Cet étauçon est actuellement fabriqué par la S. A. des Usines à Tubes de la Meuse à Flémalle-Haute, filiale de l'ancienne Société Escaut et Meuse de Selessin.

deux éléments sont des fers U en acier spécial dont les semelles sont opposées. Le guidage est assuré par une bride fixe à l'extrémité supérieure du pied-guide. Le profilé mobile porte des fentes disposées en quinconce et est taillé en biseau à sa partie inférieure.

Suivant que l'angle du biseau est plus ou moins aigu, la souplesse de l'étauçon sera plus ou moins grande ; on pourra donc adapter l'étauçon à la nature du toit.

Un collier muni d'un tenon à sa partie inférieure et d'une came, permet de réaliser l'assemblage par l'introduction d'une cale en bois. La came, manœuvrée à l'aide d'une clef spéciale, a sa section formée d'un arc de spirale et de deux méplats.

Dans le nouvel étauçon Schwarz (fig. 530) chacune des parties est constituée non plus d'un seul fer P, mais de deux fers U soudés de façon à obtenir une section carré vide. Cette section possède l'avantage d'avoir suivant les 2 axes principaux d'inertie des rayons de giration sensiblement de même valeur. Pour la récupération de l'étauçon, le desserrage peut se faire à l'aide d'un levier en faisant tourner la came, ou, plus facilement en-

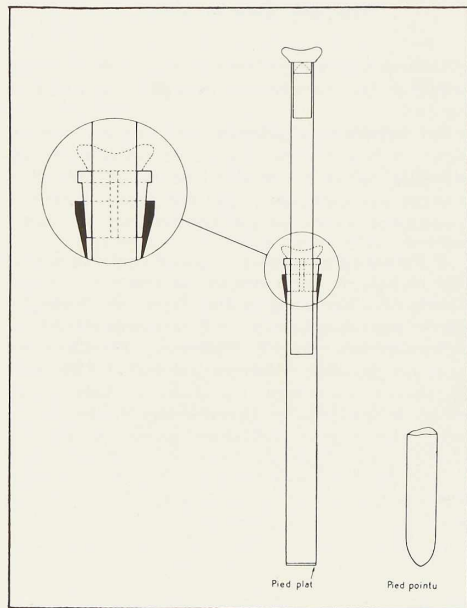
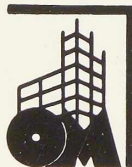


Fig. 529. Etauçon Escaut et Meuse.



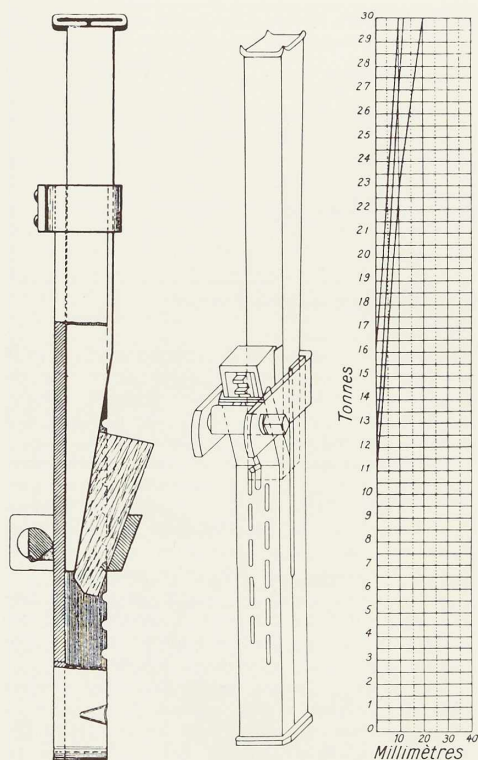


Fig. 530. Étançons système « Schwarz ». A gauche, coupe dans un étançon ancien modèle. A droite, le nouveau modèle et diagramme montrant la variation des charges en fonction des raccourcissements.

core, en relevant le coin d'acier au moyen de la crémaillère. Aux essais, le nouvel étançon Schwarz a supporté jusqu'à 50 tonnes.

B. Bêles métalliques

Elles sont constituées par de vieux rails, des fers profilés ou des tôles d'acier ondulées.

Les vieux rails, très économiques à première vue, présentent les inconvénients signalés précédemment d'être fragiles. Plusieurs accidents se sont produits à la suite de la rupture brusque des rails. D'autre part, ils sont lourds et de manipulation pénible. L'emploi de profils spéciaux tend de plus en plus à se répandre : on utilise

notamment des poutrelles à ailes inégales, la plus grande étant placée contre la roche et des poutrelles I à larges ailes.

Depuis quelques années, l'utilisation de bèles en tôle d'acier ondulée s'est développée en Angleterre et en Allemagne ; elles y ont donné d'excellents résultats. Leur emploi est surtout avantageux dans les couches de faible puissance.

C. Garnissage métallique

En Belgique et en France, le garnissage dans les tailles est réalisé presque exclusivement à l'aide de queues de perche ; par contre en Angleterre et en Allemagne, le garnissage en tôle d'acier ondulée a pris un grand développement.

Le soutènement métallique des galeries

Sollicitation. — Les cadres de soutènement auront à résister à deux genres de sollicitations principales : à des efforts de compression pouvant entraîner le phénomène du flambage et à des moments de flexion.

Ces sollicitations peuvent se combiner et affectent en général la forme dynamique.

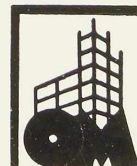
Outre les conditions de résistance, le soutènement métallique doit présenter une hauteur d'encombrement minimum pour ne pas réduire la section d'aérage et le gabarit de libre passage dans la galerie. De plus, il doit être économique.

Forme. — Le soutènement en bois des galeries de mine affecte en général la forme d'un cadre trapézoïdal, dont les éléments travaillent en flexion et compression. Cette forme est loin d'être la plus avantageuse au point de vue de la résistance à la pression des terrains ; la valeur relative de la flexion par rapport à la compression y est trop considérable. Il y a intérêt à la réduire en cintrant les éléments du cadre.

La meilleure forme de soutènement avec un mur foisonnant est, sinon le cercle fermé, la forme cintrée. Les expériences au banc d'épreuve, ont montré que le soutènement de forme cintrée peut supporter des pressions cinq fois plus élevées environ qu'un soutènement trapézoïdal de même section utile.

La forme cintrée correspond d'ailleurs à la voûte naturelle de pression des terrains. Ceux-ci se supportent d'eux-mêmes et transmettent au soutènement des poussées réduites.

Les formes cintrées sont choisies de façon à être soumises aux moments fléchissants minima sous une pression latérale ou verticale. Le soutè-



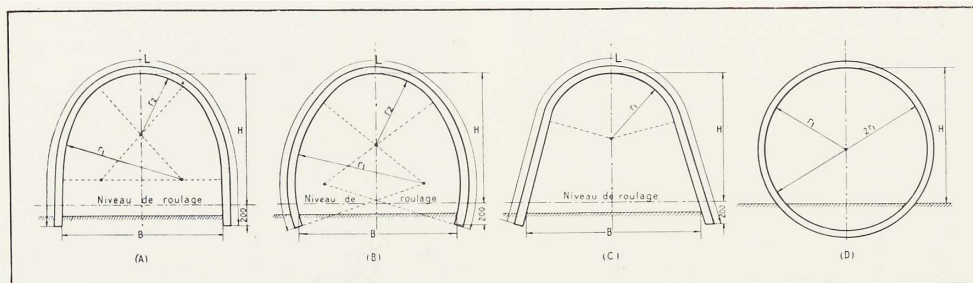


Fig. 531. Différents types de soutènement métallique à forme cintrée.

nement avec piedroits verticaux (fig. 531-A) n'est employé que dans les galeries où n'existe que la pression du toit. Si, outre cette pression, intervient une pression latérale, on doit donner la préférence à la forme avec montants cintrés (fig. 531-B). Si le mur est très légèrement foisonnant, on utilise de préférence les cintres avec montants inclinés vers l'extérieur (fig. 531-C). L'application de la forme cintrée permet de réaliser des économies sur le creusement des galeries. En effet, à égalité de section utile, si l'on représente par 1 la section de la galerie cintrée, celle de la galerie trapézoïdale sera représentée par 1,1 et celle de la galerie circulaire par 1,32. Le désavantage des galeries circulaires provient de la nécessité de creuser le mur. Toutefois, le soutènement circulaire n'étant appliqué qu'en cas de mur foisonnant, les frais plus élevés de premier établissement sont très rapidement récupérés par la diminution des frais d'entretien.

Profils. — Les premiers essais de soutènement métallique des galeries ont été effectués avec des rails usagés qui abondent en général sur les carreaux des mines. Leur emploi, autrefois très développé en Belgique, est actuellement en régression

marquée. Ils présentent les inconvénients d'avoir un profil mal approprié à l'usage qu'on veut en faire et par suite d'être lourds. De plus, à résistance égale à la flexion, l'emploi des profils U et I permet une réduction de poids de 50 %.

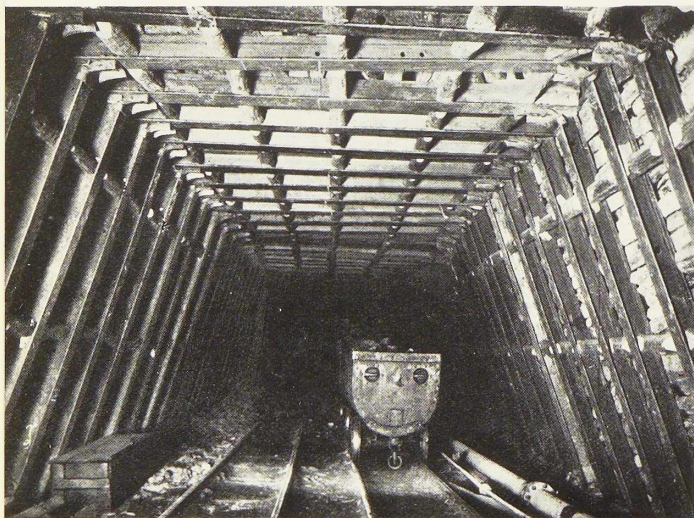
Les nombreuses théories publiées, particulièrement en Allemagne, sur la détermination du profil le mieux adapté au soutènement des galeries des mines, sont loin de s'accorder. On n'en peut tirer que de vagues généralités, et on en est réduit à recourir aux faits d'observation.

Il serait trop long d'envisager chacun des profilés qui ont été créés pour le soutènement des galeries de mines ; nous ne citerons que les principaux et les plus répandus en Belgique.

La pratique a montré que les poutrelles à larges ailes et certains profils anglais **I** renforcés⁽¹⁾ résistent beaucoup mieux que les poutrelles PN, lesquelles n'offrent qu'une faible résistance au flambage dans le sens perpendiculaire à l'âme (fig. 532 et 533).

Les poutrelles à ailes inégales, la plus grande étant tournée vers la roche, sont également très utilisées.

Certains constructeurs, les Forges et Laminoirs



(1) Signalons parmi ces profils, qui sont très employés en Angleterre et dans nos mines du Hainaut, le profil 101×76 mm, renforcé à l'épaisseur de 10 mm, pesant 16.940 kg par m.l. Après ce profil, qui est le plus demandé, viennent le 127×76, renforcé à 9 mm, pesant 17.390 kg par m.l., ensuite le 127×114×7.37, pesant 26.770 kg par m.l., et enfin le 152×114×9.4, pesant 29.764 kg par m.l.

Fig. 532. Exemple d'emploi des poutrelles Grey, à larges ailes, comme cadres de mines (Mine Carolus Magnus à Palenberg).

Fig. 533. Vue d'une galerie de mine dont le soutènement est exécuté en poutrelles Grey.

de Baume à Haine-Saint-Pierre, notamment, ont eu l'idée de relaminer les vieux rails et de leur donner un profil (fig. 547) mieux approprié à la flexion. Ces profils, très économiques, ont été utilisés dans plusieurs charbonnages belges et étrangers où ils ont donné parfaite satisfaction.

Les fers U ont donné d'excellents résultats en Allemagne (anneaux Schwarz) (fig. 548). Récemment Heintzmann a lancé sur le marché un nouveau profilé spécial (fig. 534) dont le grand avantage serait de présenter suivant les deux axes principaux sensiblement la même résistance à la flexion et au flambage. Ce nouveau profil est laminé actuellement par la Société Cockerill et a été appliqué sur une assez grande échelle aux « Charbonnages des Liégeois en Campine ».

Assemblages. — Le système d'assemblage des éléments du soutènement varie avec la forme de celui-ci.

A) CADRE EN FORME DE TRAPÈZE. — L'assemblage des montants au chapeau se fait à l'aide d'entailles, d'éclisses boulonnées ou de boîtes en fonte. L'assemblage par éclisses est le plus en vogue. Les boîtes en fonte coûtent cher et cassent parfois sous l'influence des poussées latérales. On fait usage en Allemagne de dispositifs très divers permettant de réaliser un assemblage plus ou moins élastique, tels les systèmes Kläsener, Hesse, Picken, Thiemann, Krauss... (fig. 536 à 544).

L'assemblage élastique « Diplomat » est un des plus ingénieux ; la figure 541 en montre le dispositif.

B) FORME CINTRÉE. — Le système d'assemblage le plus répandu est encore la double éclisse plate, généralement cintrée au rayon de l'arc du cadre et ayant la hauteur totale de l'âme (fig. 545). En Allemagne et en Angleterre, on a utilisé des éclisses en U boulonnées à la fois sur l'âme et sur les ailes du profilé.

Dans ces deux pays, on recommande actuellement l'emploi d'éclisses en acier laminé dont le profil épouse celui du cadre (fig. 547). Il est dési-

Fig. 535. Cadre trapézoïdal en usage en Angleterre (d'après « Acier » n° 6, 1930).

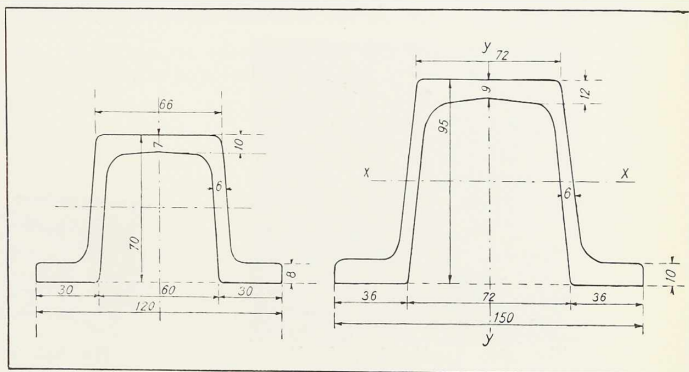
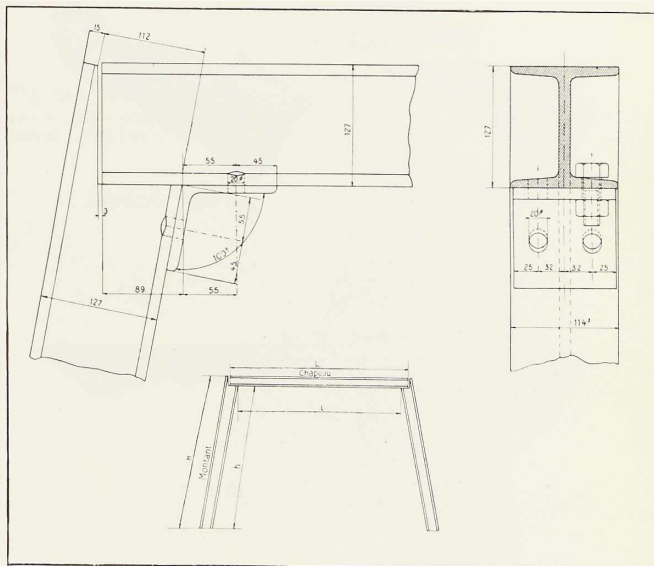


Fig. 534. Profil Toussaint-Heintzmann pour cadres de soutènement.



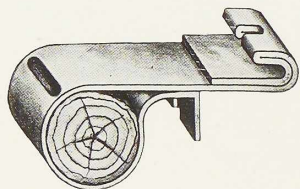


Fig. 536. Assemblage Kläsener.

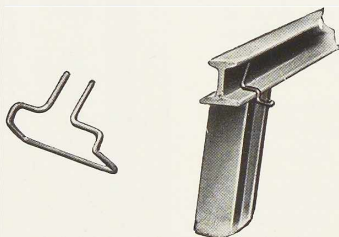


Fig. 537. Assemblage Hesse.

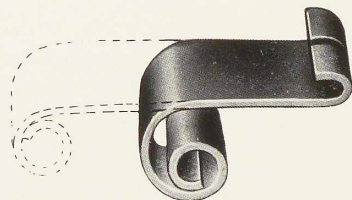


Fig. 538. Assemblage Picken.

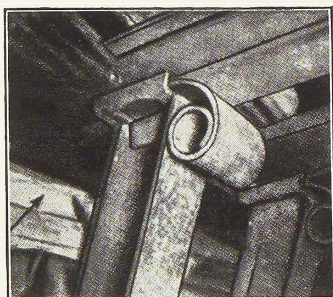


Fig. 539. Application de l'assemblage Picken.

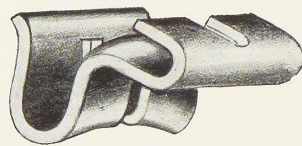


Fig. 540. Assemblage Thiemann.

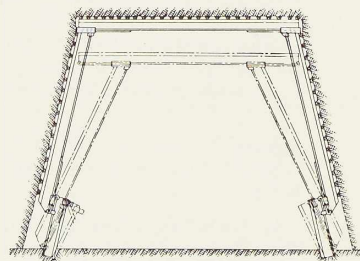


Fig. 541. Application de l'assemblage Diplomat : la figure montre la souplesse de ce système.

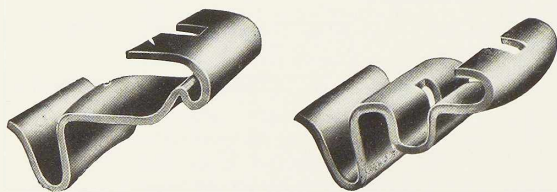


Fig. 542 et 543. Assemblages Thiemann renforcés.

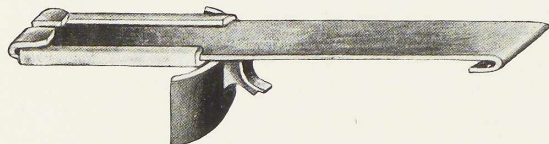
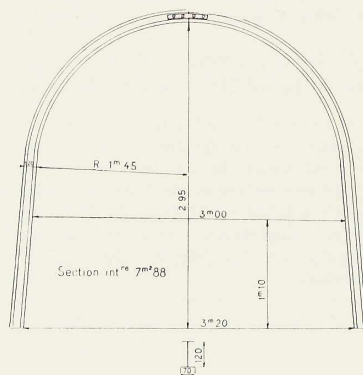


Fig. 544. Assemblage Krauss.



Eclisse
 300%
 85° 85° 85°
 Eclisse { Longueur 0.30 cm
 Largeur 75 mm
 Epaisseur 8 mm
 Trous de 20 mm
 Boulons de 18 mm
 de 50 mm de longueur

Fig. 545. Cadres métalliques pour bouveau. Assemblage par éclisse plate (d'après « Acier » n° 6, 1930).

vable que le moment d'inertie des éclisses soit au moins égal ou même supérieur à celui du profilé lui-même. Pour donner une certaine élasticité à l'assemblage, on a ovalisé les trous de boulons.

C) FORME POLYGONALE. — Il existe de nombreux types de soutènement polygonal. L'originalité de chacun d'eux réside dans le mode d'assemblage des divers éléments (fig. 547 et 551). Tous se font avec interposition de bois, coins ou rondins, susceptibles de s'écraser. Le système Moll (fig. 549) qui a donné de bons résultats dans les mines allemandes, a été mis à l'essai en Campine, aux Charbonnages de Beeringen et aux Charbonnages André Dumont où il a donné entière satisfaction.

D) FORME CIRCULAIRE. — Tous les assemblages des formes cintrées sont appliqués aux formes circulaires. On y rencontre en plus quelques systèmes spéciaux dont le plus répandu en Allemagne est celui de l'anneau Schwarz (fig. 548).

Ce soutènement souple est basé sur le principe des étaçons métalliques Schwarz. Les anneaux sont constitués de fers U dont la résistance est proportionnée à la pression présumée des terrains.

L'anneau comporte trois parties égales : le cintre du mur et les deux cintres latéraux. A chaque extrémité du segment de base est boulonnée une éclisse en fer U dont l'extrémité libre, taillée en biseau, pénètre dans le segment latéral corres-

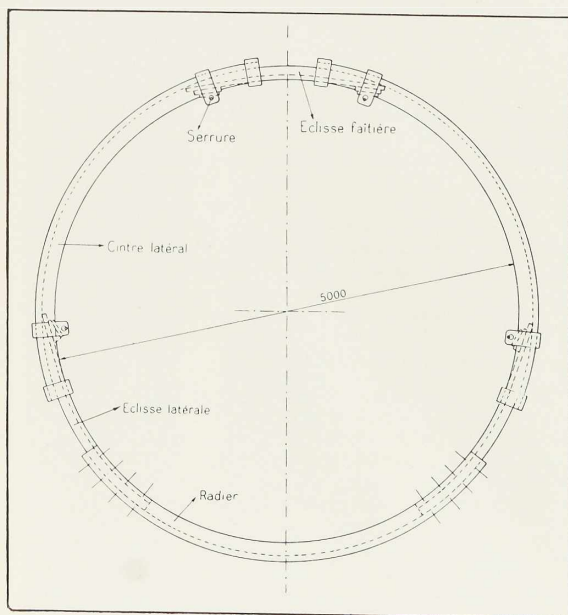


Fig. 546. Exemple d'emploi de l'assemblage « Oberhütten » pour cadres de forme polygonale.

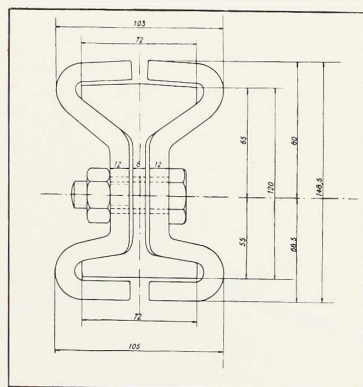


Fig. 547. Eclisse épousant le profil du cadre de soutènement. Celui-ci est un profil Pokal obtenu par relaminage d'un vieux rail.

Fig. 548. Anneau isolé du soutènement Schwarz.

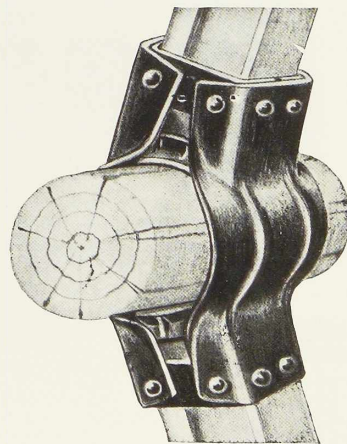


Fig. 549. Genouillère système Moll.

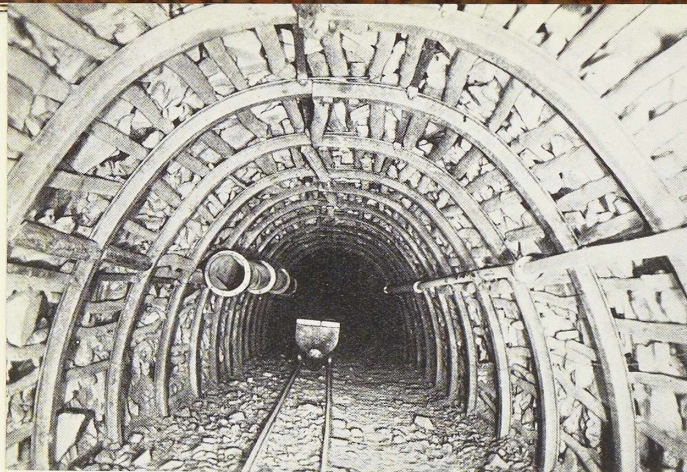
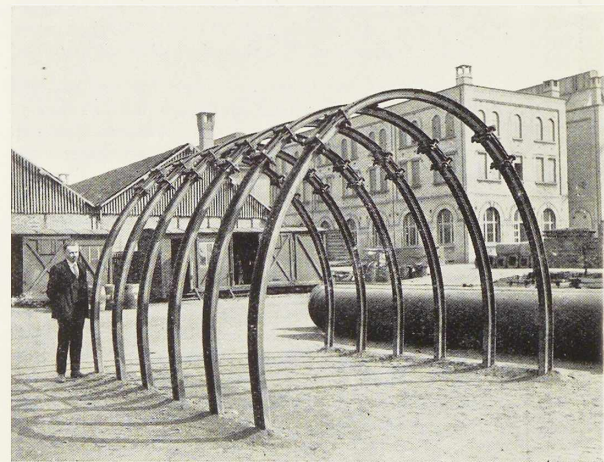


Fig. 550. Bouveau équipé de cintres du système Toussaint-Heintzmann en forme de fer à cheval. (Mine Heinrich à Essen.)

Fig. 551. Cadres système Toussaint Heintzmann construits par la S. A. John Cockerill à Seraing.

pendant et y est fixée à l'aide d'un carcan muni d'une came. Pour décharger les boulons et éviter de les cisiller, on a rivé un contre-boutant convenablement placé dans le radier. L'assemblage du sommet est également obtenu par une éclisse en fer U pénétrant dans les deux cintres latéraux et fixée par un carcan à came.

Le système Schwarz a donné d'excellents résultats en Allemagne. Il a été introduit aux Charbonnages des Liégeois en Campine depuis juillet 1933.



Le système Toussaint-Heintzmann, actuellement fabriqué par la Société Cockerill et mis à l'essai aux Charbonnages des Liégeois en Campine, est analogue au précédent. Dans ce système, les éléments de l'anneau (voir fig. 534) coulissent directement l'un dans l'autre et sont pressés l'un contre l'autre avec interposition de bois au moyen de manchons boulonnés (fig. 550 et 551). Cette pression et par suite la résistance au glissement, reste donc sensiblement constante. Dans le système Schwarz, au contraire, par le jeu de la came de serrage et des coins taillés en biseau de la pièce intermédiaire, la résistance au glissement croît avec le rétrécissement du cercle.

Liaison des cadres. - Pour assurer la stabilité transversale des cadres métalliques, on les relie les uns aux autres. A cet effet, on emploie le plus souvent des tirants en fer carré de 10 à 18 mm de côté, recourbés en boucle à leur extrémité et généralement accrochés sur les bords des

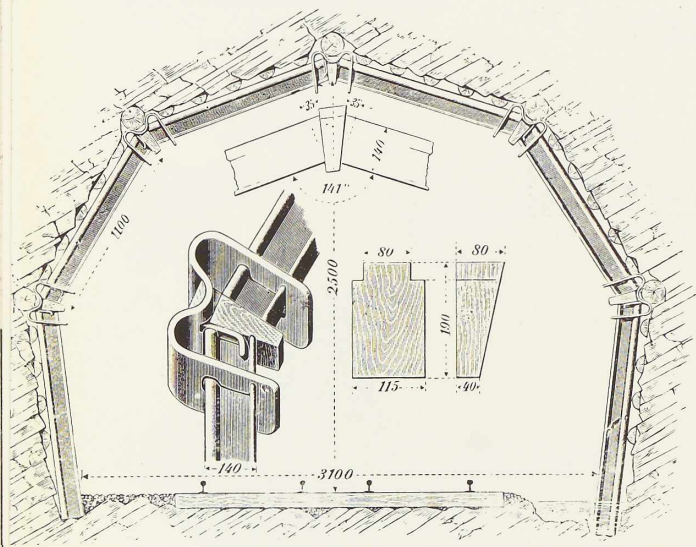
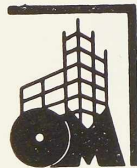


Fig. 552. Exemple d'emploi de l'assemblage « Heinemann ».



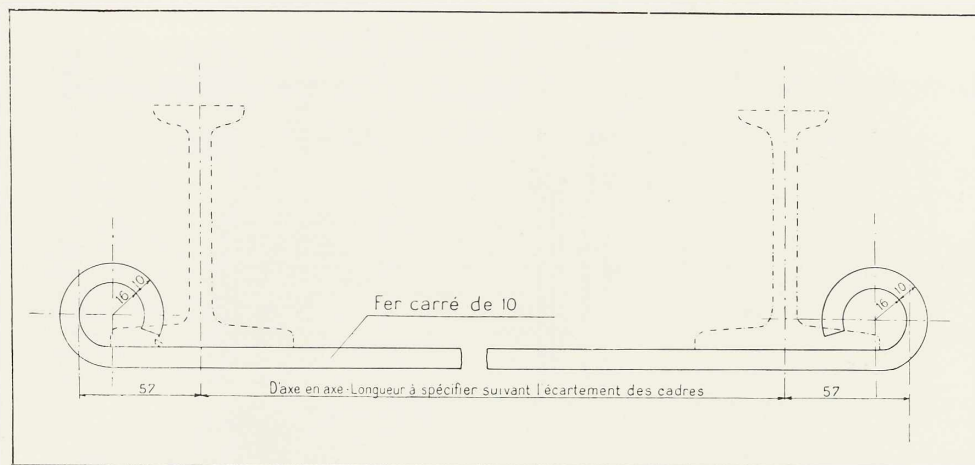


Fig. 553. Tirant en fer carré servant à relier les cadres de soutènement (d'après « Acier » n° 6, 1930).

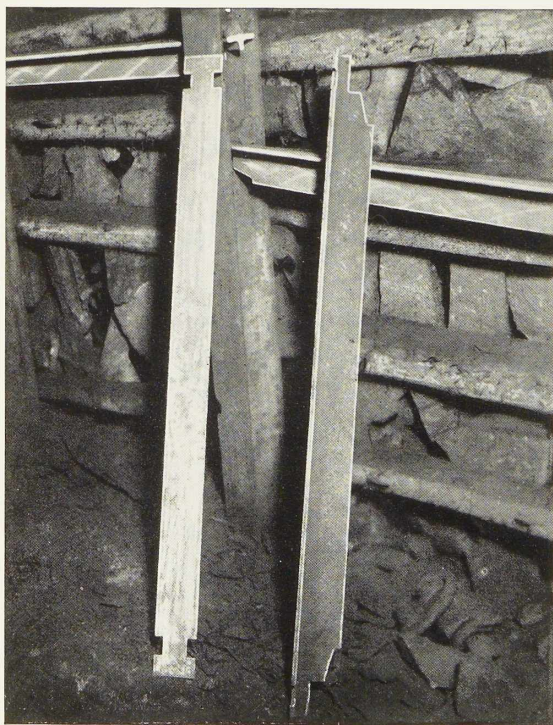


Fig. 554. Système Mommertz à fer T assurant la liaison entre les cadres.

profilés (fig. 553), ainsi que des poussards en bois, placés entre les cadres, et qui sont surtout utiles lors du placement des cadres.

On utilise aussi actuellement plusieurs systèmes dans lesquels une même pièce métallique joue à la fois le rôle de tirant et de poussard, ce sont :

- a) Système Heckermann : des fers plats rivés aux ailes des éléments du cadre ;
- b) Des boulons de serrage entourés d'un tube servant de poussard ;
- c) Système Mommertz : des fers T dont les extrémités taillées de façon spéciale pénètrent dans l'âme des éléments du cadre (fig. 554).

Dans tous les cas, il convient de remplir complètement l'espace entre le terrain et les cadres au moyen de matériaux meubles. Ce garnissage doit être définitif, c'est-à-dire solide et de longue durée afin de résister si possible, aussi longtemps que le cadre lui-même.

Dans les terrains déliteux, on a parfois recours à un garnissage continu constitué de tôles d'acier ondulées (fig. 555).



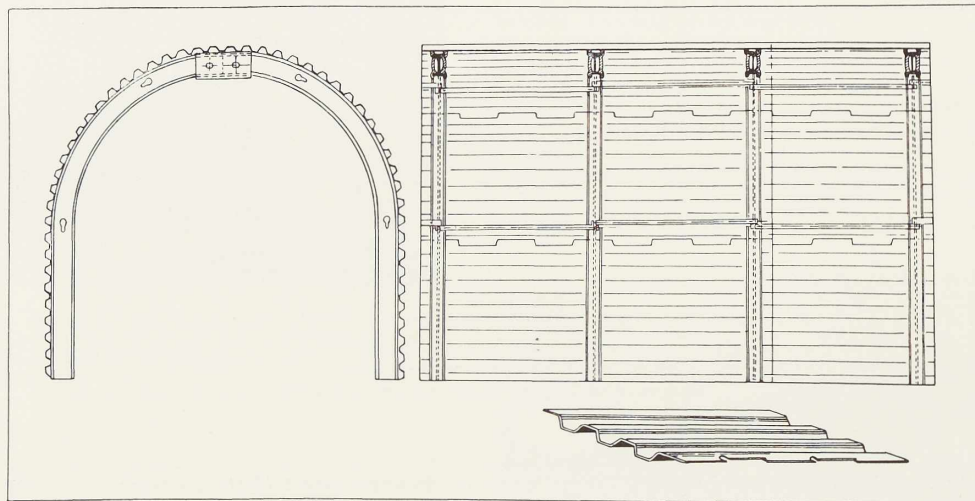


Fig. 555. Garnissage en tôle d'acier emboutie prenant appui sur des cadres métalliques (dispositif breveté, d'après le rapport n° 3, relatif à l'emploi du fer et de l'acier dans le soutènement des mines, publié par la British Colliery Owners Research Association).

Conclusions

Le soutènement métallique, qui a fait ses preuves dans les mines de l'étranger et y a pris un développement considérable, s'est introduit également dans les mines belges, en raison de ses avantages techniques indiscutables.

L'emploi du soutènement métallique s'intensifiera à mesure de la réalisation des perfectionnements apportés.

D'autre part, la fabrication en grande série de quelques types bien choisis permettra d'en abaisser considérablement le prix de revient, ce qui contribuera encore à en augmenter la diffusion.

La généralisation du soutènement métallique dans les mines constituerait un débouché considérable pour l'industrie métallurgique et réagirait favorablement sur la production des mines elles-mêmes, par suite de l'accroissement de la consommation de houille qui en résulterait.

Enfin le tribut que nous payons à l'étranger

pour l'importation des bois de mines pourrait être réduit et même supprimé.

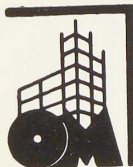
L'emploi du soutènement métallique constituerait un facteur d'amélioration de notre économie nationale.

*
**

Nous tenons à remercier les firmes qui ont bien voulu mettre avec une grande obligeance leur documentation à notre disposition pour nous permettre de rédiger la présente étude, et en particulier la Société HADIR, la Société John Cockerill, la S. A. des Usines à Tubes de la Meuse, la S. A. des Forges et Laminoirs de BAUME, M. William Beaupain et la Société « Le Soutènement métallique ».

Nous remercions aussi la Beratungsstelle für Stahlverwendung, qui nous a obligeamment prêté les clichés des figures 536 à 544, 549, 552 et 554.

V. E.



Mémoires Techniques présentés au Troisième Congrès International pour le Développement de l'Acier (Londres - Juin 1934)

18 mémoires furent présentés au Congrès International organisé en juin dernier par la **British Steelwork Association**, à l'occasion de la réunion annuelle des Centres d'Information de l'Acier. Le Congrès de Londres a mis parfaitement en lumière les activités déployées dans les principaux domaines d'utilisation de l'acier et les progrès marquants qui ont été réalisés.

Nous résumons ci-dessous les mémoires techniques dans l'ordre où ils étaient inscrits au programme (1).

1. Les règlements relatifs à l'emploi de l'acier dans les bâtiments, par Léon G. RUCQUOI, M. Sc., Assoc. M. Am. Soc. C. E., Bruxelles (2)

Ce mémoire contient, sous forme de tableaux et diagrammes, les valeurs prescrites par les règlements belges, allemands, anglais, hollandais, suisses et américains en ce qui concerne les surcharges à admettre sur les planchers des bâtiments, la réduction de ces surcharges dans les immeubles à étages multiples, les pressions du vent sur des surfaces normales et sur des surfaces inclinées, enfin les tensions admissibles dans l'acier.

L'auteur expose les spécifications inscrites dans les plus récents de ces règlements relatives au calcul des poutrelles enrobées dans du béton, au

calcul de la longueur effective des poteaux et aux valeurs maxima admissibles pour les flèches.

L'auteur émet le vœu que, lors de la révision des règlements actuellement en vigueur, l'on s'efforce à standardiser sur un plan international les spécifications relatives aux valeurs à admettre pour les sollicitations. En éliminant des anciens règlements les prescriptions surannées et notoirement exagérées, on arrivera à réaliser d'importantes économies de matériaux et l'on pourra par conséquent construire mieux, davantage et moins cher.

2. La protection des constructions métalliques contre l'incendie, par E. A. VAN GENDEREN-STORT, Ingénieur à La Haye

Les règlements actuellement en vigueur en Europe contiennent fort peu d'indications concernant la protection des constructions métalliques contre l'incendie. Aux Etats-Unis, les règlements sur ce sujet, bien que fort détaillés, ne sont cependant pas à l'abri de certaines critiques.

Le problème de la protection d'un bâtiment contre l'incendie pose les deux questions préliminaires suivantes :

- 1° *Quel degré de protection désire-t-on réaliser :*
- 2° *Quelle est l'intensité de l'incendie à craindre.*

On n'est guère d'accord dans les différents pays sur ce que doit être la résistance au feu d'un bâtiment. Le point de vue des compagnies d'assurance, celui des administrations publiques et celui des propriétaires sont généralement en opposition. L'auteur pose les trois conditions suivantes à remplir par une construction pour qu'elle puisse être qualifiée de résistante au feu :

- 1° En cas d'incendie, les occupants doivent pouvoir quitter l'immeuble (sécurité des issues);
- 2° L'extinction de l'incendie doit pouvoir se faire sans danger pour les pompiers (aucune partie de l'immeuble ne doit pouvoir s'effondrer);
- 3° Le feu ne doit pas pouvoir se propager aux bâtiments contigus.

Quant à l'intensité de l'incendie, on en déterminera dans chaque cas l'importance, en établissant :

(1) Voir au sujet du Congrès de Londres l'*Ossature Métallique* n° 5, 1934, pp. 267-268 et n° 7-8, 1934, pp. 392-398.

(2) Le même sujet a été développé par l'auteur dans la communication qu'il a présentée le 14 novembre 1933 à la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels. Voir le Bulletin n° 1, 1934 de cette Société, pp. 33 à 74; voir aussi l'*Ossature Métallique* n° 6, 1933, p. 295.

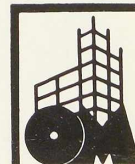




Fig. 556. Construction à ossature métallique d'une contenance de 900 m³ sur laquelle des essais de résistance au feu furent effectués.



Fig. 557. Vue des matériaux combustibles entassés à l'intérieur de la construction fig. 556. Ces matériaux d'un poids de 15000 kg. étaient répartis sur 100 m² de plancher.

1° La durée maximum de l'incendie, ou si l'on préfère le temps pendant lequel on veut que la construction résiste au feu ;

2° La température maximum que peut atteindre le foyer.

Connaissant les valeurs de ces deux quantités, sachant que l'acier ne peut en aucun endroit dépasser une température de 500° C (1), il sera aisé de déterminer l'épaisseur à donner au matériau isolant, à condition que l'on connaisse parfaitement les propriétés de celui-ci (2).

(1) En dessous de 500°C, la construction métallique ne court aucun danger.

(2) A ce sujet l'auteur insiste sur la nécessité de compléter nos connaissances actuelles par de nombreux essais nouveaux.

La durée de l'incendie à considérer est le temps pendant lequel la température d'un point quelconque à la surface de l'une des parois de la place où a lieu l'incendie dépasse 500°. En pratique, on se basera plutôt sur la *durée totale* de l'incendie, ce temps étant de détermination beaucoup plus aisée que le précédent. La différence en plus constituera le coefficient de sécurité dans la détermination des épaisseurs de l'enrobage.

La durée maximum de l'incendie dépend :

1° De l'importance des matières inflammables contenues dans le bâtiment ;

2° De la rapidité avec laquelle le feu pourra être attaqué et de l'efficacité des moyens mis en œuvre pour le combattre.

L'auteur précise l'ordre de grandeur de la durée maximum de l'incendie dans différents cas (30 minutes à 1 heure dans une maison d'habitation). Quant à la température maximum de l'incendie, elle est généralement comprise entre 600 et 1.000° C.

Le pouvoir isolant des matériaux employés pour la protection des membrures métalliques est proportionnel :

1° A la chaleur sensible qu'ils peuvent absorber ;

2° A la chaleur latente due à l'évaporation de l'eau qu'ils contiennent ;

3° A la chaleur de dissociation, due aux réactions endothermiques qui se produisent dans leurs éléments constitutifs.

Pour une température extérieure de 1.000° C, une épaisseur de 2,5 cm de matériaux isolant garantira l'acier contre une élévation de température dépassant 500° C pendant une durée d'incendie de :

30 minutes avec un revêtement de plâtre sur treillis métallique ;

45 minutes avec un revêtement de béton de cendrée ;

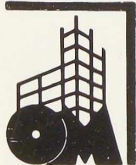
45 minutes avec un revêtement de béton de porphyre ;

45 minutes avec un revêtement de béton de cailloux de silice ;

75 minutes avec un revêtement de béton de calcaire ;

80 minutes avec un revêtement de plâtre.

Les mêmes données doivent être appliquées pour la protection des ouvrages en béton armé : les armatures en acier dans ces ouvrages exigent en effet les mêmes précautions que les membrures entièrement métalliques des constructions en acier.



3. Centres d'habitation construits en ossature métallique, par Eug. BEAUDOUIN, Architecte à Paris

L'augmentation constante de la densité de la population dans les centres urbains et la nécessité de ménager de vastes espaces libres, réserves d'air et de lumière, entre les bâtiments, conduisent à construire en hauteur sur des bases de dimensions réduites. L'emploi d'ossatures en acier est la conséquence logique de ce principe de construction. Outre la haute résistance spécifique de l'acier, la grande précision de montage qui est le propre de la construction métallique et la réduction des délais d'achèvement qu'elle permet sont des avantages des plus appréciables.

L'auteur décrit l'application des principes de la standardisation à la construction de la Cité de la Muette ⁽¹⁾ destinée à héberger, dans les conditions de coût minimum, une population de 5.000 personnes.

Le procédé de construction mis en œuvre comporte :

1° L'érection d'une ossature légère en acier à la résistance de laquelle viendra concourir le béton d'enrobage des poteaux et des poutres. Cette

ossature joue le double rôle d'échafaudage perdu et d'armature rigide du béton ;

2° La mise en place des plaques de planchers, procurant immédiatement des planchers de travail pour la construction des murs. Seule une faible quantité de béton est coulée sur place autour des poutres métalliques ; tous les autres éléments sont amenés tout faits d'un chantier de fabrication, installé comme une véritable usine à proximité immédiate des nouveaux bâtiments ;

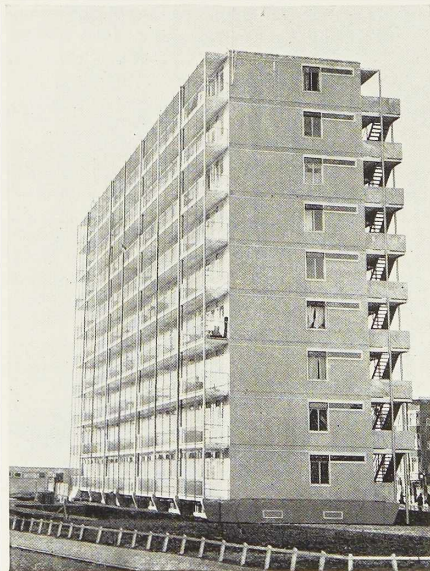
3° La mise en place des panneaux formant les murs et des encadrements de fenêtres. Les éléments standard de murs et de planchers sont fabriqués en série dans la même usine de chantier qui fabrique les dalles de planchers.

L'auteur affirme sa conviction dans l'avenir de la construction en fer et en verre. Les économies qui en résulteront dans la construction des habitations de l'avenir éclipsent nos timides essais actuels tendant à abaisser les prix par le moyen de la production en série.

La communication de M. Beaudouin fut suivie de la projection d'un film cinématographique extrêmement intéressant montrant les différentes phases de la construction de la Cité de la Muette à Drancy.

⁽¹⁾ Cette vaste réalisation urbanistique a été décrite dans l'*Ossature Métallique* n° 4, 1934, pp. 167-177.

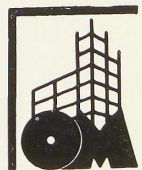
4. Appartements d'habitations ouvrières à Rotterdam, par T. ELSHOUT, Ingénieur à Gorinchem, Hollande



La Société de Construction d'habitations populaires « Volkswoningbouw » à Rotterdam vient d'achever la construction d'un immeuble de 9 étages comportant 8 logements à bon marché par étage, soit au total 72 logements. La double condition de construire vite et le plus économiquement possible fit adopter l'ossature métallique avec remplissage par éléments standard préparés d'avance.

Le long des deux façades sont disposés des balcons de 1^m30 de largeur, supportés par des colonnettes en poutrelles à larges ailes disposées à l'extérieur. Le long de la façade Est les balcons servent de couloir d'accès aux appartements ; du côté Ouest, au contraire, les balcons font partie du

Fig. 558. Vue de l'angle sud-ouest du nouvel immeuble.



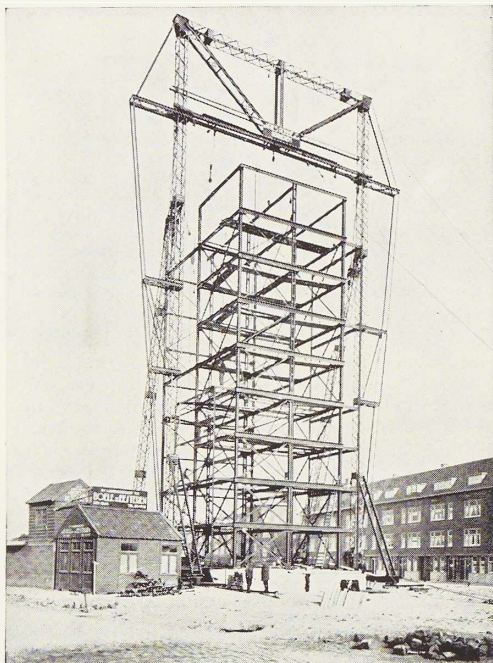


Fig. 559. Montage de l'ossature métallique.

logement ; une cloison légère forme séparation entre les balcons des logements continus. Les appartements occupent toute la largeur du bâtiment d'un balcon à l'autre.

Les planchers sont en bois : les madriers 8×18 écartés de 60 cm d'axe en axe reposent sur les poutrelles métalliques de l'ossature. Les plafonds sont réalisés au moyen d'un enduit au plâtre appliqué sur lattes.

Les escaliers sont constitués par des marches en béton moulées d'avance posées sur des limons en fers U. Les garde-corps sont en tube d'acier avec grillage en fer galvanisé. L'escalier principal et l'ascenseur sont enfermés dans une cage entièrement vitrée à l'un des angles du bâtiment. A l'autre angle de la même façade se trouve un escalier de secours entièrement métallique.

Les murs extérieurs sont constitués par des carcasses en bois s'adaptant dans les cadres de l'ossature métallique. Toute la partie supérieure, au niveau de chaque étage, est occupée par des fenêtres dont les châssis sont en bois et les ouvrants en acier. La partie inférieure des murs est revêtue vers l'extérieur d'une feuille de tôle galvanisée de 3 mm ; derrière cette tôle se trouve un matelas d'air de 7 cm, puis une cloison en briques de ponce de 9 cm d'épaisseur ; le finissage du côté intérieur est obtenu par un enduit au plâtre.

Les murs pignons, supportés à chaque niveau d'étage par un fer U de l'ossature, sont constitués par une paroi en une demi-brique silico-calcaire formant la face extérieure et une demi-brique de ponce formant la face intérieure. Entre ces deux parois on a disposé une couche de 6 mm d'asphalte pour l'étanchéité.

La construction de ce bâtiment, qui mesure en plan environ 50×11 m, a commencé en septembre 1933. Malgré une interruption presque totale des travaux pendant plusieurs semaines de fortes gelées au mois de décembre, le bâtiment fut terminé au début du printemps 1934 et les appartements furent loués et occupés dès mai 1934.

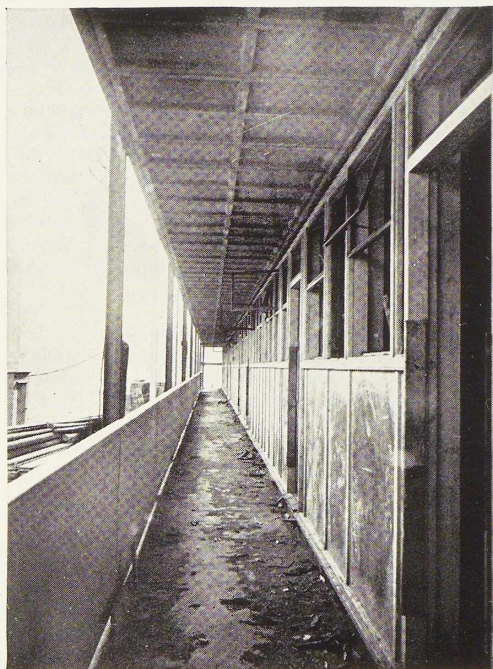


Fig. 560. Vue d'enfilade d'une galerie.

Fig. 561. Un coin du living-room et une chambre à coucher.

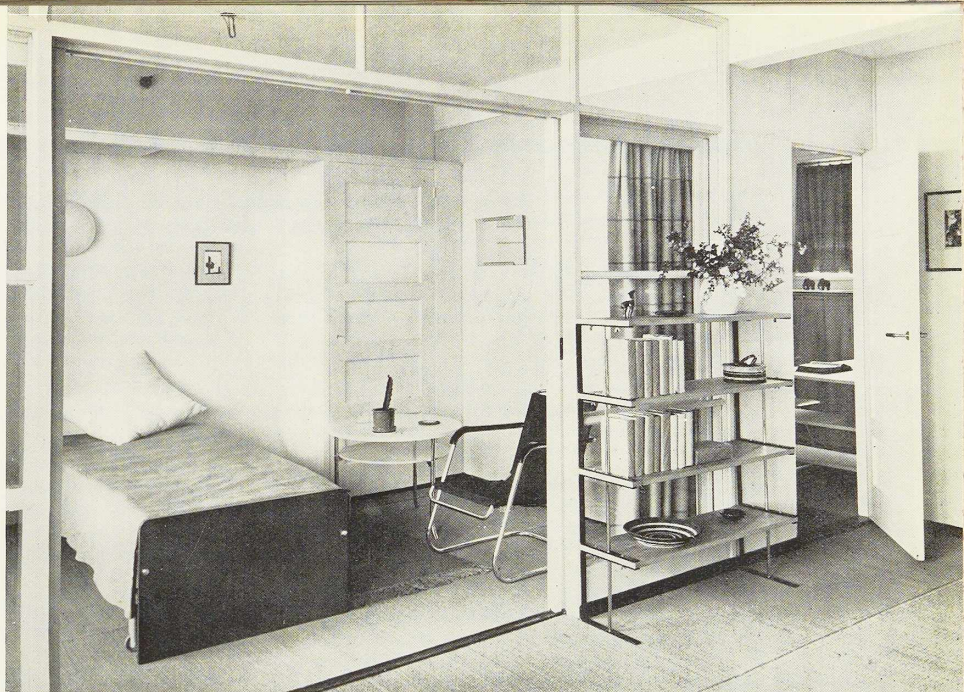


Fig. 562. Balcons-galeries et l'escalier de secours.

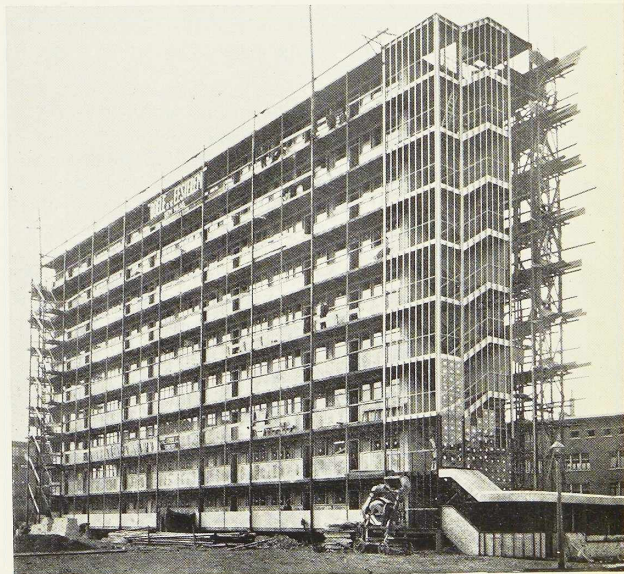
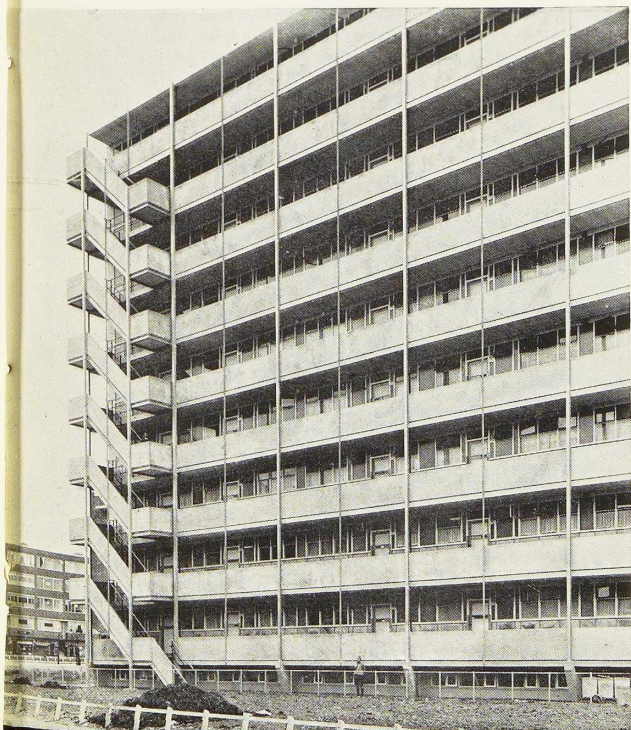
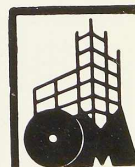


Fig. 563. Etat des travaux en mars 1934.

495



5. Les emplois des tôles d'acier en architecture, par Francis LORNE, architecte, F. R. I. B. A.

L'expression artistique ne précède pas le progrès technique, elle le suit. La construction à ossature en acier, marque un tournant aussi décisif dans l'art de bâtir que la découverte dans le passé de la voûte et du dôme. L'ossature métallique rend possible les grandes portées libres horizontales, les bâtiments élevés, l'utilisation maximum des murs extérieurs pour l'éclairage naturel des habitations.

Les murs extérieurs, n'ayant plus de fonction portante à assurer, pourront être construits en panneaux légers. La tôle d'acier, par suite de sa résistance et de sa légèreté, semble appelée à un grand avenir dans ce domaine.

Déjà à l'heure actuelle les emplois de la tôle d'acier sont nombreux dans les bâtiments. On peut citer notamment :

Les escaliers : l'emploi d'escaliers légers en tôle d'acier s'est fortement répandu notamment dans les bâtiments à étages multiples, parce que ces escaliers peuvent être installés au fur et à mesure de l'érection de l'ossature métallique. Les différents corps de métier se servent ainsi pendant la construction même d'escaliers commodes supprimant les dangers et les lenteurs du service au moyen d'échelles. Un progrès important sera réalisé, en même temps qu'une sérieuse économie, le jour où les architectes se décideront à traiter ces escaliers métalliques comme tels, sans en cacher la matière par de fausses décorations ou sous des revêtements en matériaux étrangers.

Les portes et leurs chambranles : la faveur des architectes se porte de plus en plus vers les portes faites d'un seul panneau lisse et vers les chambranles sans moulures, construits en tôle d'acier. Le développement des formes standardisées adaptées à la construction métallique et ne cherchant pas à copier le bois, conduira à un abaissement progressif du prix de ces menuiseries en acier.

Les plinthes et les moulures porte-cadres : l'emploi de plinthes et de moulures porte-cadres en tôle d'acier s'est fortement développé ces derniers temps. On devrait pouvoir souder sur place les éléments bout à bout au droit des joints, notamment dans les angles rentrant et sortant des pièces.

Les cloisons : il existe de nombreux types excellents de cloisons en acier constituées par des panneaux standard s'assemblant entre eux. Trop souvent, encore une fois, les constructeurs ont sacrifié

au goût déplorable d'imiter l'ancienne cloison en bois, au lieu de mettre en valeur la netteté et la logique d'une construction en acier. Comme pour les portes, l'isolation thermique et acoustique se fait de façon parfaite grâce à l'emploi de matières isolantes disposées à l'intérieur des parois en tôle.

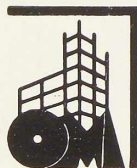
Le mobilier : C'est dans le mobilier, tables, armoires, fichiers, classeurs, rayonnage, etc., que la tôle d'acier a accru ses débouchés de façon prodigieuse. Ici encore les meilleurs résultats sont obtenus lorsque l'on s'écarte systématiquement des formes et des décors propres aux meubles en bois.

Armoires frigorifiques et fourneaux de cuisine : Les armoires frigorifiques et les fourneaux de cuisine au gaz ou à l'électricité ne sont plus, depuis plusieurs années, des appareils de luxe. L'auteur signale que l'on installe à l'heure actuelle, dans un immeuble de rapport construit sous sa direction, 600 appareils combinés fourneau-armoire frigorifique. Ces appareils sont entièrement en tôle d'acier émaillée.

Autres emplois de la tôle d'acier dans le bâtiment : L'auteur cite encore les nombreuses applications de la tôle dans les appareils d'éclairage électrique, notamment pour l'éclairage indirect, les conduites d'air frais et d'air vicié, les panneaux démontables fermant les gaines qui contiennent les canalisations sanitaires dans les maisons à étages multiples. Enfin, dans les salles de chauffe, les planchers en tôle d'acier à panneaux amovibles constituent la solution la meilleure et la plus économique.

Débouchés futurs : C'est dans la confection de panneaux pour les murs extérieurs que l'auteur voit le plus grand avenir pour la tôle d'acier, à cause de leur légèreté, de leur facilité de mise en place et de démontage, de l'économie dérivant de leur fabrication en série. Les solutions adéquates de ce problème dériveront d'études et de recherches méthodiques.

Le mémoire se termine par cette constatation que les progrès introduits dans la disposition, l'aménagement et l'équipement des logis sont si profonds et si rapides, que l'on ne peut plus adopter aujourd'hui des systèmes de construction visant à durer des siècles. La construction moderne doit être adaptée aux transforma-



lions fréquentes qu'imposeront les nombreux changements ultérieurs dans l'organisation de la vie domestique. « Les bâtiments de l'avenir seront à ossature en acier ; leurs murs, cloisons et planchers seront en tôles d'acier légères, efficacement isolées et traitées en tons harmonieux ; dans les chambres, dotées du conditionnement de l'air,

c'est-à-dire dont l'air préalablement filtré aura été soit réchauffé soit refroidi, les rigueurs du climat seront entièrement soumises au contrôle de l'homme ; en outre l'habitation se prêtera facilement aux fréquentes transformations que réclameront les conditions toujours changeantes de l'existence. »

6. L'emploi de la tôle d'acier dans la construction des bâtiments, par Frank L. MAIN, Etats-Unis d'Amérique

On compare généralement le problème de la maison en acier à celui de l'automobile, et l'on assure que la fabrication en grande série abaisserait le prix des maisons dans des proportions aussi considérables qu'elle l'a fait pour les moteurs, le châssis et les carrosseries d'automobiles.

Pour faire accepter par le public des maisons standard, il faudra arriver à abaisser leur prix de vente de telle sorte que l'avantage financier que procure l'achat de ces maisons l'emporte sur le désir d'individualisme de chaque acheteur.

On n'arrivera pas du premier coup à réaliser des maisons standard acceptables. Les constructeurs devraient tout d'abord s'appliquer à produire des maisons qui satisfassent aux goûts actuels de la clientèle. Les bénéfices qu'ils retireraient de la vente de ces maisons, ils les emploieraient à améliorer leurs constructions. Ils arriveraient ainsi après un certain temps à des types bien au point qui se prêteraient parfaitement à la construction en série.

Il semble qu'avant de chercher à construire en usine la maison intégralement en acier, il conviendrait de commencer par introduire le plus d'acier possible dans les maisons que l'on construit actuellement. On arrivera ainsi graduellement à la solution intégralement métallique.

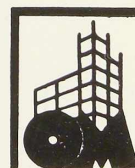
PROCÉDÉS DE FABRICATION DES MAISONS EN USINE. Le système « tout acier » fait généralement usage de murs portants en tôle construits par éléments ou panneaux standard. Les tôles sont raidies par pliage de manière à former de larges ondulations dans lesquelles sont placés des matériaux isolants et où sont logées les diverses canalisations. L'architecture de ces maisons s'écarte nettement des formes conventionnelles ; si elle heurte souvent les préjugés conservateurs du public âgé, elle rencontre cependant moins de résistance dans les milieux plus jeunes.

D'autres systèmes de construction de maisons fabriquées en usine font usage d'ossatures en acier et de matériaux de remplissage divers sous forme de panneaux attachés à l'ossature au moyen de boulons ou d'agrafes. Ces maisons, souvent plus économiques que les systèmes « tout acier », se prêtent à une architecture très moderne ; elles sont aussi plus facilement acceptées par le public.

CONSTRUCTION A OSSATURE MÉTALLIQUE A REMPLISSAGE NON STANDARDISÉS. Plusieurs constructeurs ont cherché à résoudre le problème de l'habitation nouvelle en employant une ossature légère en acier maintenant des murs, cloisons et planchers construits suivant les méthodes anciennes.

Aux Etats-Unis où la majeure partie des maisons, en dehors du centre des grandes villes, sont encore construites en charpente en bois avec murs en planches ou simple paroi extérieure d'une demi-brique, la substitution d'une ossature en acier à l'ossature en bois s'est présentée immédiatement à l'esprit. Les efforts des constructeurs se sont appliqués à réduire le poids des éléments de cette ossature et à trouver des systèmes d'assemblages aisés ne nécessitant pas le concours sur le chantier d'un personnel de montage spécialisé.

L'auteur décrit 5 systèmes différents d'ossature en acier permettant de clouer dans les membres de l'ossature (en fait l'un de ces systèmes emploie des vis en acier dur et un autre soude électriquement la pointe du clou par contact sur la membrure en acier). Grâce à ces moyens qui rendent l'acier clouable, la solution consistant à substituer une ossature métallique légère à l'ossature en bois paraît des plus heureuses. Cette solution est économique, facile de mise en œuvre sur le chantier et ajoute à une résistance mécanique supérieure une sécurité incomparable contre le danger d'incendie.



7. Projet de construction d'un grand Palais des Expositions à Paris, par L. ICRE, Directeur de l'O. T. U. A., Paris

Le besoin d'une salle couverte, de vastes proportions, se faisant sentir tous les jours davantage à Paris pour abriter les foires, expositions, réunions sportives, etc., l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier organisa un concours parmi les architectes pour un grand Palais des Expositions (1). Les dimensions record de cette construction, devant couvrir sans aucun appui une superficie de 12 hectares, offraient une magnifique occasion de mettre en lumière les vastes possibilités techniques et architecturales de l'acier, notamment de l'acier à haute résistance. Le petit

côté du rectangle à couvrir devait mesurer au minimum 250 mètres, le plafond devait être horizontal (2).

L'auteur décrit les caractéristiques principales des 7 projets primés (3). Il constate l'intérêt considérable que l'initiative de l'O.T.U.A. a suscité dans le public français.

Il s'agit maintenant de passer à l'exécution du Palais des Expositions ; l'Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier s'y emploiera de toute son énergie.

8. Poteaux en acier avec remplissage intérieur en béton Exposé d'une méthode mixte de construction, par A. KLOPPEL, Dr. Ing., à Berlin

Dans la construction de bâtiments à ossature en acier, le béton est généralement utilisé comme matériau de remplissage ou comme moyen de protection contre la corrosion ou l'incendie. On néglige en général dans les calculs la contribution qu'il apporte à la résistance de l'ouvrage, sans se rendre compte de l'économie qui pourrait en résulter. Le supplément de résistance apporté par le béton ne peut être évalué qu'à la suite d'essais méthodiques.

L'auteur expose les essais qui ont été effectués en Allemagne sur des poteaux soumis à des efforts de compression centrés, en vue de déterminer la fraction de la charge prise par le béton.

Les poteaux soumis aux essais étaient formés de 2 fers U, de 140 mm, reliés par des entretoises et dont l'intervalle était rempli de béton non armé. Dans une première série d'essais, les ailes des fers U étaient tournées vers l'intérieur ; dans la seconde, vers l'extérieur. La distance entre les faces intérieures des U variait de 75 à 186 mm. Les poteaux avaient une longueur uniforme de 3^m25 et les plaques d'entretoises étaient distantes de 518 mm. Les fers U étaient en acier St 37 et le béton, à 300 kg de ciment par m³, avait à 28 jours une résistance sur cube de 250 kg/cm².

Les résultats d'essais montrèrent que l'accroissement de résistance du poteau mixte par rapport au poteau sans noyau en béton variait entre 12 et

87 %. La charge correspondant à la rupture du poteau mixte répondait à la formule

$$K = F_a \cdot 0,90 \cdot \sigma_{s_0} + F_b \cdot 0,7 \cdot W_{b28}$$

dans laquelle

σ_{s_0} = la limite d'écoulement supérieure de l'acier,

W_{b28} = la résistance sur cube du béton à 28 jours,

F_a = la section de l'acier,

F_b = la section du béton.

L'auteur constate qu'en principe la loi d'addition d'Emperger est confirmée.

La seconde partie de la recherche avait pour but l'étude de la répartition entre les profils métalliques et le noyau en béton, de la charge sur le poteau.

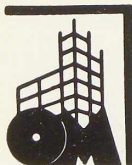
En vue de résoudre ce problème, l'auteur a cherché une réponse aux questions subsidiaires suivantes :

a) Le taux de répartition de la charge reste-t-il constant quand la charge augmente ?

b) Jusqu'à quel point ce pourcentage dépend-il de la qualité des matériaux utilisés ?

(2) L'emploi des arcs fut rejeté parce que conduisant à des hauteurs sous clef trop considérables, peu acceptables au point de vue architectural et peu économiques tant pour le montage que pour l'entretien ultérieur de la halle (éclairage et chauffage).

(3) Voir au sujet de ces projets l'Ossature Métallique n° 5, 1934, pp. 248-250 et n° 7-8, 1934, pp. 347-355.



(1) Le programme de ce concours a été publié dans l'Ossature Métallique n° 5, 1933, p. 245.

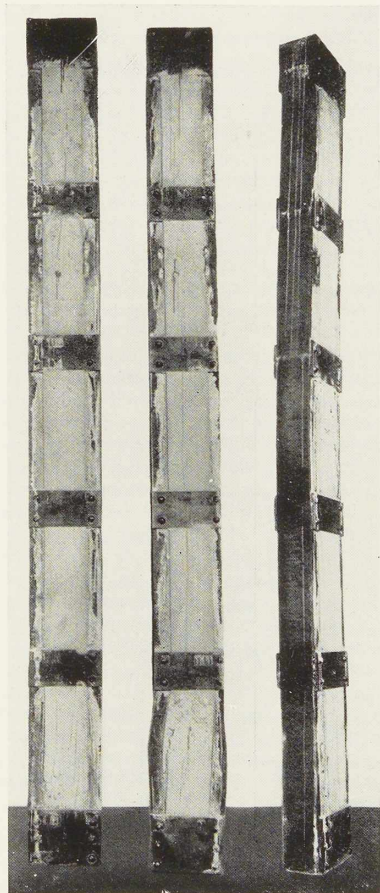


Fig. 564. Vue des poteaux en acier avec remplissage intérieur en béton, après les essais.

c) Ce pourcentage est-il le même dans les diverses sections transversales du poteau ; sinon, comment varie-t-il ?

d) Quel est l'effet d'un écartement des profils sur le taux de répartition ?

e) Quelle est l'influence de l'orientation des profils et de leur liaison ?

Les essais montrèrent que le taux de répartition de la charge varie quand celle-ci augmente ; la variation est faible pour les faibles valeurs de la charge ; pour les grandes valeurs, les tensions prises par le noyau en béton sont relativement moindres. L'influence de la qualité des matériaux utilisés sur le taux de répartition n'a pas encore été décelée expérimentalement. Quant à la variation du taux de répartition dans les diverses sections du poteau, les essais ont montré que l'acier transmet de plus grands efforts aux extrémités qu'au milieu du poteau et le béton inversement. L'écartement des profils n'a aucune influence sur l'effet utile du béton. L'influence de l'orientation des profils n'est sensible qu'avec les poteaux dont les profils sont peu écartés. Aux grands écartements, l'effet de freinage des ailes dirigées vers l'intérieur n'existe plus.

Enfin le béton peut supporter une charge beaucoup plus considérable lorsqu'on relie les profils par une tôle continue au lieu d'entretoises espacées.

En résumé, les essais conduisent à la formule suivante pour le calcul des poteaux mixtes :

$$s = F_a \cdot \frac{\sigma_{adm}}{W_x} + \frac{W_{b28}}{3} \cdot F_b .$$

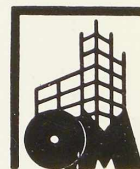
La condition que la tension de flambage de la section métallique considérée isolément, calculée par rapport à son axe principal d'inertie, demeure toujours supérieure à l'unité, s'exprime par la formule :

$$\frac{W_{b28}}{3} \cdot F_b \leq 0,4 \frac{F_a \cdot \sigma_{adm}}{W_x} \text{ avec } W_{b28} \geq 200 \text{ kg/cm}^2 .$$

L'utilisation intégrale de la résistance supplémentaire du noyau en béton, qui atteint 40 % de la charge que peut porter le poteau métallique, rendra notablement plus économique le mode de construction à ossature métallique.

Il y aurait lieu de compléter cette première série d'essais par la recherche expérimentale de l'accroissement de la résistance des poutres horizontales due au béton d'enrobage (1).

(1) Signalons que M. L. BAES a publié les importants résultats de ses essais sur poutrelles métalliques enrobées de béton dans l'*Ossature Métallique* n° 1, 1933, pp. 1 à 16 et n° 3, 1933, pp. 123 à 127. — N. D. L. R.



9. Ponts à grande portée, par Ralph. FREEMAN, M. Inst. C. E., Londres

Si l'on réserve le qualificatif de « grande portée » aux ponts dont la portée dépasse 300 mètres (1.000 pieds), on constate que l'Amérique possède à elle seule 15 ponts dépassant cette portée (quatre autres y sont en outre en cours de construction et au moins deux sont en voie de prochaine réalisation), tandis qu'il n'existe qu'un pont dépassant cette portée en Europe continentale, un en Angleterre, un en Australie et deux au Canada.

LES GRANDS PONTS EXISTANTS. Le premier grand pont métallique fut celui de Fribourg, de 265 m de portée, construit en 1832 par l'ingénieur français M. Chaly.

Le premier pont cantilever à grande portée, le pont du Forth, avec ses deux travées de 520 m, fut construit par un ingénieur anglais, Sir Benjamin Baker ; il fut terminé en 1890.

Aux Etats-Unis d'Amérique, la construction des ponts marqua une progression constante dans les portées franchies ; la plupart de ces ponts sont du type suspendu. En 1848, un pont de 310 m de portée était construit en Virginie occidentale ; d'autres grands ponts suivirent et, à la fin du siècle dernier, le pont de Brooklyn détenait le record de la portée avec 486 mètres. Le pont de Niagara-Clifton de 256 mètres de portée détenait à ce moment le record de portée des ponts en arc.

Au cours du siècle actuel, on n'a construit que trois grands ponts cantilever : le pont de Québec — dont la portée de 550 mètres est la plus grande portée réalisée par un pont qui ne soit pas du type suspendu —, le pont du Détroit de Carquinez de 335 mètres, et le pont de Montréal de 388 mètres. Le pont d'Oakland près de San Francisco, actuellement en construction, possèdera une travée cantilever de 427 mètres.

Trois grands ponts en arc ont été construits récemment : le pont du Hell-Gate près de New-York, de 294 mètres d'ouverture, le pont du port de Sydney de 503 mètres et le pont de Bayonne (E. U. d'A.) de 504 mètres.

Des 10 ponts suspendus ayant plus de 300 m de portée construits au cours du siècle actuel, 8 sont aux Etats-Unis d'Amérique ; les deux autres sont l'un, le pont de Cologne-Mulheim de 315 m de portée, l'autre, le pont de Florianopolis au Brésil de 348 mètres de portée. Le pont suspendu *Georges Washington* près de New-York, qui a

été terminé il y a 3 ans, franchit une portée libre de 1.067 mètres, soit environ le double du record antérieur. Le pont suspendu de la Porte d'Or (*Golden Gate Bridge*) à San Francisco, actuellement en cours de construction, portera le record de la portée à 1.280 mètres. Le pont d'Oakland près de San Francisco actuellement aussi en cours de construction comportera 2 travées suspendues de 705 mètres chacune.

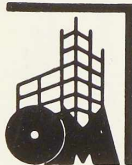
A QUELLE CLASSE DE TRAFIC SONT DESTINÉS LES GRANDS PONTS MODERNES. Deux des ponts en arc cités ci-dessus, le pont du *Hell-Gate* et le pont de Sydney, ainsi que le pont cantilever de Québec, sont des ponts-raîls pour trafic lourd. Le pont suspendu à poutre raidisseuse de Florianopolis est un pont-rail pour trafic léger. Tous les autres grands ponts sont des ponts-routes, prévus parfois pour porter en même temps un trafic léger de chemins de fer métropolitains ou de tramways.

Les charges imposées par le trafic lourd de chemin de fer sont de 2 à 4 fois plus élevées que celles à prévoir sur un simple pont-route. Le prix d'un grand pont-rail sera donc beaucoup plus élevé que celui d'un pont-route de même portée. Le trafic ferroviaire s'accommode heureusement plus facilement d'un détour, même assez long, pour franchir l'obstacle (rivière ou bras de mer) en un endroit favorable à la construction d'un pont plus économique. Enfin les ponts de grande portée nécessitent généralement des rampes d'accès fort longues qui entraîneraient pour les chemins de fer des difficultés et des dépenses considérables.

CHOIX DU TYPE DE PONT. Le pont cantilever résiste aux efforts principaux par le travail en traction et en compression de ses membrures et ne transmet à ses appuis que des réactions verticales. Le pont en arc résiste par compression de ses membrures ; il crée des poussées aux appuis. Le pont suspendu travaille essentiellement par traction ; il oblige à ancrer ses supports.

Il résulte de ceci que la nature du terrain de fondation joue un rôle de première importance dans le choix du type de pont. Les ponts cantilever sont ceux qui s'accommodent le mieux d'une qualité médiocre du sol de fondation.

En ce qui concerne le montage, le pont suspendu a l'avantage de ne nécessiter pour ainsi dire aucun échaffaudage, tandis que les ponts en arc requièrent généralement des palées fort coûteuses.



Le pont en arc est le seul type dont les éléments portants ne sont pas prolongés au delà des appuis, comme c'est le cas pour les ponts suspendus et les ponts cantilever. Dans certains cas, notamment lorsque la vallée à franchir est très encaissée, cette caractéristique donne un avantage économique des plus marqués en faveur du pont en arc, lorsque bien entendu la portée ne dépasse pas les possibilités de ce type de pont.

L'auteur illustre cette théorie par l'exemple du pont de Sydney montrant l'économie que la solution en arc avait, dans les conditions particulières du site choisi, sur les deux autres solutions possibles.

ACIERS À HAUTE RÉSISTANCE. Les ponts cantilever et les ponts en arc ont sur les ponts suspendus l'avantage d'une rigidité beaucoup plus grande. Lorsqu'un pont suspendu doit porter des voies ferrées, l'augmentation de poids des poutres de rigidité fait souvent perdre l'avantage économique que le pont suspendu possède sur les autres types de pont.

L'introduction des aciers au silicium puis des aciers au chrome a fait passer respectivement à 32 kg par mm² et à 36 kg par mm² la résistance élastique, qui est de 24 kg par mm² pour l'acier doux habituel. Les tensions de travail ont cru ainsi de 12 à 16 puis à 18 kg par mm² (1). Cette amélioration de la qualité des aciers est tout à l'avantage des ponts rigides (cantilever ou en arc). On peut dire qu'avec les aciers produits actuellement, un pont rigide pour lourd trafic d'une portée de 750 mètres serait parfaitement réalisable. Dans de nombreux cas la solution du pont en arc ou du pont cantilever sera plus économique que le pont suspendu pour des portées allant jusqu'à 450 mètres. Il n'y a aucune raison de croire que des qualités supérieures d'aciers de

construction ne seront pas découvertes et que, par conséquent, les portées indiquées comme limites ci-dessus ne pourront pas être élevées davantage (2).

VALEUR DES SURCHARGES IMPOSÉES. — Chaque tonne supplémentaire de surcharge appliquée sur le pont du port de Sydney requiert 6 tonnes d'acier en plus dans les charpentes. C'est dire combien il est important pour réduire le prix des grands ponts d'être fixé exactement sur les valeurs à admettre pour les surcharges. Il serait nécessaire de contrôler par des essais systématiques à quelles charges maxima sont soumis les ponts : l'auteur est convaincu que l'on pourrait, à la suite de ces expériences, réduire sensiblement l'importance des charges imposées.

Il serait bon également de vérifier quelles sont les pressions réelles exercées par le vent sur les grands ponts. Les tensions dues au vent peuvent dans des ponts de 450 à 600 mètres de portée, atteindre de 5 à 10 % des tensions totales.

NÉCESSITÉ DE NOUVELLES RECHERCHES. L'auteur signale l'intérêt qu'il y aurait à étudier expérimentalement la résistance des assemblages comprimés. De grandes économies de matière pourraient être réalisées de ce côté. Des données expérimentales plus complètes seraient désirables également concernant le calcul des grandes pièces comprimées en acier à haute résistance et concernant le rendement maximum des différents types de sections composées utilisées pour ces membrures.

Dès que des procédés de contrôle des soudures sur chantier seront parfaitement mis au point, la soudure pourra être adoptée sur une grande échelle dans la construction des ponts de grande portée et permettra de réduire sensiblement leur poids.

10. L'architecture des bâtiments industriels modernes à ossature métallique, par R. L. A. SCHOEMAKER, Professeur à l'Université de Delft, Hollande

« *La sincérité d'une construction et l'adaptation à sa fonction ont plus d'importance que le copie d'un style.* » Tel est le principe à la base de l'architecture moderne.

L'intérêt qu'offrent, du point de vue de l'archi-

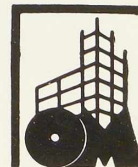
ture moderne, les bâtiments industriels réside dans l'expression très claire que l'on y découvre de la valeur relative des différents éléments constructifs.

Après avoir connu la période de l'imitation sté-

(1) L'auteur note que l'on adopte actuellement comme tension de sécurité pour le calcul des ponts non plus 50 % de la résistance élastique mais 60 % de cette valeur. Les nouveaux règlements autorisent en effet 14,2 kg par mm² comme tension de sécurité pour l'acier doux ordinaire.

(2) On a calculé que le tonnage d'acier du pont du port de Sydney aurait été, suivant la qualité de l'acier employé :

acier doux	33.500 tonnes
acier au silicium	23.460 »
acier de construction au chrome	19.300 »



rile des styles historiques, puis l'époque du fonctionnalisme et du rationalisme, on peut user du mot de « nudisme » pour qualifier l'époque présente, qui se caractérise par l'expression des valeurs relatives, par la recherche de l'éclairage naturel maximum et par l'exclusion de tous les éléments décoratifs.

S'il est vrai que toute forme utilitaire contient le principe de la beauté, il ne s'ensuit pas cependant que cette forme utilitaire plaira toujours à l'œil. *L'art commence où la technique finit.*

Dans les siècles passés l'architecte et l'ingénieur n'étaient qu'un : les formes architecturales étaient le résultat de la combinaison constructive de la pierre et du bois. L'édifice bâti exprimait un but précis ; les formes architecturales, définies par des considérations pratiques et esthétiques, furent exaltées aux plus hauts sommets des possibilités techniques.

De nos jours, l'architecte et l'ingénieur ont chacun leurs sphères propres d'activité ; leur collaboration intime fait que l'art de construire est en même temps un art architectural.

Les formes extérieures sévères des bâtiments industriels et commerciaux traduisent les principes constructifs : la disposition caractéristique des fenêtres exprimant le besoin du maximum d'éclairage naturel, les toits plats qui suppriment les espaces perdus, ont créé une révolution et une évolution dans la conception architecturale. La construction en acier avec ses possibilités sans précédent et quasi-illimitées a donné naissance à une architecture indépendante, aux formes absolument nouvelles.

La charpente métallique nue, ou enrobée d'un mince revêtement protecteur, forme, avec les vastes espaces vitrés, disposés en longues bandes horizontales ou verticales, l'essentiel de la composition architecturale.

L'auteur illustre par un exemple concret la variété des solutions architecturales que l'on peut imaginer pour une construction donnée. Partant d'une ossature en acier, figure 565, tirée d'une publicité d'un constructeur, l'auteur présente d'abord, figures 566 et 567, deux solutions à charpente métallique apparente. A noter combien le traitement donné aux fenêtres altère l'impression.

Le désir de donner plus d'importance à la verticale est exprimé dans le projet figure 568 ; ce projet pêche évidemment par un manque d'harmonie entre les nervures verticales et les groupes de fenêtres.

Le projet figure 569 a reçu, lui, un traitement exagéré dans le sens vertical.

Les projets figures 570 et 571 montrent combien la disposition des fenêtres fait partie intégrante de l'expression architecturale et combien en dégageant davantage leur développement horizontal, on produit un effet marqué.

Les bandes de verre horizontales du projet figure 572 sont du même genre que dans le projet figure 571, mais l'observateur découvrira immédiatement l'élément qui cause une impression fort différente : la disposition en saillie des fenêtres, la dernière mode dans le traitement architectural, rend toute sa liberté à l'architecte, qui n'est plus astreint à observer le canevas formé par les éléments portants.

Le projet n° 573 est un exemple qui tend à démontrer qu'il n'y a apparemment aucune nécessité du point de vue de l'esthétique à exprimer les fonctions portantes.

Ces différents exemples prouvent bien que l'orientation prise par l'architecture moderne est déterminée par les matériaux nouveaux et les méthodes nouvelles de construction. La nouvelle architecture, dite *utilitaire*, traduit nettement cette tendance : l'un de ses caractères primordiaux est l'ossature métallique, visible ou cachée

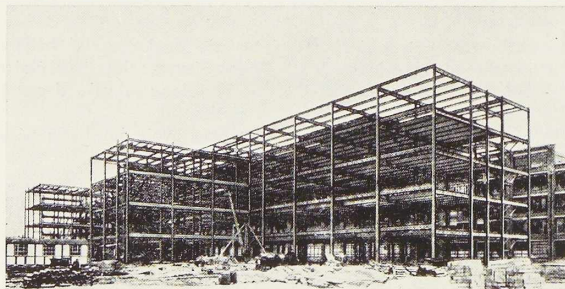
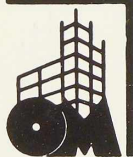


Fig. 565



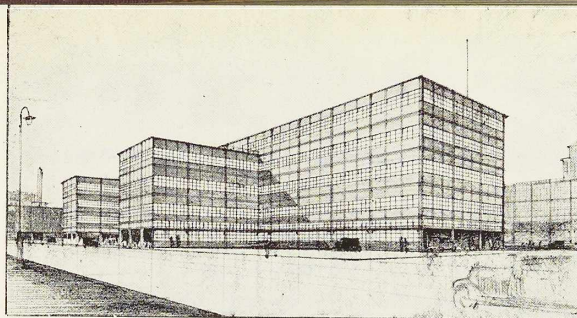


Fig. 566

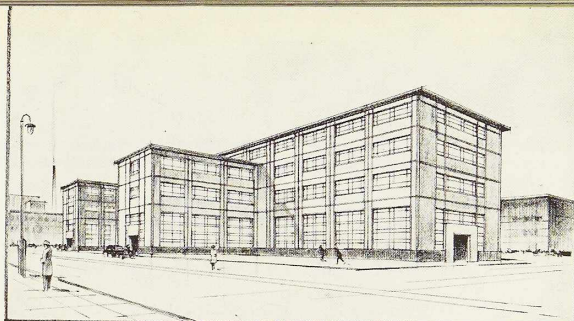


Fig. 567

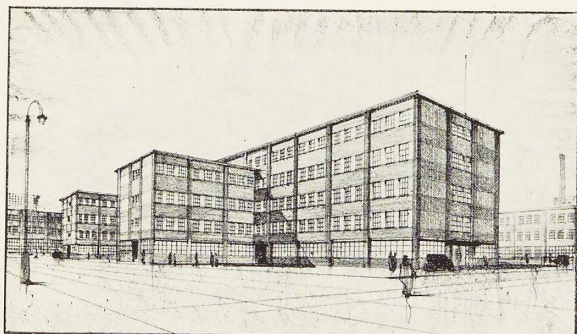


Fig. 568

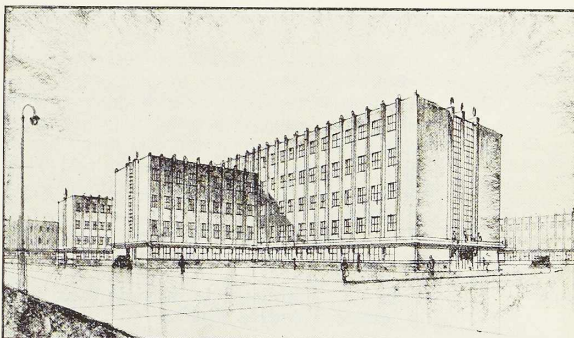


Fig. 569

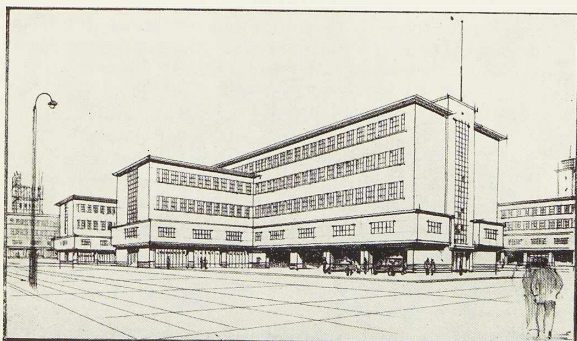


Fig. 570

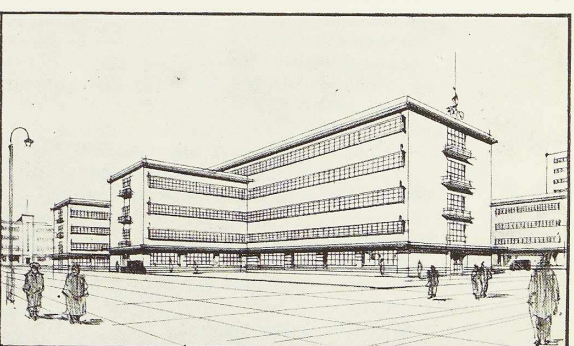


Fig. 571

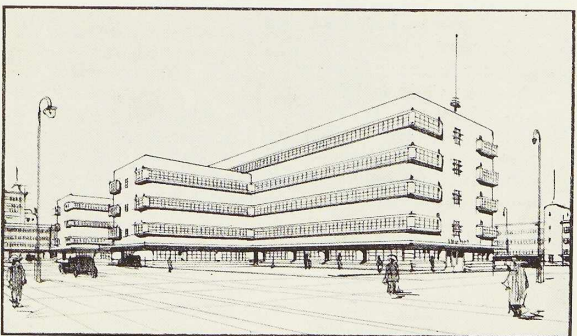


Fig. 572

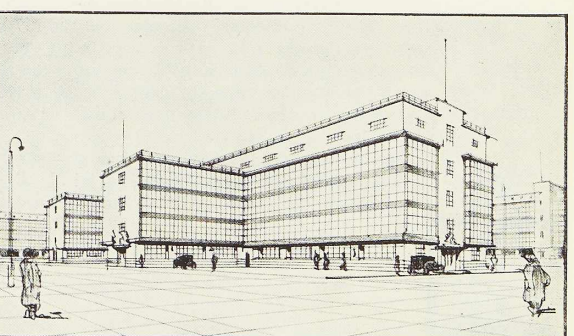


Fig. 573

**11. Les cadres rigides dans les constructions en acier,
plus particulièrement ceux constitués par des poutres à âme pleine,
par le professeur H. MAIER-LEIBNITZ, Dr.-Ing., à Stuttgart**

Les constructions métalliques à cadres constitués par des poutres à âme pleine ont pris un développement considérable au cours de ces dernières années. On attribue cette évolution à l'attention toute particulière que l'on apporte actuellement à l'esthétique des constructions et qui se traduit par la recherche des lignes simples et harmonieuses.

On peut considérer un cadre rigide comme un arc dont la forme s'écarterait notablement de la ligne des pressions pour un état de charge déterminé. Dans le cas de bâtiments industriels, la forme en cadre est imposée notamment par le passage des ponts roulants.

L'étude du professeur Maier-Leibnitz comporte 3 parties :

1^{re} partie : Bâtiments industriels sans étage à fermes à cadres rigides

La charpente de ces bâtiments se compose d'une série de poutres disposées dans deux plans verticaux orthogonaux, auxquelles il y a lieu d'ajouter la toiture (lattes, chevrons, pannes) et les contreventements transversaux et longitudinaux. L'ensemble ainsi formé a pour mission de transmettre aux fondations les sollicitations appliquées au bâtiment (poids mort, neige, vent, efforts dus aux engins de levage).

Les cadres transversaux peuvent être de 3 types :

Type I : Fermes de toitures reposant sur des poteaux articulés à la base et au sommet, combinées avec une poutre horizontale s'étendant d'un pignon d'extrémité à l'autre.

Type II : Fermes de toiture reposant sur des poteaux articulés au sommet mais encastres à la base.

Type III : Cadres rigides.

L'étude statique du type III montre que lors d'un tassement, d'ailleurs quasi-inévitable, d'un des appuis à encastrement, une rotation se produit qui influence la distribution des moments. Dans le cas de charges verticales, les moments se trouvent réduits à la base et accrus au sommet du cadre rigide. Il en résulte une ligne des pressions située entre celle du cadre rigide à appuis encastres et celle du cadre rigide à appuis articulés.

Les méthodes de calcul actuelles des systèmes hyperstatiques sont basées sur la loi de Hooke. On sait pourtant que cette méthode sous-estime

la résistance réelle de ces systèmes, qui est fonction de la propriété de ductilité de l'acier. Une construction hyperstatique, en effet, possède une réserve de résistance en cas de surcharge imprévue. Les essais de Girkmann sur des cadres rigides à appuis articulés ont montré que la résistance réelle était d'au moins 40 à 70 % supérieure à celle calculée. Il en résulte que le choix du type de fermes et le dimensionnement de leurs éléments doit tenir compte de l'existence de la ductilité, et si l'on désire obtenir une réserve de résistance pour le cas d'accidents imprévus, on choisira de préférence un système constructif hyperstatique à assemblages rigides. On n'aura recours aux articulations que pour les constructions en régions minières.

Quant au choix entre des appuis à articulation ou des appuis à encastrement, à la base des jambes des cadres rigides, il dépendra de la profondeur des fondations en dessous du sol.

Le dimensionnement des sections transversales des poteaux et des poutres des cadres rigides à âme pleine n'offre pas de difficulté spéciale. La semelle inférieure devra être mise en sécurité vis-à-vis du flambage si elle travaille en compression; on pourra la relier par une barre de connexion résistant à la flexion à des pannes suffisamment rigides et à des traverses dans les murs.

Les angles peuvent avoir une forme courbe ou polygonale. Le calcul des tensions longitudinales dans les angles à profil arrondi doit s'effectuer d'après la théorie des pièces courbes; les tensions des fibres intérieures sont supérieures à celles que l'on obtient dans le cas des barres droites. Si le rayon de courbure est petit, les rivets reliant les semelles à l'âme doivent être très rapprochés, à cause des efforts dirigés vers le centre de courbure.

Dans les angles à profil polygonal, on disposera les semelles et les raidisseurs comme si l'angle du cadre était construit en treillis.

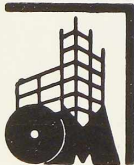
2^e partie : Bâtiments à plusieurs étages, à ossature à cadres rigides

L'ossature a deux fonctions :

a) Porter son propre poids et les charges des planchers et de la toiture ;

b) Résister à la pression du vent sur elle-même pendant la période de construction, et sur le bâtiment après achèvement de celui-ci.

On peut en conséquence utiliser 2 types entièrement différents d'ossatures portantes :



TYPE I : Les poutres horizontales sont considérées comme des poutres simples ou continues et les poteaux, sortes de piliers pendulaires rigides, comme des poutres simples ou continues disposées verticalement. Ces membrures ont à supporter des charges verticales, qui sont en partie excentriques.

Les efforts horizontaux, principalement ceux dus au vent, sont reçus par les planchers, considérés comme des plaques horizontales très rigides, et sont transmis par ceux-ci à des plaques verticales, en l'occurrence les murs intérieurs ou extérieurs.

TYPE II : Les poutres et poteaux sont reliés de manière à former une construction à cadres rigides. On ne tient pas compte de la présence des murs. Ce genre d'ossature est particulièrement intéressant lorsqu'on cherche à obtenir des poutres horizontales présentant une épaisseur minimum.

Le calcul des ossatures du type II est simplifié en supposant l'introduction d'articulations aux milieux des poutres et des poteaux.

12. Essais en vraie grandeur sur des constructions métalliques à cadres, par le professeur J. F. BAKER, M. A., D. Sc., Assoc. M. Inst. C. E.

Le nouveau Règlement des Constructions métalliques (1) adopté en février 1932 par le Comité de Londres est largement basé sur les recommandations publiées à la suite de ses premiers travaux par la Commission pour l'Étude des Constructions Métalliques, du Département de la Recherche Scientifique et Industrielle. Ce nouveau règlement consacre notamment une réduction sensible des valeurs à admettre pour les surcharges et une augmentation des tensions de sécurité.

Grâce à ces prescriptions nouvelles, la construction métallique est devenue plus légère et plus économique. On ne peut cependant songer à aller plus loin dans la voie de l'allègement sans avoir recours à la recherche scientifique. C'est dans cet ordre d'idées que la Commission pour l'Étude des Constructions Métalliques a entrepris l'étude systématique de la distribution des tensions dans les ossatures d'immeubles à plusieurs étages. Ce problème éminemment complexe n'avait reçu jusqu'à présent que des solutions très approximatives.

Le premier point à examiner en abordant cette

(1) *Code of Practice for the Use of Structural Steel and other Materials in Buildings.*

Les ossatures du Type I nécessitent moins de métal que celles du type II, mais elles ne peuvent être utilisées que si les efforts horizontaux peuvent être transmis à des murs pignons et à des murs de refend.

3° partie : Chevalements de mines

Les chevalements de mines constituent une application nouvelle des constructions à cadres rigides à âme pleine.

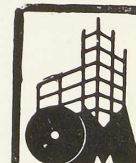
Ces constructions doivent pouvoir être montées aisément et résister à toutes les sollicitations possibles (poids mort, vent, efforts de traction des câbles d'extraction et efforts dus à une rupture éventuelle des câbles), et transmettre ces sollicitations aux fondations ; elles doivent être insensibles aux affaissements locaux du sol et doivent pouvoir être redressées aisément à la suite de tassements irréguliers des appuis.

Les chevalements à cadres à âme pleine satisfont à toutes ces conditions et présentent en outre une simplicité de ligne remarquable.

étude est la question des assemblages des poutres aux poteaux. De nombreux essais ont été faits sur modèles en vraie grandeur par le professeur Batho à l'Université de Birmingham, afin de déterminer le degré de rigidité de différents types d'assemblages en vue de déduire l'intensité des moments transmis.

Ayant mesuré le degré de rigidité des divers types d'assemblages, il s'agissait de rechercher une méthode de calcul qui permette de déterminer avec exactitude les tensions aux différentes sections d'une ossature à nœuds semi-rigides. On commença par vérifier l'exactitude des méthodes de calcul par mesure des déformations au moyen de microscopes sur des modèles réduits, à deux dimensions (voir fig. 574). On démontra par ce moyen que la méthode mathématique d'analyse des tensions dans une charpente à nœuds semi-rigides était satisfaisante.

On rechercha ensuite jusqu'à quel point cette méthode était applicable à des charpentes en vraie grandeur. Une ossature, (fig. 575) fut construite au Centre d'Études des Constructions de Watford. Les assemblages aux nœuds furent exécutés suivant divers systèmes boulonnés ou rivés. La mise en charge devait se faire en remplissant



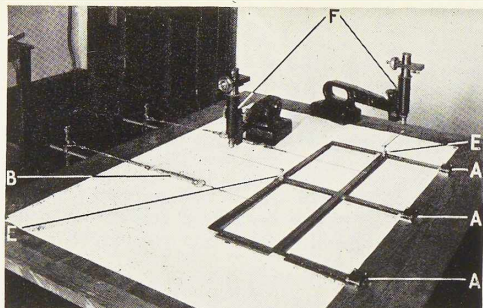


Fig. 574. Mesure des déformations dans une construction à cadres multiples.

Les assemblages du modèle en laiton représentés sur cette photographie sont rigides, mais on peut reproduire aisément toutes espèces d'assemblages semi-rigides. Les pieds des poteaux sont encastrés en A ; en B sont attachées les charges constituées par des ressorts tarés.

On mesure au moyen de microscopes micrométriques F les déplacements angulaires aux nœuds ; ces déformations sont matérialisées par des aiguilles E de 15 cm de longueur qui peuvent être solidement attachées à un endroit quelconque du modèle.

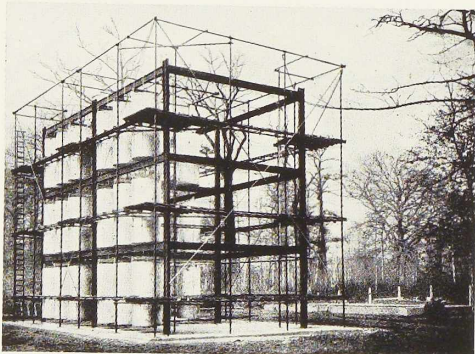


Fig. 575. L'ossature construite au Centre d'Études de Watford.

d'eau des cylindres suspendus aux poutres ; mais le temps fort long nécessité par les opérations de remplissage et de vidange fit préférer dans la plupart des essais une mise en charge par mise sous tension d'un câble ancré dans le sol, la charge étant indiquée par un ressort dynamométrique interposé (fig. 576). On mesura la distribution des tensions dans diverses sections des membrures au moyen d'extensomètres *Maihak* (fig. 578).

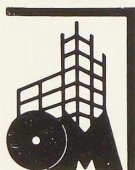
Un des premiers essais effectués porta sur un cadre d'ossature à 3 étages sans colonne intermédiaire ; les assemblages des poutres aux colonnes

étaient réalisés au moyen d'équerres boulonnées aux semelles supérieures et inférieures des poutres. On appliqua une charge de 2 tonnes au milieu de la poutre du 1^{er} étage. Les moments de flexion relevés dans les colonnes sont très sensiblement égaux à ceux calculés en tenant compte d'encastresments semi-rigides. Ces essais montrèrent qu'il est tout à fait incorrect de calculer semblable ossature, sous l'effet des charges verticales, comme si les poutres étaient articulées aux nœuds.

Sous l'effet de charges horizontales appliquées dans le plan du cadre, les essais ont montré que les moments dans les colonnes sont en général un peu supérieurs à ceux calculés en faisant l'hypothèse de nœuds rigides. L'entretoisement cons-



Fig. 576. Mise en charge par mise sous tension d'un câble ancré dans le sol.



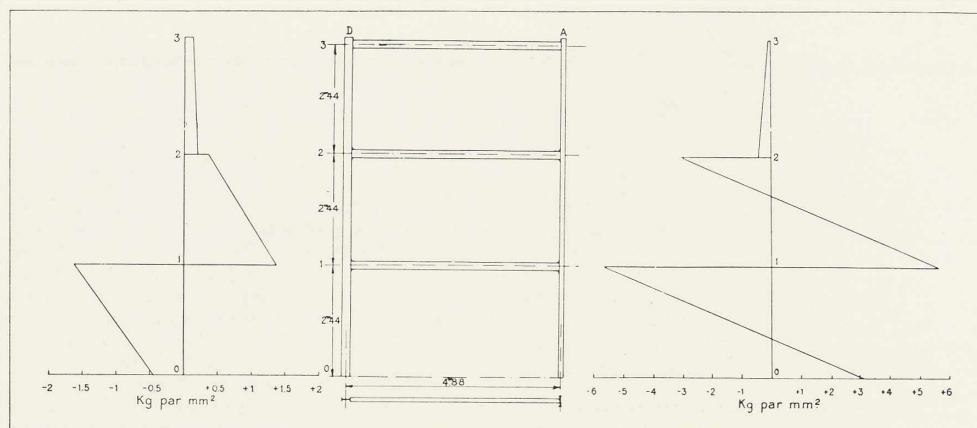
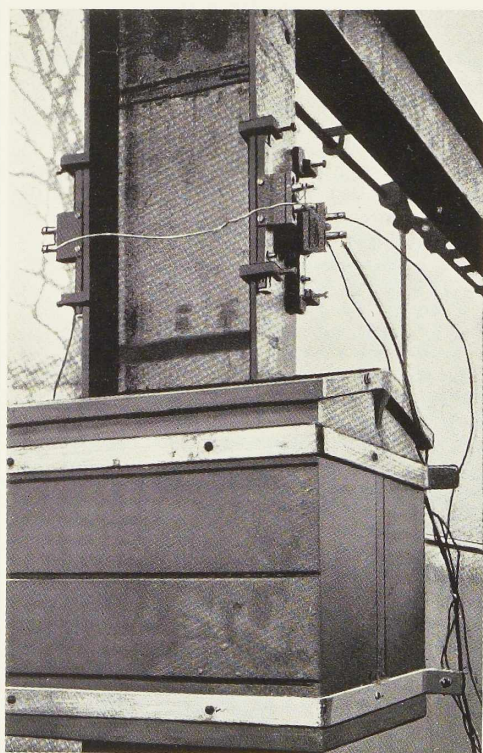


Fig. 577. Courbes des tensions relevées dans les colonnes orientées différemment d'un cadre à trois étages.



titué par les murs et cloisons compensera largement cette légère différence.

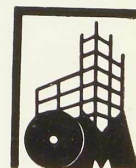
L'auteur relate les essais effectués sur un cadre d'ossature à 3 étages sans colonne intermédiaire; les colonnes extérieures étaient des **I** de 8" \times 4"; l'âme de la colonne de gauche était dans le plan du cadre, tandis que la colonne de droite était orientée perpendiculairement à ce plan. La distribution des moments fut trouvée fort différente dans les 2 montants (fig. 577).

Les essais faits au laboratoire de l'Université de Birmingham sur la raideur de divers types de nœuds, en vue d'établir la grandeur de l'excentricité à introduire dans les calculs au droit des assemblages, ont été complétés par des essais méthodiques exécutés sur plusieurs ossatures de grands immeubles à Londres.

Le résultat général de ces essais fut de mettre en lumière l'importance des moments d'encastresments à la jonction des poutres avec les colonnes. On en conclut que les ossatures doivent nécessairement être calculées en tenant compte de la rigidité des assemblages.

L'auteur signala, au cours de sa conférence, que les détails complets des essais et les conclusions circonstanciées de la Commission d'Etude des Constructions Métalliques seront publiés dans le *Troisième Rapport* que cette Commission fera paraître prochainement.

Fig. 578. Extensomètres **Maihak** en station sur une colonne. La caisse que l'on voit en bas de la photo permet de protéger les appareils contre l'humidité et les chocs.



13. Les tendances actuelles en Angleterre dans la construction des ponts-routes métalliques de moyenne portée,

par T. C. GRISENTHWAITE, B. Sc., M. Inst. C. E., M. I. Struct. E.

SURCHARGES IMPOSÉES. — En juin 1923, le Ministère des Transports a publié une circulaire fixant les surcharges à admettre pour le calcul des ponts-routes. Chaque bande de 3 mètres de largeur de la chaussée doit pouvoir porter un train de charges constitué par un tracteur de 20 tonnes suivi de 3 remorques de 13 tonnes. Ces charges doivent être majorées de 50 % pour tenir compte de l'impact.

En septembre 1931, le même Ministère publia une « courbe des surcharges équivalentes », substituant aux surcharges précédentes une charge uniformément répartie, variable suivant la portée du pont ⁽¹⁾, combinée avec une charge concentrée mobile de 3.600 kg par mètre courant, disposée transversalement.

QUALITÉS D'ACIER ET TENSIONS ADMISSIBLES. — L'acier doux ordinaire, dit « qualité A », prescrit par la *British Standard Specification* n° 15, 1930, doit posséder une résistance à la rupture comprise entre 44,10 et 51,97 kg/mm². La tension de travail admise pour cet acier par l'Institut anglais des Standards (Spécification n° 153, 3^{me} partie, 1923 ; révisée en septembre 1933) est de 14,17 kg/mm².

L'Institut anglais des Standards vient de publier une spécification (n° 548, 1934) se rapportant aux aciers à haute résistance. La résistance à la rupture de ces aciers doit être de 58,2 à 67,7 kg/mm²; leur limite élastique doit être de 36,22 kg/mm² pour des épaisseurs allant jusqu'à 32 mm.

PONTS-ROUTES AU-DESSUS DES VOIES FERRÉES. — Les Compagnies de Chemins de fer se proposent d'interdire aux véhicules lourds, dont le chargement excède 12 tonnes ou dont la charge d'un essieu est supérieure à 8 tonnes, l'accès des ponts trop faibles, franchissant des voies ferrées. Cette mesure affecterait 1.136 ponts existant en Angleterre et 188 existant en Ecosse. Ces ponts devront donc être renforcés ou remplacés. L'auteur a réuni dans un tableau les résultats des calculs de dimensionnement qu'il a faits se rapportant à 3 solutions différentes de passages supérieurs de 8^m85 de portée libre (qui est la portée théorique pour franchir une voie double de chemin de fer).

⁽¹⁾ La surcharge uniformément répartie dérivant de cette courbe est de 1.073 kg/m² pour des portées comprises entre 3 m et 23 m. Au delà de 23 m, la surcharge décroît graduellement jusqu'à 342 kg/m² pour une portée de 750 m

La *première solution* consiste en une série de poutrelles sous chaussée, réunies par des voussoirs en béton.

La *deuxième solution* étudiée consiste en une série de poutrelles sous chaussée, entièrement noyées dans une dalle pleine de béton.

La *troisième solution* est réalisée en assemblant côte à côte des cheneaux en tôle emboutie (dits *steel troughing*), de section semblable à celle de fers Zorrès, supportant une forme en béton.

Le tableau comporte plusieurs variantes pour chacune de ces 3 solutions générales ; il donne les écartements entre axes des profilés, leurs sections, le poids d'acier par mètre carré, le poids mort total par mètre carré, enfin l'épaisseur totale du tablier.

COMPARAISON ENTRE 4 PROJETS DIFFÉRENTS POUR UN PONT DE 26^m20 DE PORTÉE LIBRE. — A l'occasion de la reconstruction d'un pont-route de 26^m20 de portée libre, devenu insuffisant par suite de l'augmentation du trafic, quatre solutions ont été étudiées à titre d'avant-projet. Une des conditions essentielles imposées était de réduire au minimum l'encombrement du tablier en sorte que l'on puisse laisser sous le pont le tirant d'air imposé tout en maintenant le niveau de la chaussée aussi bas que possible.

Les quatre solutions envisagées furent :

- 1) Un pont à arcs sous-tendus.
- 2) Un pont à poutres cantilever.
- 3) Un pont à poutres droites.
- 4) Un pont à béquilles.

Le pont à poutres droites étudié comme troisième solution comportait 2 maîtresses-poutres, distantes de 10^m40 d'axe en axe ; les pièces de ponts en poutres composées étaient distantes de 3^m05 ; le tablier était constitué par des poutrelles longitudinales noyées dans une dalle en béton. Les trottoirs étaient prévus en porte-à-faux.

Cette solution était de loin la plus économique. On lui fait parfois le reproche de manquer d'esthétique du fait que les maîtresses-poutres traversent la chaussée et séparent celle-ci des trottoirs. Encore qu'un traitement approprié des garde-corps extérieurs supprime entièrement cette objection pour le spectateur qui se trouve sur la rive, il faut noter que les maîtresses-poutres garantissent parfaitement la sécurité des piétons circulant sur les trottoirs.

Un tableau réunit les évaluations de prix des

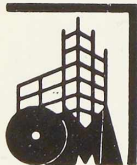




Fig. 579. Le pont de Fladbury sur l'Avon comporte 3 travées dont les portées respectives sont de 15^m25, 30^m50 et 15^m25. Les 2 poutres principales cantilever sont distantes de 7^m10 d'axe en axe et supportent une travée suspendue centrale de 10^m45. La fondation des piles en rivière est constituée par des cylindres en acier de 3^m65 de diamètre foncés jusqu'à 3^m50 dans l'argile bleue compacte, puis remplis de béton.

4 solutions étudiées. Le devis total comprenant les culées, le tablier, les égouts et l'éclairage s'élève aux prix suivants :

Arcs sous-tendus :	£ 6845, soit 210 fr belges par m ²
Cantilever :	£ 5701, soit 175 fr belges par m ²
Poutres droites :	£ 4948, soit 151 fr belges par m ²
Béquilles :	£ 9609, soit 294 fr belges par m ²

L'auteur décrit ensuite sommairement les quelques projets types suivants :

1° Un pont de 24^m40 d'ouverture pour passage supérieur. La chaussée en béton de 18^m30 de largeur est portée par 7 poutres métalliques à âme pleine de 1^m83 de hauteur ;

2° Un pont biais à 30° dont les poutres à âme

pleine ont une longueur de 38 mètres, qu'un appui intermédiaire divise en deux travées égales de 19 mètres de portée. La largeur entre parapets est de 13^m75. Neuf poutres principales supportent des voussettes en béton enrobant les âmes et les ailes supérieures des poutres métalliques ;

3° Un pont de 22^m60 de longueur totale portant une chaussée de 6 m. et 2 trottoirs de 1^m50. On adopta 3 travées respectivement de 6^m40, 9^m75 et 6^m40, constituées par 4 poutrelles longitudinales continues de 60 cm de hauteur portant un tablier en poutrelles métallique disposées transversalement et entièrement noyées dans une dalle en béton. Le prix de ce pont, particulièrement éco-

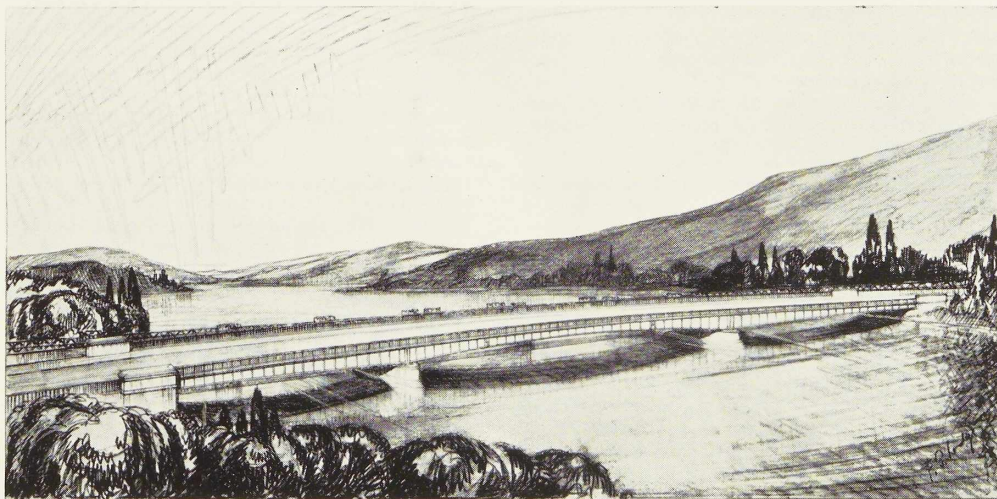


Fig. 580. Projet de pont cantilever à 3 travées respectivement de 31^m70, 62 m et 31^m70 de portée.





Fig. 581. Projet de pont métallique de 29^m60 de portée pour remplacer un vieux pont en pierre à trois arches. Architectes : Sir John Burnett, Tail et Lorne.

nomique, fut de 174 francs belges par mètre carré de tablier.

PONTS À BÉQUILLES. — Ce type de pont, fort répandu sur le Continent et en Amérique, a reçu peu d'applications en Angleterre. Les avantages de ces ponts résident dans la réduction de l'encombrement du tablier et dans l'économie que l'on peut réaliser sur les culées. Un pont biais de ce type est actuellement en construction à Lower Wolvercote-Oxford; son ouverture libre est de 26^m50, sa largeur entre parapets est de 15 mètres. Les 7 portiques qui constituent son armature sont encastés à leur base. La hauteur des poutres est de 1^m60 aux reins et de 0^m84 au milieu de la portée. Aucun système de poutres sur simples appuis n'aurait permis de réaliser un tablier d'aussi faible hauteur au milieu de la portée.

PONTS CANTILEVER. — On ne construit guère de

ponts à poutres droites à âme pleine en Angleterre pour des portées dépassant 30 mètres. D'autre part, à la suite de l'obligation de soumettre les projets de ponts-routes à l'approbation de la Commission Royale des Beaux-Arts, les ponts en treillis sont de moins en moins adoptés, la préférence allant aux types en arc et cantilever.

Le pont cantilever moderne est une évolution du pont à poutre continue où l'on a disposé des articulations au droit des points d'inflexion, soit dans les travées latérales, soit plus généralement dans la travée centrale. La poutre est ainsi rendue statiquement déterminée : tout en jouissant de l'économie de la poutre continue, elle a sur celle-ci l'avantage de ne pas être affectée par des tassements irréguliers des appuis. Par contre la poutre continue possède une plus grande raideur.

Le pont à poutre continue et le pont cantilever

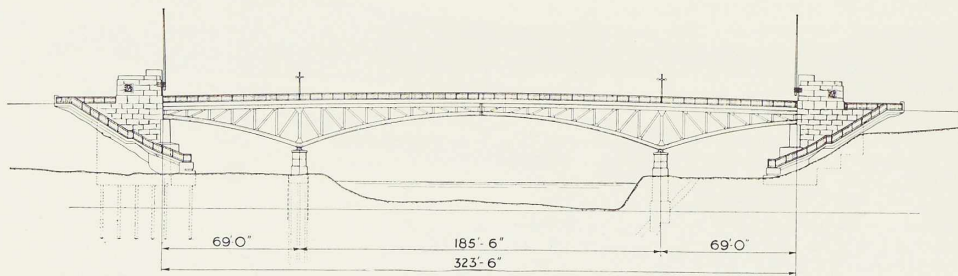
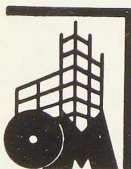


Fig. 582. Projet de pont cantilever en treillis.



possèdent des qualités communes : ils sont des plus heureux au point de vue esthétique, car ils permettent des formes de poutres très gracieuses (fig. 579), ils ont l'avantage de laisser le maximum de tirant d'air au milieu de la portée centrale, enfin ils ne reportent sur leurs fondations que des efforts verticaux.

La figure 580 montre un projet de pont cantilever à 3 travées de 31^m70, 62^m00 et 31^m70 de portée respectivement. L'on n'a pas pu retenir la solution d'un pont en arc à cause de la mauvaise qualité du sol de fondation.

Le pont en treillis (fig. 582) montre un autre système de pont cantilever. Il est constitué par 2 sections en cantilever sans partie centrale suspendue. La consistance du sol des deux rives ne permettait pas de construire un pont en arc. Les 3 travées successives mesurent respectivement 21^m00, 56^m50 et 21^m00. Les 3 poutres-maitresses sont espacées de 7^m95 d'axe en axe et supportent les pièces de ponts tous les 7 mètres. Le tablier en béton est porté par des longrines métalliques.

PONTS EN ARC. — Bien que les ponts en arc soient rarement employés pour des portées inférieures à 45 mètres, il y a cependant des cas où ce type de pont convient particulièrement bien pour de faibles portées, notamment là où un trafic lourd et rapide s'est développé sur une route ancienne.

14. La soudure dans la construction du matériel roulant des chemins de fer polonais, par A. BRANDT, Ingénieur, à Ostrowiec (Pologne)

Les ateliers de construction polonais ont mis à l'étude la construction de wagons ayant le maximum de capacité pour le minimum de tare. Ils y sont arrivés en mettant en œuvre les moyens suivants : 1) disposition convenable des éléments du châssis ; 2) choix judicieux des profilés ; 3) emploi d'aciers à faible teneur en carbone, de 40-50 kg/mm² de résistance à la rupture ; 4) emploi de la soudure pour les assemblages, au lieu de la rivure.

WAGONS PLATE-FORME SOUDÉS, TYPE LÉGER. — Les wagons décrits par l'auteur possèdent 4 poutres de châssis longitudinales, au lieu de 2 dans les anciens wagons. Leur résistance aux collisions est de ce fait fortement accrue. La soudure permet de réduire le poids en supprimant ou en simplifiant les accessoires (goussets, couvre-joints, etc.) ; elle réalise en outre une construction plus rigide.

Les guides des boîtes à graisse sont en tôles

Dans le but de conserver autant que possible le cachet des anciens ponts en pierre, il arrive fréquemment dans ce cas qu'un pont en arc soit préféré à tout autre type de pont métallique. Le projet (fig. 581) a été établi précisément en vue de remplacer un vieux pont en pierre à 3 arches devenu insuffisant. Le nouveau pont d'une portée de 29^m60 est prévu pour porter une chaussée de 6 m et 2 trottoirs de 1^m50 chacun.

Les principaux ponts métalliques en arc construits en Angleterre sont :

Le pont sur la Tyne entre Newcastle et Gateshead, 2 articulations, 162 mètres d'ouverture ;

Le pont de Wearmouth à Sunderland, 3 articulations, 114 mètres de portée ;

Le pont de Lambeth sur la Tamise, 5 arches métalliques ayant respectivement 38^m30, 45^m50, 50^m35, 45^m50 et 38^m30 d'ouverture ;

Le nouveau pont-route de Barking sur la Lea, 2 articulations, 61 mètres d'ouverture ;

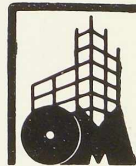
Le pont de Voryd sur la Clwyd dans les Galles du Nord, avec ses 2 travées en arcs sous-tendus de 45^m80 d'ouverture, est le plus grand pont de ce type construit en Angleterre. Les ponts à arc sous-tendus ont pris la place des ponts en treillis en bowstring pour des portées allant de 30 à 75 mètres, surtout à cause de leur aspect beaucoup plus agréable.

d'acier avec raidisseurs soudés, ces guides se sont révélés 30 % plus résistants que les anciens types en usage dans les wagons rivés.

Les montants verticaux sont constitués par des tubes rectangulaires en tôle d'acier. Les moments d'inertie de ces montants, comparés à l'ancienne construction (fers U avec plats de renforcement rivés aux ailes) sont de 25 à 40 % plus élevés ; par contre le poids est réduit de 44 % et la construction est grandement simplifiée.

Les nouveaux wagons ont été soumis à des essais de collision qui ont été photographiés et filmés. Un examen minutieux des wagons après chacun de ces essais a permis d'apporter certaines améliorations dans la construction, en renforçant les endroits les moins résistants.

Un tableau comparatif fait ressortir que les wagons soudés de mêmes dimensions que les anciens wagons rivés ont une capacité de charge accrue de 15 tonnes à 20 tonnes, pour une tare



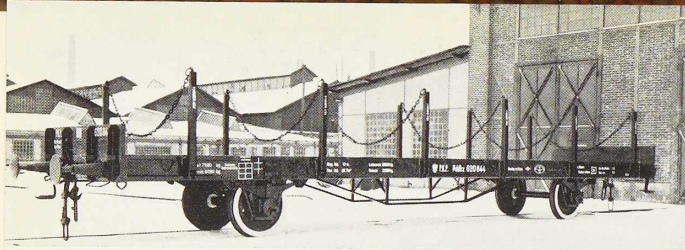


Fig. 583. Wagon plate-forme soudé type léger.
Charge utile : 20 tonnes. Tare 8.090 kg.

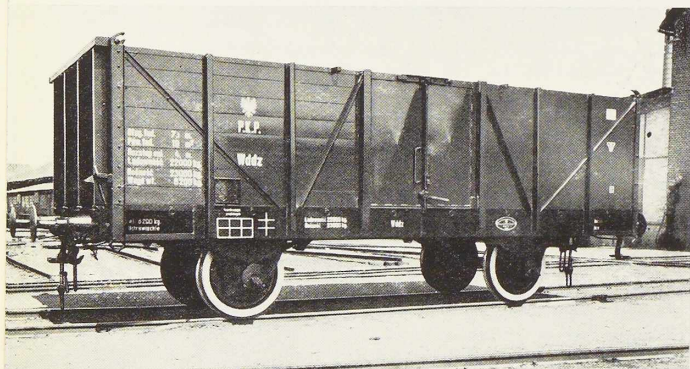


Fig. 584. Wagon à charbon soudé type léger.
Charge utile : 22 tonnes. Tare 8.200 kg.

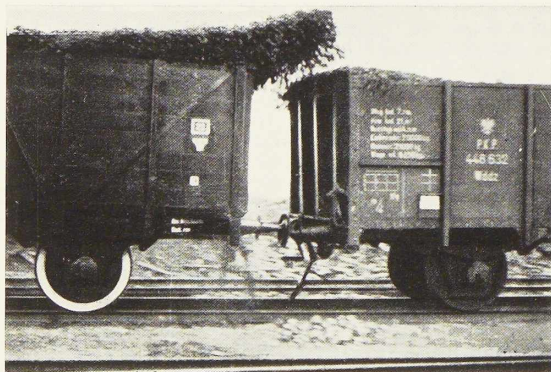


Fig. 585 et 586. Essais de collision effectués sur wagon soudé et sur wagon du type courant rivé.
On voit que la paroi du wagon rivé à caisse en bois (figure de droite) est arrachée et que le charbon est précipité sur la voie.

réduite de 9.240 kg à 8.090 kg. Le rapport entre le poids mort et la charge utile est descendu de 0,615 à 0,405, soit un gain de 34 %.

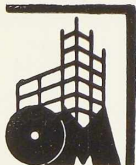
On a calculé que tous les wagons plate-forme actuellement en service sur les chemins de fer polonais étaient remplacés par des wagons plate-forme nouveau modèle, type léger, l'économie d'exploitation annuelle serait de l'ordre de quelques dizaines de millions de zlotys ⁽¹⁾.

WAGONS SOUDÉS À CHARBON, TYPE LÉGER. — Les mêmes principes qui avaient fait leur preuve pour la construction des wagons plate-forme ont présidé à la construction des wagons à charbon. Des économies supplémentaires ont pu être réalisées dans la construction des parois en tôle emboutie à joints soudés.

Bien que la charge utile des nouveaux wagons ait été portée de 20 tonnes à 22 tonnes, la longueur utile et la longueur entre tampons ont pu être réduites ; la tare des nouveaux wagons est tombée de 9.350 kg à 8.200 kg, ramenant le rapport entre le poids mort et la charge utile de 0,465 pour les anciens wagons rivés à 0,373 pour les nouveaux wagons soudés, soit un gain de 19,8 %.

Des essais de collision ont été effectués sur les nouveaux wagons sous charge complète (voir fig. 585 et 586). Sous l'effet du choc le charbon fut projeté contre la paroi frontale, occasionnant de légères déformations dans cette paroi. On pro-

⁽¹⁾ Le zloty vaut environ 4 francs belges.



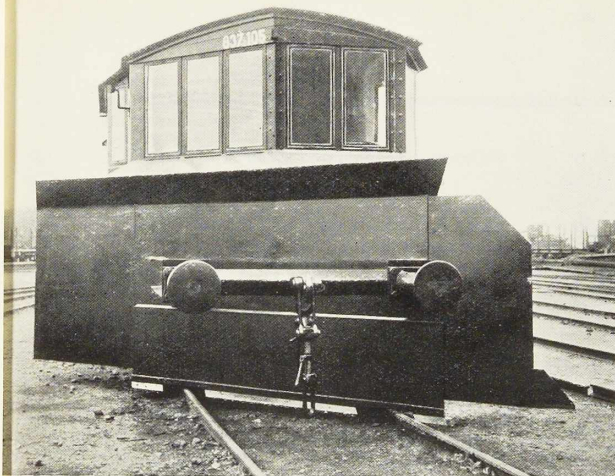


Fig. 587. Vue de face d'un wagon chasse-neige soudé.

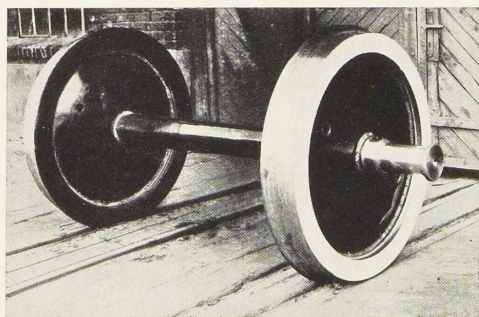
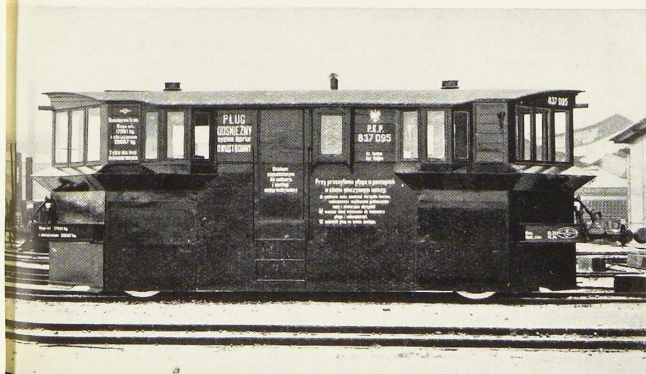


Fig. 588. Roues de wagon de construction légère constituées par 2 tôles embouties assemblées par soudure.



fit de cette expérience pour renforcer adéquatement les parois extrêmes des nouveaux wagons. A titre de comparaison, on soumit à un essai semblable un ancien wagon chargé de charbon. Les rivets reliant les montants de la paroi extrême furent cisailés et tout le chargement fut précipité hors du wagon.

CONSTRUCTION DES WAGONS SOUDÉS. — La technique nouvelle introduite par la construction de wagons entièrement soudés imposa aux ateliers une nouvelle organisation de leur fabrication : formation d'ouvriers soudeurs soumis à de sévères examens de qualification, contrôle de la qualité des électrodes, construction de gabarit et de dispositifs de serrage et de calage, etc.

Devant les résultats excellents obtenus par les wagons soudés au point de vue de l'économie d'exploitation, les ateliers polonais escomptent de nouvelles commandes importantes en matériel roulant léger, et cela malgré le grand nombre de wagons qui sont en chômage par suite de la crise.

PROGRÈS RÉCENTS DANS LA FABRICATION DES ROUES. — Des allègements importants seront encore réalisés dans le matériel roulant lorsque l'on aura pu produire économiquement des roues et des essieux légers. Les solutions de roues élastiques légères et d'essieux creux, réalisés sur des automotrices à voyageurs, notamment en Allemagne, sont trop coûteuses pour être appliquées au matériel marchandises.

Les constructeurs polonais s'efforcent de trouver, grâce à la soudure, une solution économique de ce problème. Ils ont réalisé récemment un modèle de roue (fig. 588) constituée par 2 tôles embouties assemblées par soudure, d'une part à une jante faite de plats en acier et d'autre part à un moyeu tubulaire. Cette roue a subi avec succès les épreuves imposées par les compagnies ferroviaires ; son poids est inférieur de 200 kg à celui des roues ordinaires.

APPLICATIONS DE LA SOUDURE À D'AUTRES TYPES DE WAGONS. — L'auteur décrit 3 types de wagons construits en Pologne par soudure ; ce sont :

- 1° Des wagons couverts de grande capacité,
- 2° Des wagons chasse-neige, et
- 3° Des wagons à caisse basculante de 30 tonnes de capacité (1).

(1) Les différents wagons décrits ci-avant ont été construits par la S. A. des Hauts-Fourneaux et Usines d'Ostrowiec.

Fig. 589. Type de wagon chasse-neige soudé.



WAGONS-RESTAURANTS TOUT-ACIER. — L'auteur décrit les wagons tout-acier construits en Pologne pour la Compagnie Internationale des Wagons-Lits.

L'emploi de la soudure pour une partie des assemblages et l'emploi de profils légers en tôle pliée, de préférence à des profils laminés partout où la chose était réalisable, permirent de diminuer le poids des voitures, tout en leur conservant l'avantage d'une sécurité incomparablement supé-

rieure par rapport au matériel ancien à caisse en bois ⁽¹⁾.

En conclusion de son mémoire, l'auteur émet l'opinion que la recherche de l'économie de poids dans la construction du matériel roulant métallique, réalisée notamment par l'emploi de la soudure, donnera à la construction en acier un avantage marqué sur la construction en métaux ou alliages légers ⁽²⁾.

15. Étançons et soutènements en acier pour les mines,

par le Professeur S. M. DIXON, M. A. et le Major H. M. HUDSPETH, B. S. O., M. C., M. Sc.

L'emploi de l'acier dans les mines s'est fortement développé au cours de ces dix dernières années. Il faut en chercher la raison, d'une part, dans la préoccupation toujours plus vive d'augmenter la *sécurité* du personnel et, d'autre part, dans la mécanisation des méthodes d'exploitation remplaçant l'empirisme des époques antérieures. L'augmentation de la consommation d'acier par les mines de charbon associe par ailleurs de façon plus étroite les deux grosses industries fondamentales : il est en effet assez étonnant de constater qu'alors que l'industrie sidérurgique est un des principaux clients des mines de charbon, celles-ci ne se sont avisées que depuis quelques années à adopter l'acier pour leurs travaux de soutènements.

NUANCE D'ACIER À EMPLOYER. — Les soutènements métalliques sont réalisés soit en acier à haute résistance ou acier à rails, soit en acier doux ordinaire.

L'acier à rails possède une teneur en carbone d'environ 0,5 % ; sa résistance à la rupture est de 63 à 79 kg par mm². On lui reproche souvent sa fragilité.

L'acier doux ordinaire, de 44 à 52 kg de résistance, est beaucoup plus ductile. Le fait que les soutènements en acier ductile se déforment sous la charge et continuent à offrir après déformation une résistance utile, constitue un de leurs avantages les plus appréciés. En outre les pièces en acier doux qui ont subi des déformations peuvent être redressées à froid sans danger d'écrouter le métal ; ce travail peut donc souvent se faire dans le fond, d'où il résulte une économie importante.

Étançons en acier

Les raisons qui ont favorisé le développement de l'usage des étançons métalliques sont, d'une part,

les méthodes d'exploitation par remblayage sec ou hydraulique, permettant l'enlèvement des étançons et leur rempli ultérieur et, d'autre part, la généralisation des moyens mécaniques réclamant une disposition plus régulière et un encombrement aussi réduit que possible des étançons.

Les étançons métalliques peuvent se classer dans deux catégories : les *étançons rigides*, qui sont pratiquement indéformables, et les *étançons souples ou compressibles*, qui se raccourcissent sous l'action d'une charge inférieure à leur charge de rupture. Dans certains types d'étançons souples, la résistance augmente graduellement lorsque l'étançon se raccourcit, dans d'autres types la résistance à la compression reste constante.

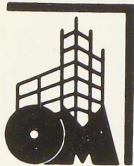
Les étançons rigides sont seuls employés en Angleterre ; une certaine déformabilité est obtenue, soit en disposant des cales en bois destinées à s'écraser, soit en comptant sur l'écrasement du mur ou du toit.

PROFILS EMPLOYÉS POUR LES ÉTANÇONS. — La section tubulaire est fort employée, car elle présente une excellente résistance au flambage, égale dans toutes les directions. On remplit généralement le vide intérieur avec une pièce de bois afin de limiter les déformations en cas de flambage et permettre le redressage et la réutilisation du support.

Parmi les profils laminés, les poutrelles à larges ailes ont l'avantage d'avoir une résistance assez uniforme dans toutes les directions.

⁽¹⁾ Ces wagons-restaurants ont été construits par la S. A. H. Cegielski, à Poznan.

⁽²⁾ Il faut noter comme tout à fait significatif à ce sujet qu'en construction aéronautique on abandonne de plus en plus les métaux et alliages légers au profit de l'acier. Cette évolution est due aux progrès réalisés dans la constitution des profils en tôle pliée, dans la technique des assemblages soudés et dans les qualités améliorées d'aciers à haute résistance et à grande ductilité. — N. D. L. R.



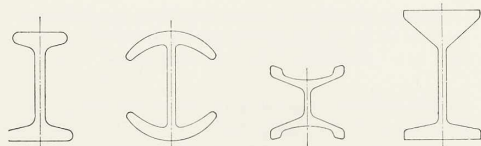


Fig. 590. Profils utilisés pour les soutènements.

LA RÉSISTANCE DES ÉTANÇONS. — Les dimensions des étançons dérivent de l'expérience et non des calculs ; c'est d'ailleurs généralement la résistance à l'écrasement du mur qui limite la capacité portante des étançons, sauf lorsque ceux-ci sont chargés excentriquement, ce qui est le cas le plus fréquent. La pratique courante avait limité les dimensions des étançons à 1^m63 en hauteur pour des sections transversales I de 127 × 101 pesant 26,8 kg par mètre courant ou pour des sections tubulaires de 117 mm de diamètre.

A l'heure actuelle, on emploie fréquemment, dans les tailles de grande hauteur, des étançons allant jusqu'à 1^m93, d'une section I de 152 × 127 pesant 37,2 kg par mètre courant ou d'une section tubulaire de 127 mm.

DISPOSITIFS PERMETTANT L'ENLÈVEMENT DES ÉTANÇONS. — L'enlèvement des étançons rigides est un problème difficile qui n'a pas encore reçu de solution complètement satisfaisante. Les dispositifs en usage dérivent soit du principe d'une charnière permettant à l'éтанçon de se refermer sur lui-même en deux tronçons, soit du principe d'un coin interposé entre l'éтанçon et le mur ou le toit.

ÉTANÇONS SOUPLES. — Le système le plus simple consiste à disposer à l'extrémité de l'éтанçon en acier une pièce de bois contenue dans un manchon métallique. Le bois s'écrase sous l'effet des fortes poussées sans causer de dommage à l'éтанçon. Les systèmes en usage sur le Continent sont constitués par 2 tronçons qui coulissent à frottement dur l'un sur l'autre. Ces systèmes n'ont pas eu de succès en Angleterre où l'on préfère des étançons qui présentent une grande résistance initiale à la compression.

CHAPEAUX ET PLAQUES D'ASSISE. — La grande résistance spécifique de l'acier oblige d'intercaler un dispositif de répartition des charges entre les extrémités des étançons et le mur ou le toit. Avec les étançons tubulaires, le noyau en bois dont on fait usage constitue une surface d'appui agrandie ; on a aussi recours à des chapeaux métalliques ou à des plaques de base. Dans le cas d'éтанçons

double-tés, on coupe souvent l'âme aux extrémités sur une certaine longueur et on replie les ailes à angle droit sur l'âme. Il est de règle d'interposer entre l'éтанçon et le toit une pièce de bois ou de métal pour assurer le serrage de l'éтанçon ; si la pièce de serrage est en métal, on intercalera en outre une pièce d'écrasement en bois au sommet de l'éтанçon.

Cadres en acier

Les cadres utilisés pour le soutènement des galeries sont généralement construits en 2 tronçons assemblés au centre de la voûte ; ils affectent une forme semi-circulaire au sommet, leurs piédroits étant soit de forme rentrante (section en fer à cheval), soit disposés verticalement, soit de forme évasée. Des essais ont montré que la résistance des cadres varie de 23 tonnes pour un cadre de 2^m45 d'ouverture en forme de fer à cheval, à 27,5 tonnes pour le même cadre à piédroits verticaux et à 36 tonnes pour un cadre à piédroits évasés, ayant 2^m15 d'ouverture à la naissance de la voûte et 2^m45 au pied.

On a beaucoup employé dans le temps pour la confection de ces cadres des vieux rails relaminés. Le profil dissymétrique de ces sections n'est pas avantageux ; par contre leur forte épaisseur d'âme leur permet de subir de plus grandes contraintes de torsion que les profils à double-té. Les profils à double-té le plus fréquemment employés sont le 127 × 76,2, le 127 × 114,2 et le 152,4 × 127.

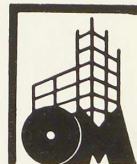
On emploie beaucoup en France des cadres faits de fers plats de 30 mm d'épaisseur et de 40 mm de largeur munis d'une charnière à la clef.

En Allemagne, on s'est appliqué à trouver des sections spéciales présentant des qualités élevées de résistance, de mise en œuvre aisée et de dressage éventuel facile.

ASSEMBLAGE À LA CLEF. — Au début on fit usage de plaques d'éclisse, mais la courbure de l'arc rendait cet assemblage peu résistant. La meilleure solution semble être réalisée par des éclisses en forme de U qui portent sur les faces intérieures des ailes et non pas sur l'âme.

D'autres types d'assemblages, à charnière ou à rotule, ont été essayés pour le joint de clef, mais ne se sont pas développés.

SERRAGE DES PAROIS DES GALERIES. — Ce serrage est nécessaire, 1° pour empêcher la chute des pierres et 2° pour empêcher le flambage latéral des cadres. Le premier objet peut être réalisé par l'emploi d'un revêtement en pièces de bois ; on



a fortement développé en ces derniers temps l'emploi de tôles ondulées disposées, soit à l'extérieur des cadres, soit entre les âmes des cadres adjacents. Ce dernier système constitue en outre un entretoisement efficace pour les cadres. On emploie parfois en Allemagne, pour maintenir les parois derrière les cadres, du treillis métallique ; ce système vient d'être mis à l'essai en Angleterre.

La nécessité d'entretoiser les cadres provient du fait que la plupart des profils employés dans la construction de ces cadres possèdent une résistance au flambage relativement faible dans le sens transversal. Le danger de flambage est particulièrement important aux reins. L'étrésillonnement au moyen de pièces de bois n'est pas efficace, car le bois joue et ne conserve pas son serrage initial. Il existe différentes méthodes d'étrésillonnement métallique, employant des tirants ou des pous-sarts.

Le revêtement le plus efficace au point de vue de l'entretoisement des cadres est réalisé par la maçonnerie de briques ou de béton disposée entre les cadres.

L'auteur relate les résultats d'essais effectués à l'Imperial College of Science and Technology sur une série de cadres mis en œuvre avec divers types de revêtements.

PIÉDROITS TÉLESCOPIQUES. — Les cadres qui sont en service dans des terrains foisonnant, à proximité des tailles en exploitation, doivent être munis de dispositifs (échasses) qui permettent un raccourcissement important des piédroits. Le meilleur dispositif semble consister en deux fers U placés dos à dos, entre lesquels coulisse l'âme du cadre métallique. Des bandes de tôle ondulée sont intercalées entre les surfaces de contact, en sorte que les déplacements relatifs des deux parties ont pour effet d'étirer les bandes de tôle en supprimant les ondulations.

AUTRES SYSTÈMES DE SOUTÈNEMENTS. — On fait usage parfois de poutrelles cintrées en demi-cercle destinées à supporter le toit des galeries sans s'opposer au tassement des côtés. Les pieds de ces demi-cadres sont appuyés dans les parois par l'intermédiaire de plaques d'assise.

Dans d'autre cas on emploie des poutres droites pour supporter le toit des galeries ; ces poutres peuvent être soutenues par des montants métalliques, mais le plus souvent elles s'appuient directement dans les parois ou reposent sur des étaçons en bois. Les poutrelles employées dans ce dernier mode de soutènement vont de 101,6 × 50,8 jusqu'aux gros profils de 61 × 190,5.

Quantités d'acier actuellement employées dans les travaux du fond dans les mines anglaises

Les auteurs ont réuni dans un tableau, que nous reproduisons ci-dessous, les résultats de leurs estimations, en ce qui concerne les quantités d'acier actuellement employées dans les mines anglaises et l'augmentation annuelle de ces quantités.

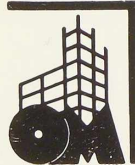
	Long ^{ueurs} des galeries équipées ou nombre de pièces	Augmen-tation annuelle	Tonnage	
			Total	Accroisse-ment annuel
	km	km	tonnes	tonnes
Cadres de mine en acier	3.200	480	500.000	75.000
Poutrelles cintrées	120	19	7.500	1.200
Poutrelles droites	1.600	80	100.000	5.000
Étaçons métalliques	750.000 unités	100.000 unités	23.000	3.100
Accessoires	500.000	100.000	10.000	2.000
		Totaux :	640.500	86.300

Il résulte de ce tableau que chaque année 1 tonne d'acier est envoyée dans le fond pour 2.500 tonnes de charbon extrait.

Les chiffres du tonnage annuel d'acier employé dans les mines inscrits dans le tableau ci-dessus, ne tiennent compte que des travaux nouveaux ; il semble raisonnable de les majorer de 10 % pour le remplacement des soutènements métalliques détruits ou perdus. La consommation annuelle d'acier se trouve ainsi portée à 150.000 tonnes. Il faut noter en outre que dans les mines modernes la consommation d'acier équivaut à 5 fois les tonnages moyens indiqués dans le tableau. Dans les nouveaux charbonnages, la consommation d'acier pendant la période d'installation, qui peut s'étendre sur plusieurs années, a été d'environ 1 tonne d'acier par 500 tonnes de charbon extrait.

Le demande future pour les soutènements métalliques

21 % de la longueur totale des galeries dans les mines du Pays de Galles sont munies de soutènements métalliques. Les auteurs estiment que pour l'ensemble des mines anglaises, ce pourcen-



lage n'est cependant probablement pas supérieur à 12 %. Le tonnage d'acier à prévoir pour le soutènement des galeries est de l'ordre de 1 1/2 millions de tonnes.

En évaluant à 2.000 tonnes la production de charbon correspondant à l'emploi de 1 tonne d'étauçons en acier, 110.000 tonnes d'acier seraient nécessaire pour les étauçons ; on peut évaluer à 50.000 tonnes la quantité d'acier pour les plaques d'assises, tirants, etc.

En supposant que l'équipement intégral des mines en soutènements métalliques se fasse sur une période de 5 ans et en tenant compte d'un tonnage annuel pour le remplacement des pièces détruites ou perdues proportionnel à la quantité installée (dans le rapport de 7 1/2 % pour les cadres, de 40 % pour les étauçons et de 50 % pour les accessoires), les tonnages annuels d'acier à mettre en œuvre seraient :

Cadres	365.000 tonnes
Etauçons	50.000 tonnes
Accessoires	25.000 tonnes

Total 450.000 tonnes par an pendant 5 ans, soit 1 tonne d'acier pour 490 tonnes de charbon extrait.

Après cette période d'installation de 5 ans, la consommation annuelle d'acier pour le remplacement des soutènements détruits ou perdus peut être évaluée à :

Cadres	150.000 tonnes
Etauçons	44.000 tonnes
Accessoires	25.000 tonnes

Total 219.000 tonnes par an, soit environ 1 tonne d'acier pour 1.000 tonnes de charbon extrait.

16. Les constructions à ossature métallique soudée en Pologne et les règlements qui les régissent, par Stephan BRYLA, C. E., D. Eng., Professeur à l'Ecole Polytechnique de Lwow (Pologne)

La construction à ossature métallique a fait de rapides progrès en Pologne au cours de ces dernières années; l'emploi systématique de la soudure, tant pour les assemblages en atelier que pour ceux exécutés sur le chantier, a fortement contribué au succès et à l'économie de la construction en acier.

L'auteur donne une rapide description de 3 immeubles importants dont il a fait l'étude :

1° *Le Bâtiment du Trésor à Katowice* possède 14 étages au-dessus du rez-de-chaussée (fig. 591); cette partie de la construction a été exécutée par rivure; l'aile basse, de 6 étages, a été exécutée par soudure ;

2° *Les agrandissements de la Caisse d'Epargne du Service des Postes à Varsovie* furent exécutés entièrement par soudure. Le choix de ce mode de construction résulta de l'économie, de la facilité d'exécution et de l'absence de bruit propres à la soudure. Les travaux comportaient l'élargissement de la façade principale, la construction de deux bâtiments annexes et d'un hall de guichets et enfin l'addition de deux nouveaux étages au-dessus de l'ancien bâtiment.

Les diagonales des fermes paraboliques de la toiture au-dessus du hall des guichets sont en tubes d'acier de manière à opposer le minimum d'obstacle au passage de la lumière. La coupole d'angle (fig. 592) a été également exécutée en tubes, les assemblages ont été soudés à l'acétylène.

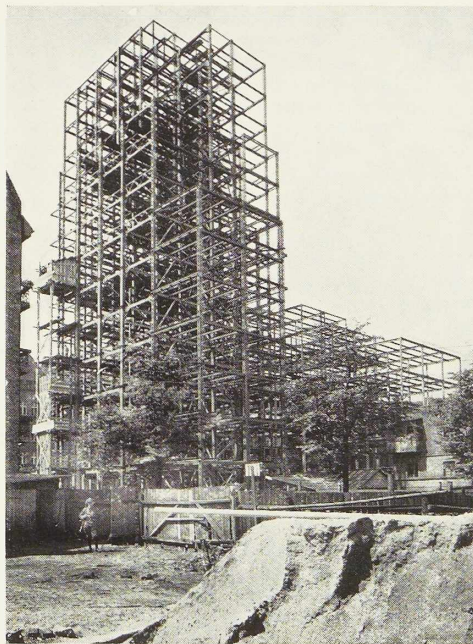
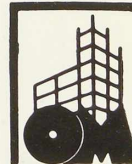


Fig. 591. L'ossature métallique du bâtiment du Trésor à Katowice.



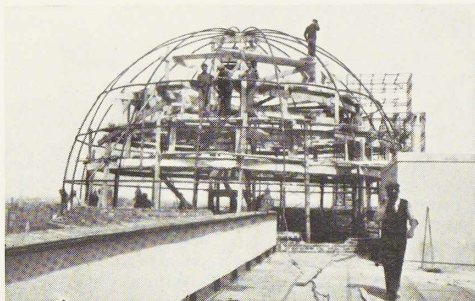


Fig. 592. Coupole tubulaire de la Caisse d'Épargne à Varsovie.

3° Le Bâtiment de la Compagnie d'Assurance « Prudential » à Varsovie ⁽¹⁾ est construit sur un terrain rectangulaire. La tour de 16 étages au-dessus du rez-de-chaussée mesure 65 mètres de hauteur. Le reste du bâtiment compte 6 étages au-dessus du rez-de-chaussée. L'ossature métallique fut assemblée par soudure en atelier et par rivure sur le chantier. L'emploi de la soudure a conduit à une économie sur le prix de la charpente de l'ordre de 10 % ; cette économie aurait été plus importante si les entrepreneurs avaient consenti à adopter la soudure également pour les assemblages sur chantier.

L'auteur a réuni dans un tableau les caractéristiques relatives à 10 bâtiments exécutés en ossature métallique soudée en Pologne de 1929 à 1934. Il indique pour chacun d'eux l'économie réalisée par l'emploi de la soudure par rapport à la construction rivée. Les chiffres varient de 10 à 25 %, la moyenne des valeurs étant d'environ 15 %.

Le développement de la construction soudée en Pologne a été grandement favorisé par la réglementation officielle régissant ce mode d'assemblage. Le Règlement sur les constructions soudées adopté en 1928 par le Ministère polonais des Travaux publics fut le premier règlement publié dans le monde sur ce sujet. De nouvelles spécifications sur la construction soudée ont été adoptées en 1933 par le Ministère de l'Intérieur. Ce nouveau règlement se caractérise d'une part par ses dis-

positions très sévères concernant le contrôle des soudures, d'autre part par sa libéralité en ce qui concerne les tensions de travail élevées qu'il admet et la latitude qu'il laisse aux constructeurs de se servir des résultats de leurs essais pour justifier l'emploi de tensions supérieures. Les tensions admises par ce règlement augmentent suivant une loi linéaire lorsque l'épaisseur de la soudure diminue ; il en résulte que les tensions admises dans les cordons de faible épaisseur sont sensiblement plus élevées que dans les règlements étrangers.

Les tensions prescrites par le règlement polonais régissant la soudure sont exprimées en fonction de la tension de travail admise par le règlement polonais pour la construction des charpentes métalliques. La tension de base de 1.200 kg

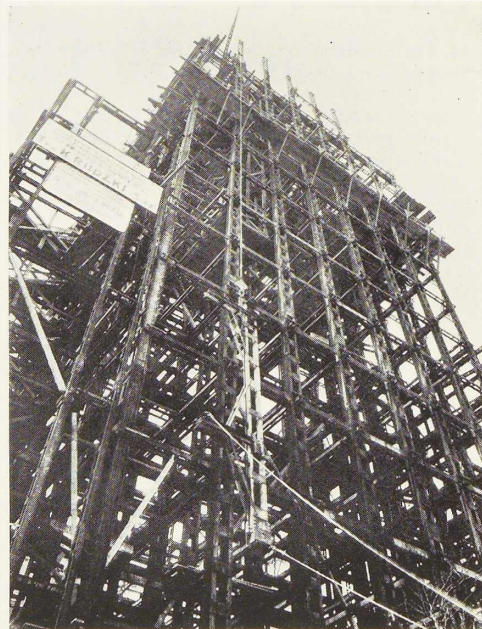


Fig. 593. Le bâtiment de la Compagnie d'Assurance « Prudential » à Varsovie. La tour centrale mesure en plan 22^m33 × 16^m50 ; sa hauteur est de 65 mètres ; elle compte en tout 19 étages y compris le rez-de-chaussée et les 2 étages en sous-sols. C'est le plus haut bâtiment d'habitation construit en Pologne.



⁽¹⁾ Cette construction a été décrite dans l'Ossature Métallique, n° 2, 1933, pp. 49-54.

par cm^2 inscrite dans ce dernier règlement est manifestement trop faible et sera certainement relevée lors de la révision prochaine de ce règlement. A ce moment les tensions à admettre dans les cordons de soudure seront proportionnellement relevées, sans qu'on doive procéder à une révision du règlement sur la soudure.

Les tensions admissibles peuvent d'après le règlement être augmentées suivant les résultats favorables obtenus par des essais ; cette clause constitue en fait une prime pour avantager l'emploi de bonnes électrodes et de bons soudeurs.

17. Le calcul et les applications de la poutre Vierendeel,

par P. C. G. HAUSSER, B. Sc., A. M. Inst. C. E., etc.

La poutre Vierendeel se caractérise par la suppression des diagonales dans les poutres en treillis rigides. Parmi les avantages revendiqués par ce système, l'auteur signale :

1° Une détermination plus exacte des tensions dans les membrures ;

2° Une plus grande raideur de poutre qu'avec le système triangulé ;

3° Un aspect plus agréable ;

4° Une plus grande facilité de disposer les portes, fenêtres, canalisations, etc., lorsque ces poutres sont employées dans la construction de bâtiments ;

5° Une adaptation à la technique du béton armé meilleure qu'avec les poutres triangulées.

Les progrès réalisés par la soudure ont donné un nouvel essor à la poutre Vierendeel ; la soudure en facilite en effet la construction et en diminue le prix.

Après avoir décrit quelques ponts à poutres Vierendeel : passerelle de La Louvière (Belgique), pont de Bushimaie (Congo belge), pont de Grammene sur la Lys (Belgique), pont-tournant du Muide à Gand (Belgique), l'auteur expose une application qu'il vient de faire de la poutre Vierendeel dans la construction d'un bâtiment à Londres (fig. 594).

Le problème consistait à construire dans un mur en façade du nouveau bâtiment de la R.I.B.A. Portland Place, une poutre de 17^m90 de portée libre supportant le plancher d'une lourde salle de chauffe au niveau de la bride inférieure et une toiture-terrasse au niveau de la bride supérieure. La nécessité de prévoir la disposition de fenêtres dans la hauteur de la poutre fit adopter comme solution la poutre Vierendeel.

La poutre construite comporte 5 panneaux de

L'auteur signale enfin que le règlement polonais exige la tenue d'un double « journal de soudure », l'un pour les travaux en atelier, l'autre pour les travaux sur chantier.

Le mémoire se termine par un vœu en faveur de la standardisation sur un plan international de toutes les réglementations relatives tant aux constructions en acier qu'à l'emploi de la soudure. Le progrès ne peut être réellement marquant que s'il procède des travaux et des réalisations simultanées et coordonnées de tous les pays.

3^m58 de largeur ; la hauteur entre axes des brides est de 2^m74 ; la hauteur totale hors brides est de 3^m20. La charge portée par chacun des montants est de 29,5 tonnes, soit au total 118 tonnes pour toute la poutre.

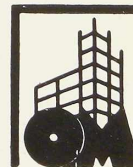
La construction de la poutre, dont tous les assemblages sont rivés, se caractérise par de larges montants en double-tés chaudronnés de 92 cm de largeur ; les brides sont formées de 2 U de 432 \times 102 assemblés dos à dos avec une semelle de 254 \times 25 mm haut et bas. La liaison des montants avec les brides est réalisée au moyen de goussets réduits à 2 simples cornières de 152 \times 102 \times 16 disposées verticalement.

La flèche calculée au centre sous la charge totale est de 14,2 mm, soit $\frac{1}{1260}$ de la portée. La

flèche mesurée lorsque la poutre ne supportait que le poids mort des 2 planchers était de 4,8 millimètres, ce qui était en parfaite proportion avec la flèche totale calculée. Tous les calculs d'établissement de cette poutre furent faits par la méthode des déplacements linéaires et angulaires (*slope deflection method*) que l'auteur décrit en détail à la fin de son mémoire.

Une autre application du type Vierendeel à la construction de bâtiments est donnée par les fondations à cadres rectangulaires rigides du bâtiment de la *New-York Telephone Co* à Albany, New-York. Ce bâtiment à ossature métallique est fondé sur un terrain peu résistant et imbibé d'eau. Les charges de l'ossature sont transmises au radier général en béton armé par une ossature à cadres rectangulaires rigides en béton armé occupant toute la hauteur des 2 étages, en sous-sol. On est parvenu par ce moyen à éviter tout tassement inégal.

L'auteur considère que la poutre Vierendeel est



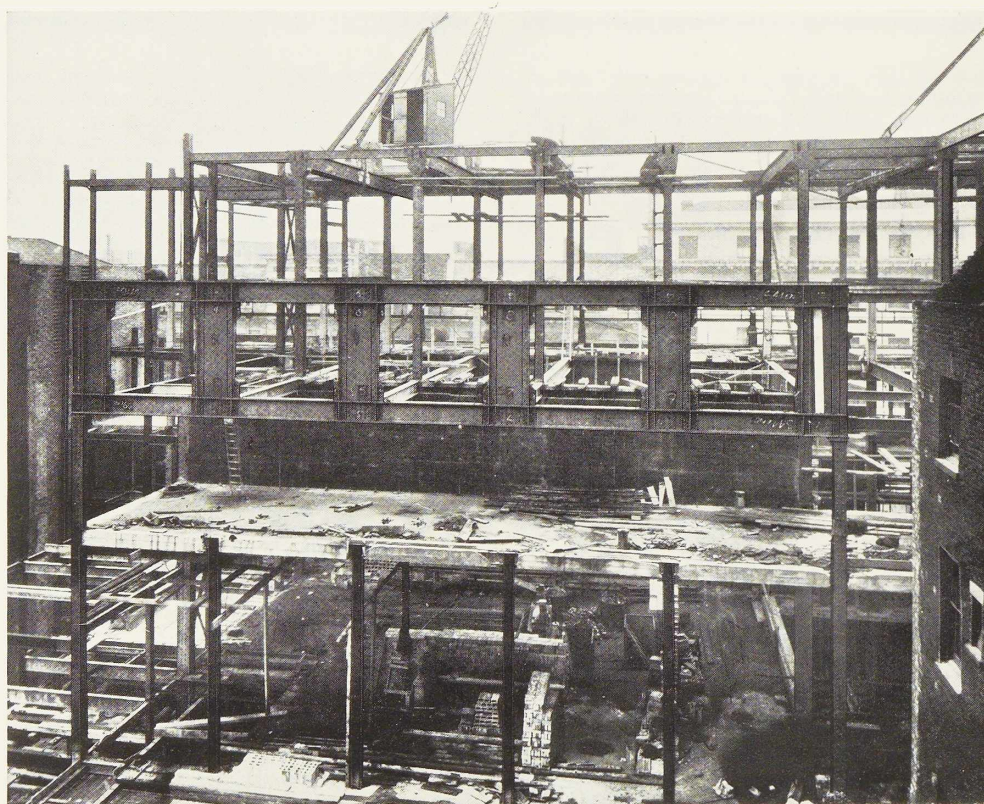


Fig. 594. Poutre Vierendeel de 17^m90 de portée du nouveau bâtiment de la R. I. B. A. à Londres.

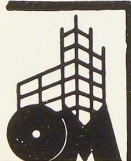
très avantageuse dans la construction de salles de théâtres et pour franchir de longues portées dans les bâtiments d'administration. Outre ses qualités incontestables au point de vue architectural, la poutre Vierendeel permet de réaliser de sensibles économies de matériaux d'enrobage ; en outre son montage sur les chantiers de construction, généralement très encombrés, est beaucoup plus facile que le montage d'une poutre triangulaire.

La présence de lourdes colonnes en façade est un inconvénient très grave au rez-de-chaussée des grands immeubles, car ces colonnes constituent des obstacles fort préjudiciables à la bonne disposition des magasins. L'emploi d'une poutre Vierendeel prenant toute la hauteur du premier étage, sinon même d'une poutre Vierendeel à cadres superposés comprenant la hauteur de plusieurs étages, pourrait résoudre élégamment le problème de la suppression des colonnes d'appui en façade au niveau du rez-de-chaussée. L'emploi plus généralisé de la soudure rendrait semblable solution

plus facile à réaliser. On pourrait d'ailleurs conserver la rivure pour les assemblages sur chantier ; si l'on prend soin de disposer les joints d'assemblage à proximité des points d'inflexion dans les membrures, l'emploi de la rivure n'enlèvera rien à la rigidité des poutres, parfaitement assurée par ailleurs par l'emploi de la soudure.

THÉORIE DU CALCUL DES POUTRES VIERENDEEL. — Après avoir rappelé le principe de la méthode des déplacements linéaires et angulaires (*slope deflection method*), l'auteur en fait l'application à un exemple numérique ; il a choisi à cet effet une poutre Vierendeel à brides parallèles composée de 5 panneaux de 10 pieds de largeur et 10 pieds de hauteur. La charge est de 1 tonne par montant.

En comparant les résultats de ce calcul à celui employé en adoptant la formule simplifiée de M. Vierendeel, l'auteur trouve que les différences sont de l'ordre de 2,2 à 7,7 %, donc extrêmement faibles.



18. L'emploi de l'acier dans les fondations de routes, par N. L. ANDERSON

Plusieurs systèmes de routes en acier ont été imaginés dont la surface est réalisée soit sous forme de grillages, dont les interstices sont remplis de ciment ou d'asphalte, soit sous forme de plaques striées. L'auteur ne s'est pas proposé d'étudier ces systèmes de routes qui emploient l'acier comme surface de roulement; il se limite aux emplois de l'acier dans la construction des fondations de routes, c'est-à-dire de la portion de la chaussée destinée à répartir sur le sol sous-jacent les surcharges dues au trafic.

L'acier dans les fondations de routes est employé soit comme armature dans le béton de la couche inférieure, soit sous forme de tôles disposées sur le sol et recouvertes du matériau de fondation. Un système dit « Duplex » réunit les avantages de ces deux procédés : il consiste à recouvrir le sol de la chaussée de bandes de tôles de 1,6 mm dont les joints disposés en quinconce sont posés bout à bout ou avec un léger recouvrement. Sur ces tôles est coulée une couche de 7,5 cm de béton. Enfin, le béton fraîchement coulé est entièrement recouvert de tôles dont les joints sont disposés de telle sorte qu'ils ne soient

pas en regard des joints des tôles inférieures. Les tôles supérieures sont comprimées sur le béton pendant toute la durée de la prise (48 heures), puis reçoivent une couche d'asphalte constituant la surface de roulement.

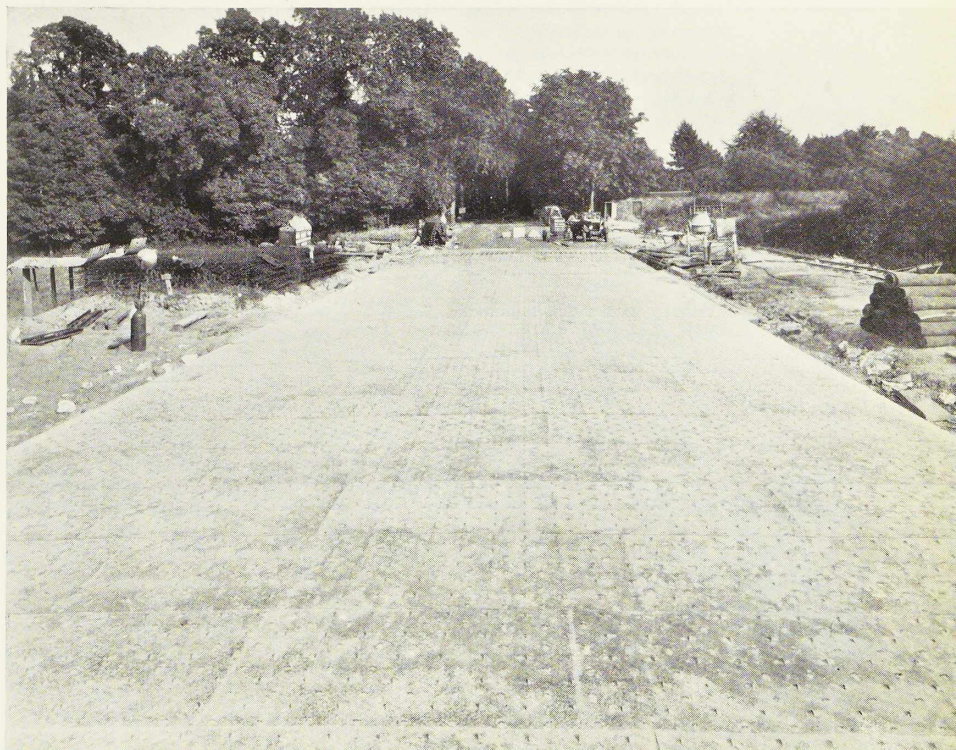
Des raidisseurs sont disposés tous les 15 cm sur la rangée de tôles inférieures de manière à donner à l'ensemble la rigidité voulue.

Ce système ne nécessite aucun joint de dilatation, il permet de réduire considérablement les volumes d'excavation et de béton, il supprime l'emploi de ballast ou de briquillons sous la chaussée, il permet une très grande rapidité d'exécution.

Les essais ont montré qu'une charge concentrée de 11.176 kg placée au centre d'une plaque de $1^m82 \times 1^m22$ constituée d'après ce système donne une pression uniforme de 0,545 kg par cm^2 sur le sol.

Ce mode de construction n'est pas plus coûteux que la route en béton de même qualité. Le tonnage d'acier qui y entre est de l'ordre de 250 tonnes par kilomètre de route de 9 mètres de largeur.

Fig. 595. Application du système Duplex dans la construction d'une route.



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de juillet 1934.

On peut dire que l'allure du marché a été satisfaisante au début du mois.

L'Extrême-Orient et le Japon en particulier ont adressé de nombreuses demandes de prix en aciers marchands et grosses cornières. Les milieux intéressés sont d'avis qu'on peut s'attendre dans le courant de l'automne à une reprise très vive des affaires avec ces pays.

Les prix ont été majorés pour les pays scandinaves : l'augmentation est de 2 shillings or pour toutes les fournitures à destination du Danemark et de la Norvège. Vers la Suède, les aciers marchands subissent une majoration de 2/- or, les poutrelles de 80 à 340 mm et les U de 80 à 300 mm une majoration de 1/6, enfin les poutrelles au delà de 340 mm, une majoration de 3/6.

Les conditions de charge complète pour l'Italie ont été ramenées de 20 à 15 tonnes. Toute charge incomplète paie une augmentation de prix de 2 shillings or à la tonne et les frais de charge incomplète sont en outre payés par le destinataire.

Le marché s'est quelque peu calmé dans le courant du mois ; il faut en rechercher la cause dans le ralentissement habituel des affaires à l'époque des vacances. Toutefois, certains pays tels que les Indes et le Japon ont continué à prêter une attention soutenue au marché. Les Indes en particulier ont demandé des embarque-

ments rapides afin d'être en possession des marchandises avant la mise en application des nouveaux tarifs douaniers, à partir du 1^{er} novembre.

Les frets à destination de l'Extrême-Orient sont maintenus à 13/- jusque fin de l'année.

Les commandes et marchés enregistrés par COSIBEL à fin août se sont élevées à environ 170.000 tonnes dont 123.000 tonnes à l'exportation.

Sur ce tonnage on comptait environ 84.000 tonnes d'aciers marchands dont 76.000 tonnes à l'exportation, 16.000 tonnes de poutrelles dont 10.500 tonnes à l'exportation, 21.000 tonnes de tôles dont 16.000 tonnes à l'exportation. 68.500 tonnes restaient à spécifier.

Le marché a été quelque peu désordonné vers la fin du mois par suite des fluctuations de la Livre.

La demande en *demi-produits* a été satisfaisante au début du mois et provenait notamment d'Italie, de Roumanie et du Japon. L'Angleterre également a passé des ordres très importants en billettes et targelets. A l'intérieur, la demande n'a pas été particulièrement vive, sauf en billettes.

La demande en *produits finis* a été normale au début d'août. Les ordres en profilés n'ont cependant guère augmenté, mais les commandes existantes ont permis aux usines de continuer le laminage à la même cadence que précédemment.

La demande a été bonne en feuillards à chaud. Le marché des feuillards à froid a été par contre

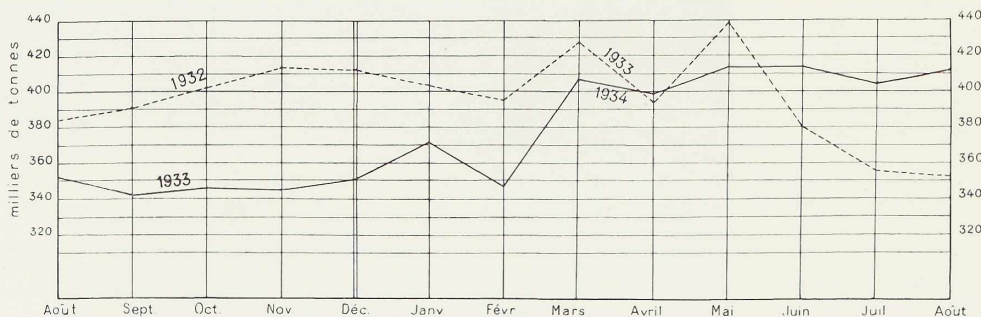
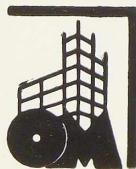


Fig. 596. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises depuis août 1932 jusqu'en août 1934.



plus calme. Les expéditions de l'Entente Internationale des Feuillards et Bandes à Tubes se sont élevées pendant le mois d'août à 23 millions 909.228 kilos.

Le marché intérieur a manifesté une certaine activité due aux spécifications de ronds à béton et de profilés destinés à la Défense Nationale et aux commandes de voitures de chemins de fer pour le Brésil.

En tôles galvanisées la demande a été très satisfaisante. Il n'en a guère été ainsi pour les autres catégories de tôles, à l'exception de quelques faibles transactions qui ont été conclues en tôles fortes et fines.

A l'exportation la concurrence a été très vive en grillage et treillis ; le marché intérieur est resté calme.

Production d'acier brut en tonnes. — La production du mois d'août 1934 s'est élevée à 411.306 tonnes dont 248.023 tonnes pour la Belgique et 163.283 tonnes pour le Luxembourg.

La production des aciéries belges et luxembourgeoises qui s'élève pour les 8 premiers mois de 1934 à 3.170.325 tonnes d'acier contre 3.150.000 tonnes pour la même période de 1933, est en progression d'environ 20.000 tonnes par rapport aux 8 premiers mois de l'année dernière.

Conférence

A l'invitation de la Section de Charleroi de l'Union des Ingénieurs de Louvain, M. Léon Rucquoi fera le jeudi 8 novembre une conférence intitulée : *Aperçu sur quelques problèmes techniques posés par la construction des gratte-ciel en Amérique.*

Cette conférence à laquelle sont invités tous les ingénieurs et les techniciens que le sujet intéresse aura lieu à 17 h. 30 au Grand Hôtel, place de la Gare à Charleroi.

Le Pont de Pilsen

Nous avons publié dans notre n° 9, page 442, un article relatif au pont de Pilsen d'après l'étude qu'en avait donnée la revue *Elektroschweissung*

de la maison d'édition Friedr. Vieweg und Sohn de Brunswick. Signalons que ce pont a été étudié et construit par des *Skodawerke* de Pilsen.

La sécurité des nouvelles voitures métalliques des Chemins de Fer Belges

On sait que les voitures métalliques nouvellement mises en service par la Société Nationale des Chemins de Fer Belges ont été construites en vue de présenter le maximum de sécurité en cas de collision. Un double bouclier en acier à chaque extrémité de ces voitures est destiné à absorber la force vive de la collision. Les parois extérieures longitudinales sont de leur côté particulièrement robustes : leur tôle de 2 mm est en effet raidie par les solides montants des poutres Vierendeel qui forment l'ossature de la voiture. Enfin, toutes les glaces sont en verre de sécurité.

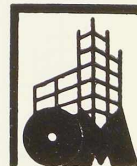
Un accident récent vient de fournir la preuve de la haute qualité de notre nouveau matériel tout-acier. Le 15 septembre, en effet, le train bloc Anvers-Gand, roulant à 55 kilomètres à l'heure, tamponnait à Termonde une locomotive en manœuvre. Le train bloc tamponneur était heureusement composé uniquement de voitures métalliques. Malgré la violence du choc, toutes les voitures furent trouvées parfaitement intactes, les glaces restèrent entières, aucun voyageur ne fut sérieusement contusionné.

Or, d'après la déclaration que nous a faite un Ingénieur de la Direction de la S.N.C.F.B., si le train tamponneur avait été composé de voitures anciennes, la collision aurait incontestablement donné lieu au déraillement, au chevauchement et au télescopage des voitures brisées et aurait constitué une grave catastrophe entraînant de nombreuses victimes.

Au lieu de cela, cet accident n'a constitué qu'une heureuse démonstration de l'excellente qualité du nouveau matériel métallique de la S.N.C.F.B. et de la sécurité incomparable qu'il procure aux voyageurs.

POUR PARAITRE DANS LES PROCHAINS NUMEROS DE L'« OSSATURE METALLIQUE » :

Les aciers de construction à haute résistance, par J. Welter ;
La théorie et la recherche expérimentale en construction métallique, par F. Bleich ;
Grands ponts de chemin de fer à poutres Vierendeel : le pont d'Herenthals et le pont de Malines ;
Le nouveau centre urbain de Villeurbane ;
L'oxy-coupage automatique, par G. Ancion ;
Les grands ponts en construction dans la baie de San Francisco ;
L'emploi des palplanches métalliques dans les fondations et dans les travaux hydrauliques ; etc.



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

Le nouveau catalogue des poutrelles Grey de Differdange

La Société HADIR vient de publier un supplément de 4 pages à son dernier catalogue ⁽¹⁾. Il donne les caractéristiques des nouveaux profils à très larges ailes laminés depuis peu par les usines de Differdange. Dans ces profils la largeur de l'aile est plus grande que la hauteur de l'âme, d'où résulte notamment un moment de résistance transversal particulièrement élevé. D'autre part, la même Société a mis sur le marché des profils 10 à ailes parallèles.

Le supplément au catalogue donne les caractéristiques de ces nouveaux profils et des tableaux pour leur emploi comme colonnes, poutres, et poteaux.

Vorschriften für geschweisste Stahlhochbauten Prescriptions pour les constructions métalliques soudées publiées par le Ministère des Finances prussien

Une brochure de 16 pages de 30 × 21 cm avec 14 figures dans le texte. Editeur Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, août 1934, prix : 0.80 RM.

La commission allemande de normalisation vient d'achever (août 1934) la seconde révision de son règlement D.I.N. 4100 relatif aux constructions métalliques soudées.

Cette nouvelle édition a été approuvée par le Ministère des Finances prussien, le 25 août 1934.

Ce règlement est consacré aux constructions métalliques soudées à l'exception des ponts et chemins de roulement de ponts roulants. Il comprend notamment des chapitres relatifs aux matériaux, aux procédés, au calcul, au contrôle des soudeurs, à l'exécution des soudures, à la surveillance en cours d'exécution, etc. Les modifications apportées à l'édition précédente portent notamment sur le choix des matériaux, le calcul des soudures et les examens pour la qualification des soudeurs.

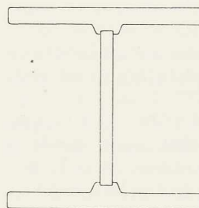
Geschweisste Träger mit Nasenprofilen (Poutres soudées utilisant des profils spéciaux dits Nasenprofilen)

Un catalogue de 95 pages de 14 × 21 cm dont 60 pages de tableaux et 12 figures dans le texte.

⁽¹⁾ Un compte rendu de ce catalogue a été publié dans l'*Ossature Métallique*, n° 5, 1933, p. 250.

Edit. : Vereinigte Stahlwerke Aktiengesellschaft Dortmund Union.

Les *Vereinigte Stahlwerke* laminent depuis peu des plats spéciaux dits *Nasenprofilen*. Ces plats brevetés comportent, dans leur partie centrale, un bourrelet longitudinal continu de forme spéciale. Ils constituent les ailes de poutrelles I, dont l'âme est un plat ordinaire assemblé par soudure dans le creux du bourrelet. Actuellement il existe 4 types de profils, laminés chacun en 12 épaisseurs différentes, permettant de réaliser des poutrelles dont les ailes ont de 250 mm à 360 mm de largeur.



On trouvera dans le catalogue édité par les *Vereinigte Stahlwerke* les caractéristiques détaillées de près de 2.000 poutrelles dont les hauteurs varient entre 300 mm et 3.000 mm. On obtient, avec un nombre limité d'éléments standardisés, une gamme très complète de profils : citons par exemple les 56 profils de 50 cm de hauteur figurant dans le catalogue, dont le module d'inertie varie de 1737 cm⁴ à 6435 cm⁴.

Le catalogue contient différentes indications sur l'emploi et les avantages de ces profils.

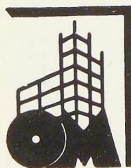
Détermination des forces intérieures dans les systèmes triangulés

par F. MORINEAU

Un volume de 73 pages de 21 × 27 cm de texte et un volume de 55 planches de 21 × 27 cm. Editeur : Loubat, Paris, 1929, prix : 50 francs français.

L'auteur développe une méthode graphique et analytique pour la détermination des efforts dans les éléments des systèmes triangulés. Le principal avantage de cette méthode au point de vue graphique est de permettre de réaliser aisément l'épure. On évite en effet systématiquement d'avoir des points du tracé des forces sortant des limites de l'épure.

L'auteur expose sa méthode, au point de vue graphique et au point de vue analytique, et dans la troisième partie de son ouvrage, l'applique à une quinzaine d'exemples de la pratique courante: Appentis, sheds, poutres droites, auvents, etc.



Documentation Bibliographique

Liste des périodiques

dépouillés par le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier
et qui peuvent être consultés dans notre salle de lecture

Aux listes publiées dans l'OSSATURE METALLIQUE n° 5, mai 1934, pp. 272-273
et n° 9, septembre 1934, p. 458, sont venues s'ajouter les revues suivantes :

Bulletin bibliographique d'Informations Techniques, Bruxelles.

Bulletin de l'Association des Centrales Electriques Industrielles de Belgique, Bruxelles.

Bulletin documentaire mensuel de l'Union des Intérêts professionnels des Entrepreneurs, Bruxelles.

Chaufferie, Bruxelles.

Revue technique de l'Alliance industrielle, Bruxelles.

Technische Weergalm, Bruges.

Bulletin de l'Association internationale des Ponts et Charpentes, Zurich.

Domus, Milan.

Quadrante, Milan.

San'Elia, Rome.

A. C., Barcelone.

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

L'OSSATURE METALLIQUE a publié dans son n° 1-1934, pp. 51-54,
le tableau d'indexation des matières qui a été adopté pour la présente rubrique.

Généralités

11.2/17. — **Nouvelles prescriptions pour les constructions soudées.** — KLÖPPEL, *Stahlbau*, n° 15, 20 juil. 1934, pp. 116-120, 4 fig.

Commentaires sur les dernières prescriptions allemandes relatives aux constructions soudées. L'auteur étudie notamment les essais à effectuer sur les soudures, les épreuves de qualification des soudeurs, l'exécution et la disposition des soudures, etc.

12.1/11. — **Le marché de l'acier pendant le mois de juillet 1934.** — *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, p. 454, 1 fig.

Allure générale, cartel et compteurs. Production.

13.0/1. — **L'acier à haute résistance « chromador » et son emploi dans les charpentes.** — G. ROBERTS, *Struct. Eng.*, n° 7, juil. 1934, pp. 314-333, 8 fig., 7 tabl. suivi des discussions, pp. 333-338.

Dans cette longue étude consacrée à l'acier « chromador », l'auteur examine les différentes caractéristiques de cet acier comparées à celles des autres aciers ordinaires et spéciaux. Il étudie son emploi pour les poutrelles, poteaux, rivets et montre par quelques exemples de poutres composées et d'ossatures toute l'importance du gain en poids.

14.3/23. — **Application de la plasticité au calcul**

des systèmes hyperstatiques. — J. VERDEYEN, *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, pp. 445-453, 9 fig.

L'auteur étudie notamment les possibilités d'égalisation des moments dans les poutres continues, et examine la question de la résistance aux efforts répétés.

14.3/24. — **Contrôle du calcul des moments dans les portiques à multiples étages.** — A. S. NILES, R. L. VERNIER, W. A. CAMPBELL, *Eng. News-Rec.*, 26 juil. 1934, pp. 112-114, 3 fig.

Les valeurs obtenues par la méthode de Cross sont vérifiées par deux équations indépendantes déterminant les angles de rotation des poutres, aux nœuds.

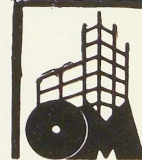
14.4/5. — **Les ressources de la méthode expérimentale appliquée aux constructions.** — F. CAMPUS, *Cité*, n° 6, juin 1934, pp. 85-96, 21 fig.

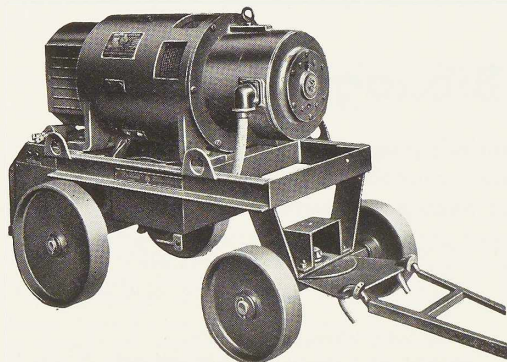
L'auteur examine successivement les essais des matières premières, des matériaux composés, les essais sur modèles et éléments constructifs, les essais sur constructions réelles, et montre les résultats que ceux-ci donnent.

14.4/6. — **Essais sur planchers « Alpha ».** — LEONHARDT, *Enr. Suisse*, n° 29, 21 juil. 1934, pp. 239-242.

Description et résultats des essais effectués à Zurich. Excellente tenue de ce système mixte acier-béton.

15.13/4. — **Répartition des tensions entre les rivures et les soudures.**—H. KAYSER et A. HERZOG,





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

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

54, ch. de Charleroi, BRUXELLES
Tél. 373050

Pour
VOTRE MATERIEL DE SOUDURE
ADRESSEZ VOUS A
UN CONSTRUCTEUR-SOUDEUR
Notre expérience
à votre disposition
SEM

DEPARTEMENT SOUDURE ELECTRIQUE

LES BETONS MODERNES

DIVISION DE LA S. A. L'IMPRÉGNATION DES BOIS
HAREN-BRUXELLES

TOUS ARTICLES EN BÉTON VIBRÉ

Procédé **AUTOBLOC**

Brevets **SEAILLES**

Licence exclusive

Poteaux pour transport de force et éclairage

Spécialité de produits en béton de **BIMS**

Plancher TUBACIER, monopole de fabrication

Revêtement **GEDAL**

Stahlbau, n° 15, 20 juil. 1934, pp. 113-115, 4 fig., 3 tabl.

Résultats d'essais effectués sur des assemblages rivés, soudés et mixtes. Les tensions ont été déterminées par l'emploi d'une couche de laque. Bonne tenue des assemblages mixtes.

15.30/13. — **La construction par soudage oxy-acétylénique des charpentes métalliques.** — *Techn. Soud. et Découp.*, n° 17, mai-juin 1934, pp. 301-306, 10 fig.

Quelques exemples de charpentes soudées. Description d'un hall de 37 m \times 7^m60 et d'une charpente de 35 m \times 12^m50 entièrement assemblés par soudure oxy-acétylénique.

15.30/14. — **L'emploi de la soudure à l'arc dans la construction des ponts.** — LA MOTTE GROVER, *Civ. Eng.*, n° 7, juil. 1934, pp. 360-364, 7 fig.

L'auteur examine l'emploi de la soudure pour la construction des ponts, il relate les résultats obtenus et cite les constructions réalisées.

15.33/8. — **Le retrait des soudures.** — G. GRÜNING, *Stahlbau*, n° 14, 6 juil. 1934, pp. 110-112, 4 fig.

L'auteur recherche une méthode de calcul des tensions de retrait créées lors de la soudure. Il étudie notamment une tôle rectangulaire soudeée par un de ses côtés à un élément identique.

15.33/9. — **Répartition des tensions entre les rivures et les soudures.** — H. KAYSER et A. HERZOG, *Stahlbau*, n° 15, 20 juil. 1934, pp. 113-115, 4 fig., 3 tabl.

Résultats d'essais effectués sur des assemblages rivés, soudés et mixtes. Les tensions ont été déterminées par l'emploi d'une couche de laque. Bonne tenue des assemblages mixtes.

15.34/7. — **Considérations sur les poutres composées soudées.** — CHARLES, *Arcos*, n° 62, juil. 1934, pp. 1097-1101, 15 fig.

L'auteur passe en revue les différents types de poutres composées actuellement utilisées. Grands avantages et souplesse d'adaptation de la soudure pour la réalisation de ces poutres.

15.34/8. — **Nouvelles méthodes de soudure oxy-acétylénique.** — R. MESLIER, *Weld. Industry*, n° 6, juil. 1934, pp. 179-181, 7 fig.

Détails des opérations d'exécution des soudures oxy-acétyléniques dans les conditions optima.

15.35/10. — **Essais de corrosion des soudures.** — J. VANDERPOORTEN, *Thermarc*, n° 8-9, avr.-juin 1934, pp. 5-12, 6 fig.

Résultats d'essais effectués avec des eaux de mines et de l'eau de mer. Les essais ont duré respectivement 20 et 50 jours. Les pertes en poids sont toutes très faibles; bonne tenue des soudures en plusieurs passes.

15.35/11. — **L'évolution du joint des rails soudés à l'arc électrique.** — *Arcos*, n° 62, juil. 1934, pp. 1081-1089, 13 fig.

On examine les différentes formes des joints de rails et le comportement de ces joints soudés. Résultats d'essais de résistance à la fatigue effectués sur différents joints Arcos.

Ponts

20.0/10. — **Ponts soudés.** — F. FALTUS, *Arcos*, n° 62, juil. 1934, pp. 1091-1096, 9 fig.

Description rapide des ponts de Verden (39^m70) des Usines Skoda (49^m20) de Pilsen (50^m60). L'auteur montre l'évolution de la construction soudée et ses avantages.

20.0/11. — **L'emploi de la soudure à l'arc dans la construction des ponts.** — LA MOTTE GROVER, *Civ. Eng.*, n° 7, juil. 1934, pp. 360-364, 7 fig.

L'auteur examine l'emploi de la soudure pour la construction des ponts, les résultats obtenus, les travaux déjà effectués.

20.0/12. — **L'esthétique des ponts en acier.** — *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, p. 420, 3 fig.

Photographies accompagnées de légendes des trois ponts primés en 1933 par l'*American Institute of Steel Construction*.

20.11a/7. — **Différents modèles de ponts-rails au-dessus de routes.** — *Eng. News-Rec.*, 19 juil. 1934, pp. 65-70, 9 fig.

Description de 7 types de ponts mis au point par la *Compagnie des Canadian National Railways*. L'un d'eux comporte des maîtresses-poutres métalliques réunies par des poutres transversales enrobées avec tablier en béton supportant sans ballast la voie.

20.11c/4. — **Détails de construction du plus grand pont soudé du monde.** — R. W. P. LEONHARDT, *Weld. Engineer*, n° 7 juil. 1934, pp. 23-24, 7 fig.

Description du pont de Dresde, détail des soudures et des appareils de dilatation; essais et contrôle.

20.12a/8. **Reconstruction du pont sur l'Oder à Neusalz.** — WIESNER et K. HENKE, *Bautech.*, n° 29, 6 juil. 1934, pp. 382-387, 17 fig.

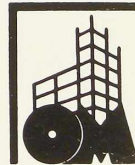
Important ouvrage de 306 m de longueur. Partie centrale de 184 m à poutres métalliques en treillis continues de 88 m de portée centrale; travées d'approche en béton armé. Description des différents travaux et notamment de la partie métallique. Les poutres principales sont en acier St. 52.

20.12a/9. — **Renforcement de deux ponts sur l'Oder à Cosel.** — *Arcos*, n° 62, juil. 1934, pp. 1102-1105, 9 fig.

Renforcement de 2 ponts en treillis comportant 3 travées de 30 m de portée. Renforcement des diagonales et des montants en leur ajoutant une âme. Renforcement des appuis.

20.12c/13. — **Le pont « C » d'Hérenthel sur le Canal Albert. Le premier pont entièrement soudé construit en Belgique.** — A. SPOLIANSKY, *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, pp. 407-413, 7 fig.

Pont à poutres Vierendeel paraboliques. Por-



TOUS ACIERS, FERS, PROFILES
POUTRELLES ORDINAIRES & GREY

PROFILÉS POUR CHASSIS MÉTALLIQUES

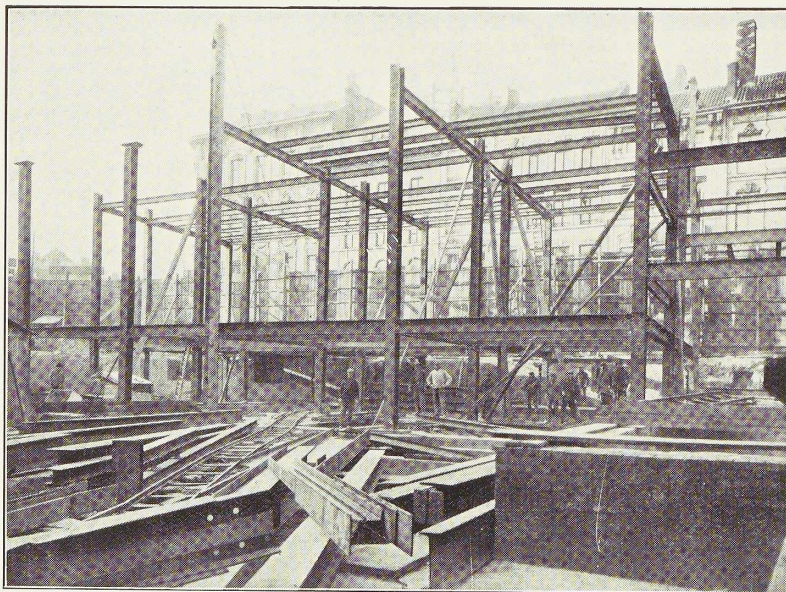


ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

PAUL DEVIS

SOCIÉTÉ ANONYME

43, RUE MASUI, BRUXELLES



- tée 58 m. Descriptions des assemblages qui évitent toute soudure au plafond sur chantier. Contreventement en cadres sans diagonales.
- 20.12c/14. **Les ponts de Schooten sur le Canal Albert.** — A. BRAECKMAN et A. VAN GAVER, *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, pp. 414-419, 6 fig.
Description de deux ponts Vierendeel paraboliques de 63 m de portée. Assemblages soudés en atelier, rivés sur chantiers. Détails du montage.
- 20.12c/15. — **Etude soignée des détails d'un pont sur l'Illinois à Ottawa.** — G. JEPPESEN, *Eng. News-Rec.*, 28 juin 1934, pp. 841-843, 3 fig.
Ce nouveau pont cantilever de 150 m de portée centrale a été spécialement étudié dans l'exécution de ses détails pour permettre un montage plus rapide et plus aisé.
- 20.12d/2. — **Reconstruction du pont-route de l'Elbe à Torgau.** — H. BORGGREVE, R. STOSS, R. BAYER, *Bautech.*, n° 30, 13 juil. 1934, pp. 395-400 ; n° 32, 27 juil. 1934, pp. 416-421, 20 fig.
La reconstruction a consisté dans le renforcement de plusieurs travées, la suppression d'une pile en plein fleuve et la mise en place d'une nouvelle travée de 89 m de portée. L'article donne le détail de ces différents travaux.
- 20.14a/2. — **Le premier pont en arc entièrement soudé.** — FALUS, *Elektroschweis.*, n° 7, juil. 1934, pp. 134-135, 3 fig.
Pont en arc de 50^m60 de portée à Pilsen. L'emploi systématique de la soudure a permis de faire une économie de 22 % en poids.
- 20.14a/3. — **Pont en arc entièrement soudé.** — FALUS, *Stahlbau*, n° 14, 6 juil. 1934, pp. 108-110, 6 fig.
Description d'un pont en arc de 50^m60 à Pilsen; tous les assemblages ont été effectués par soudure. Les sections en I des arcs sont réalisées par soudure.
- 20.14a/4. — **Le pont de Pilsen; le premier pont en arc entièrement soudé.** — *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, pp. 442-443, 3 fig.
Brève description d'un pont en arc entièrement soudé de 50^m60 de portée.
- 20.15a/6. — **Renforcement de deux ponts sur l'Oder à Cosel.** — *Arcos*, n° 62, juil. 1934, pp. 1102-1105, 9 fig.
Renforcement de deux ponts en treillis comportant 3 travées de 30 m de portée. Renforcement des diagonales et des montants constitués de deux plats séparés en leur ajoutant une âme. Renforcement des appuis.
- 20.31/3. — **Considérations sur les poutres composées soudées.** — CHARLES, *Arcos*, n° 62, juil. 1934, pp. 1097-1101, 15 fig.
L'auteur passe en revue les différents types de poutres composées actuellement utilisés. Grands avantages et souplesse d'adaptation de la soudure pour la réalisation de ces poutres.
- 20.33/2. — **Tablier en tôle d'acier pour pont-**

route. — *Welding Engineer*, n° 7, juil. 1934, pp. 25, 2 fig.

Le tablier d'un pont de Chicago est formé de tôles prenant appui sur les longerons et soudées bout à bout. Ces tôles recevront un revêtement en asphalte.

20.36/3. — **Estacade de protection d'un pont tournant à Québec.** — *Eng. News-Rec.*, 5 juil. 1934, pp. 1-3, 3 fig.

A Québec un nouveau pont métallique en treillis comporte une travée tournante qui est protégée par une estacade de 150 m réalisée au moyen d'un rideau de palplanches métalliques entretoisées, avec remplissage en béton. Description de l'estacade.

Charpentes

30.0/10. — **L'acier à haute résistance « chromador » et son emploi dans les charpentes.** — G. ROBERTS, *Struct. Eng.*, n° 7, juil. 1934, pp. 314-333, 8 fig., 7 tabl. suivi des discussions pp. 333-338.

Dans cette longue étude consacrée à l'acier « chromador », l'auteur examine les différentes caractéristiques de cet acier comparées à celles des autres aciers, ordinaires et spéciaux. Il étudie son emploi pour les poutrelles, poteaux, rivets, et montre par quelques exemples de poutres composées et d'ossatures toute l'importance du gain en poids.

30.0/11. — **La construction par soudage oxy-acétylénique des charpentes métalliques.** — *Technique soud. et découp.*, n° 17, mai-juin 1934, pp. 301-306, 10 fig.

Quelques exemples de charpentes soudées. Description d'un hall de 33 m × 7^m60 et d'une charpente de 35 m × 12^m50 entièrement assemblés par soudure oxy-acétylénique.

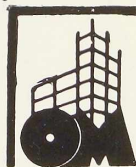
30.1/8. — **La salle des machines de la centrale de Albruck-Doqern.** — *Bauing.*, n° 27-28, 6 juil. 1934, pp. 280-283, 9 fig.

Portique entièrement soudé de 16 m de portée et de 16 m de hauteur; chemin de roulement du pont-roulant soudé. Montage par portique extérieur.

30.3/20. — **Concours du nouveau Palais des Expositions.** — A. MERCIOT, *Travaux*, n° 19, juil. 1934, pp. 267-274.

Projet présenté par l'architecte *Boutlerin* à toiture suspendue dont les pylônes reposent sur des portiques Vierendeel. Projet des architectes *A. et P. Fournier*: ce projet prévoit une double poutre de 350 m de portée sur laquelle repose toute la toiture. Utilisation rationnelle de porte-à-faux. Projet de l'architecte *Ch. Letrosne*: projet à simples poutres reposant sur des palées métalliques; la surface couverte est un carré de 350 m de côté.

30.3/21. — **Nouveau palais des expositions.** Concours de l'O.T.U.A. Projet des Arch. A. et



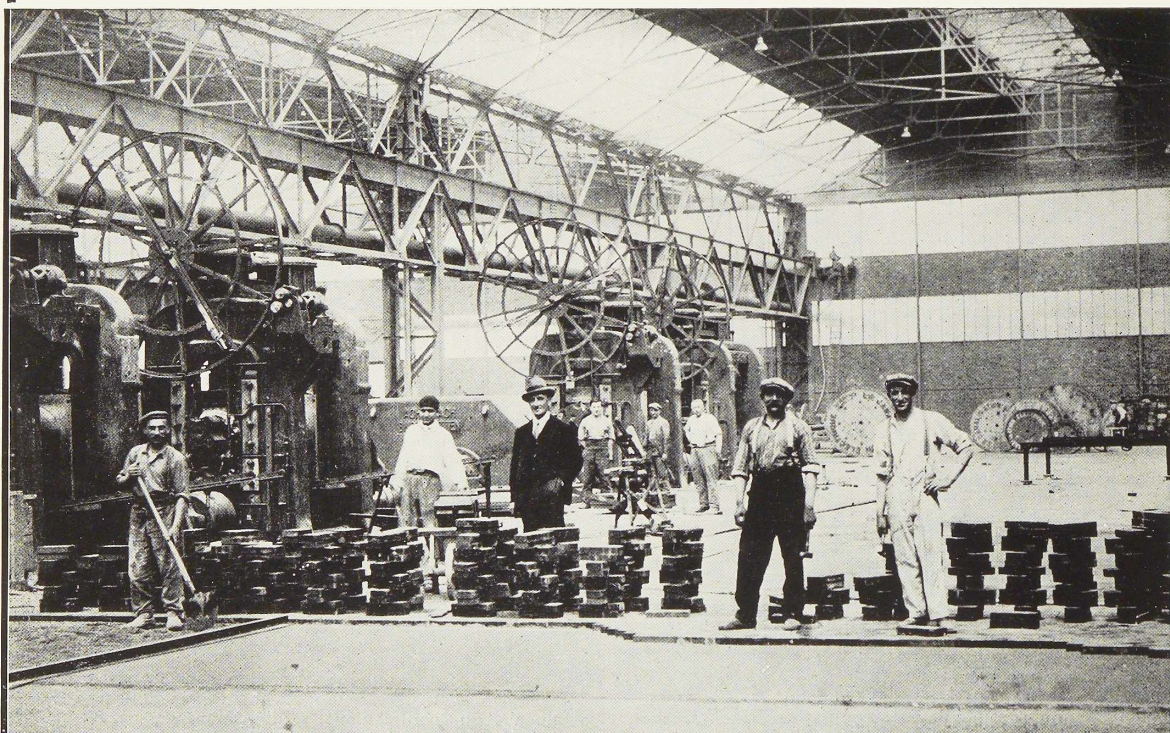
ASPHALT BLOCK PAVEMENT

USINES A LESSINES

Bureaux :

16, Square Gutenberg, BRUXELLES

Téléphone : 12.42.74



PAVÉS ET DALLES

composés de porphyre et asphalte agglomérés



Les pavages les plus résistants pour

USINES • ATELIERS • QUAIS • ENTREPOTS • CHAUSSEES

Plus du 1.200.000 m² placés en Belgique et à l'étranger

Plus de 1.000.000 m² fournis aux chemins de fer belges
français, hollandais et luxembourgeois

P. Fournier. — Ch. E. SEE, *Constr. Mod.*, n° 44, 29 juil. 1934.

Projet très intéressant au point de vue constructif. Poutraison dans deux sens perpendiculaires, appuis pendulaires, utilisation systématique de porte-à-faux pour diminuer les moments.

30.3/22. — **Le concours de l'O.T.U.A.** — G. H. PINGUSSON, *Chantiers*, n° 3, juin 1934, pp. 1-31, 60 fig.

L'auteur décrit une série de projets présentés au concours du nouveau palais des expositions.

Projet *Beaudouin et Lods*. Circulaire à toiture suspendue et arcs courbes. Projet *Tournon et Chappey*. Poutres droites de 260 m reposant sur des portiques. Projets *Expert*. Portiques encastres aux appuis, toiture élayée en gradins. Projet *A. et P. Fournier*. 2 poutres de 350 m supportant des poutres secondaires, appuis pendulaires. Projet *Molinié, Nicod et Boulanger*. Portiques à appuis retroussés. Projet *J. Madeline*. Poutre simple sur palées. Projet *L. Madeline*. Toiture suspendue. Projet *Granel*. 24 poutres simples sur appuis dont un mobile. Projet *Umbdenstock*. Portiques à 2 rotules. Projet *Ch. et O. Letrosne*. Salle carrée. Poutres simples et poutres perpendiculaires servant d'entretoises. Projet *Bourdeix*. Emploi de coques cylindriques. Projet *Boulterin*. Toiture suspendue à des mats appuyés sur des portiques Vierendeel.

30.3/23. — **Le grand hangar pour dirigeable de Sunnyvale (Californie)**. — R. E. THOMAS, *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, pp. 421-427, 6 fig.

Description d'un vaste hangar fermé par des portes en forme de coquilles. Longueur 350 m, largeur 100 m. Détails des installations.

30.4/4. — **Le nouveau refuge-auberge Victor-Emmanuel II sur le Gran Paradiso**. — *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, pp. 435-438, 9 fig.

Description d'un refuge situé à 2.700 m d'altitude. L'ossature en acier de 16 tonnes donne à la toiture et aux parois latérales une ligne continue, favorable pour une telle construction.

30.4/5. — **Nouveau refuge Victor-Emmanuel II**. — Architecte Arm. Melis, *Arch. Ital.*, juil. 1934, pp. 185-192, 20 fig.

Description d'un refuge construit à 2.700 m d'altitude. Ossature métallique pesant 16 tonnes amenée sur place en éléments de 1.500 kg max.

30.5/6. — **Les pylônes de l'usine hydro-électrique d'Orsières, en Valais**. — *Suisse Romande*, n° 14, 7 juil. 1934, pp. 159-162, 43 fig., 2 tabl.

Description des pylônes de la ligne à 9 conducteurs, pylônes d'alignement et pylônes d'angles; description des pylônes classiques à 6 conducteurs.

31.2/13 — **Immeuble de rapport**. — Arch. W. VAN

TUEN, *Arch. d'Auj.*, n° 5, juin 1934, pp. 69-70, 4 fig.

Immeuble à ossature métallique, remplissage léger et éclairage abondant.

31.2/14. — **Le nouveau centre de Villeurbanne**. — H. MOOS, *Œuvres*, n° 7, juil. 1934, pp. 9-28, 46 fig.

Description d'un vaste groupe d'immeubles couvrant 5 hectares et ayant jusqu'à 19 étages. L'ossature métallique de tous ces immeubles comporte 6.655 tonnes. Description de l'organisation de ce chantier et des solutions adoptées pour les différents problèmes constructifs. Description de la centrale thermique et de l'hôtel de ville.

31.2/15. — **Immeuble pour travailleurs à Rotterdam**. — WATTJES, *Bouwb.*, n° 15, 27 juil. 1934, pp. 173-180, 19 fig.

Description détaillée d'un immeuble de 9 étages à ossature métallique et à fenêtres ininterrompues. L'auteur étudie le point de vue économique, social et constructif. Aménagements intérieurs modernes; meubles métalliques. Grande luminosité.

31.2/16. — **Groupe de deux immeubles**. — *Chantier (Alger)*, n° 7, juil. 1934, pp. 530-531, 5 fig.

Courte description de deux immeubles à ossature métallique, dus à l'architecte E. Kast.

31.2/17. — **Une Cité moderne aux portes de Lyon: le nouveau centre de Villeurbanne par Morice Leroux, Architecte**. — J. L. MARGERAND, *Constr. Mod.*, n° 41, 8 juil. 1934, pp. 715-740, 29 fig.

Etude très étendue des travaux de Villeurbanne. Une cité de près de 1.500 appartements en bâtiments de 12 étages et tours de 20 étages. Construction entièrement à ossature métallique. L'auteur étudie la question d'urbanisme, le problème financier; la réalisation technique et les aménagements intérieurs (chauffage par centrale fournissant également en vapeur les industries environnantes).

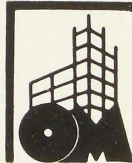
31.3/9. — **Un hôpital grandiose pour la ville de New-York**. — *Entr. Suisse*, n° 30, 28 juil. 1934, pp. 247-248, 3 fig.

Brève description du nouveau centre médical de New-York. Bâtiments à ossature métallique, remplissage absorbant les bruits. Répartition verticale des différents services.

31.3/10. — **Le nouveau siège de la Société Royale Mutuelle d'Assurance à Turin**. — *Arch. Italiana*, n° 7, juil. 1934, pp. 221-252, 27 fig.

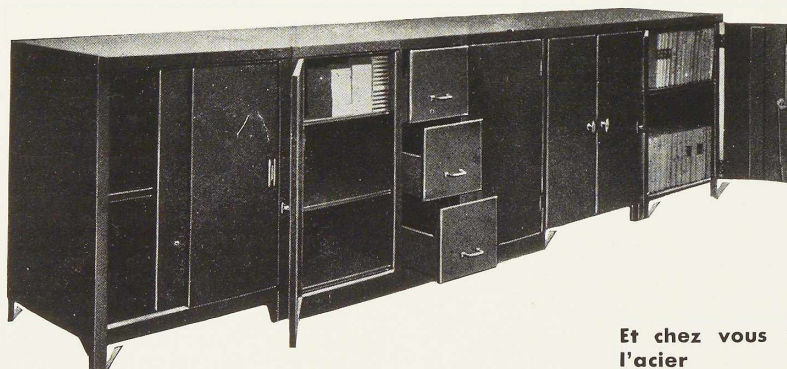
Remarquable étude, très complète d'un vaste immeuble à 10 étages dû à l'architecte A. Mellis et à l'ingénieur G. Bernocco. L'article contient notamment la description des détails du remplissage de l'ossature, de la pose des pierres de façade, des travaux de maçonnerie, de l'enrobage de l'ossature, etc..

31.3/11. — **La coupole du nouvel observatoire de Mont Locke**. — *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, pp. 439-441, 4 fig.



S. A. DES MÉTAUX USINÉS

8, RUE DE LA STATION, JUPILLE-LIÈGE



Et chez vous aussi
l'acier
remplacera
le bois

MEUBLES EN ACIER ET TUBES

ARMOIRES VESTIAIRES MÉTALLIQUES

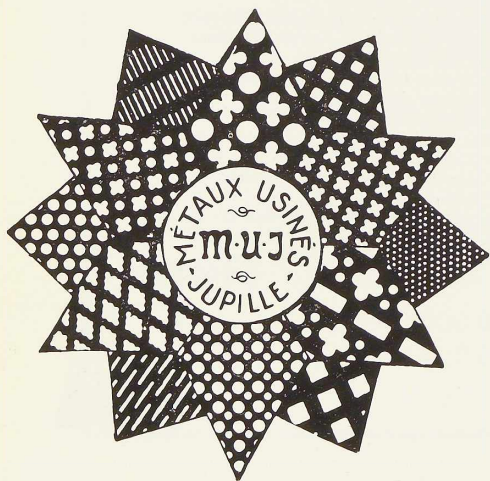
MEUBLES DE BUREAUX, TYPES : LUXE, ÉCONOMIQUE, INDUSTRIEL. PORTES DE CABINES, COFFRES A OUTILS, ETC.

CONSTRUCTION ENTièrement BELGE

DEVIS SUR DEMANDE POUR TOUS MEUBLES SPÉCIAUX

PERFORATION MECANIQUE DE TOUS METAUX

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



S. A. DES MÉTAUX USINÉS

RUE DE LA STATION, JUPILLE-LIÈGE. TÉL. 705.26

Description d'une coupole de 18^m90 de diamètre ; détails de la construction.
31.3/12. — **Emploi de la soudure pour la coupole d'un observatoire.** — *Weld. Engineer*, n° 7, juil. 1934, p. 29, 2 fig.

L'ossature de la coupole du nouvel observatoire du Mont Locke (Texas) est entièrement soudée. Les différents planchers sont en tôle d'acier, la toiture en tôle galvanisée.
31.4/6. — **Immeuble rue Lord Byron à Paris.** — *Arch. d'Auj.*, n° 5, pp. 10-14 ; 8 fig.

Immeuble comportant une salle de cinéma (2.000 places) supportant grâce à des portiques métalliques de 23 à 36 mètres de portées, 5 étages de bureaux.

31.5/7. — **Une Cité moderne aux portes de Lyon: le nouveau centre de Villeurbanne par Morice Leroux, Architecte.** — J. L. MERGERAND, *Constr. Mod.*, n° 41, 8 juil. 1934, pp. 715-740, 29 fig.

Etude très étendue des travaux de Villeurbanne, cité de près de 1.500 appartements en bâtiments de 12 étages et tours de 20 étages. Construction entièrement à ossature métallique. L'auteur étudie la question d'urbanisme, le problème financier, la réalisation technique et les aménagements intérieurs (chauffage par centrale fournissant également en vapeur les industries environnantes).

32.1/6. — **Station d'essence en acier.** — *Steel*, 16 juil. 1934, p. 27, 3 fig.

Description d'une station de service construite en acier, verre et aluminium. Emploi de panneaux de tôle émaillée de couleurs diverses.
32.2/9. — **Projet de villa à ossature métallique.** Arch. G. Fiorini. — *Edilizia Moderna*, n° 13, avr.-juin 1934, pp. 10-17, 11 fig.

Description d'un projet de villa montée sur pilotis. Aménagements intérieurs. Dispositifs constructifs.

32.2/10. — **Maison en Verre.** — *Arch. Forum*, n° 7, juil. 1934, pp. 24-25, 3 fig.

Maison à charpente métallique en large treillis et à parois entièrement en verre.

34.5/5. — **Transformation d'une façade.** Arch. M. Leclercq. — *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, p. 444, 2 fig.

Aménagement d'une maison privée en magasin à vitrine dégagée.

35.3/2. — **Le nouvel institut de pathologie à Milan.** — P. BOTTONI, *Edilizia Moderna*, n° 12, janv.-mars 1934, pp. 13-29, 37 fig.

Description de ce nouvel hôpital. Aménagements. On notera les meubles métalliques dont l'emploi est général.

Transports

40.11/11. — **Différents modèles de ponts-rails au-dessus de routes.** — *Eng. News-Rec.*, 1934, pp. 65-70, 9 fig.

Description de 7 types de ponts mis au point

par la compagnie des Canadian National Railways. L'un d'eux comporte des maîtresses poutres métalliques réunies par des poutres transversales enrobées avec tablier en béton supportant sous ballast la voie.

40.11/12. — **Soudure des voies de chemin de fer.** — *Wise, Welding*, n° 7, juil. 1934, pp. 284-286, 7 fig.

Emploi de la soudure pour recharger les pointes de cœur, les contre-rails, les aiguilles, pour souder les rails bout à bout, etc...

40.11/13. — **L'évolution du joint des rails soudés à l'arc électrique.** — *Arcos*, n° 62, juil. 1934, pp. 1081-1089, 13 fig.

On examine les différentes formes des joints de rails et le comportement de ces joints soudés. Résultats d'essais de résistance à la fatigue effectués sur différents joints Arcos.

40.22/12. — **La nouvelle automotrice Michelin.** — *Engineering*, 20 juil. 1934, pp. 72-73, 3 fig.

Description d'une nouvelle automotrice à 16 roues, de 48 places et ne pesant que 7 tonnes.

40.22/13. — **Rame articulée soudée du métropolitain de New-York.** — *Weld. Engineer*, n° 7, juil. 1934, pp. 26-27, 2 fig.

Grande économie de poids réalisée dans la construction d'une rame de 5 voitures par la suppression de 4 bogies, l'emploi de caisses portantes, la réalisation des assemblages par soudure, etc...

40.22/14. — **Rame légère pour le métropolitain de New-York.** — *Steel*, 16 juil. 1934, pp. 23-26, 7 fig.

Description d'une rame de 5 voitures portées par 6 bogies. L'économie de poids a atteint plus de 50 %, grâce à la soudure, l'emploi d'acier inoxydable, la construction de caisses portantes, etc.

40.22/15. — **Rame pour métropolitain en acier inoxydable.** — *Welding*, n° 7, juil. 1934, pp. 293-296, 3 fig.

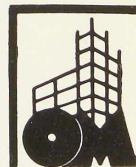
Rame de 5 voitures reposant sur 6 bogies. Important gain de poids par le choix de l'acier, la suppression de 4 bogies, la construction de caisses portantes, l'emploi généralisé de la soudure.

40.22/16. — **Automotrice avec moteur à huile lourde de 130 CV. (Grande-Bretagne).** — *Bull. des Cong. des Chem. de fer*, n° 7, juil. 1934, pp. 792-804, 11 fig.

Description détaillée de la carrosserie de forme aérodynamique déterminée après essais en tunnel de la nouvelle automotrice du Great Western Railway. Description du châssis et de l'appareil moteur.

40.25/6. — **Emploi de la soudure dans le matériel roulant en Pologne.** — A. BRANDT, *Weld. Ind.*, n° 6, juil. 1934, pp. 187-192, 7 fig.

Emploi généralisé de la soudure : description d'un wagon plat entièrement soudé, d'un



LOUIS DEWAELE

S. A. BUREAUX ET USINE : BOULEVARD LEOPOLD II, 44-46, BRUXELLES



DIVISION ENTREPRISES GENERALES

Rabattement de la nappe aquifère

Fondations spéciales par compression mécanique
du sol

Béton armé

Assèchement rapide et mécanique des bâtiments

DIVISION MENUISERIE

Menuiserie de bâtiments

Menuiserie de luxe bois et métal

DIVISION PARQUETERIE

Parquets ordinaires

Parquets de luxe en bois exotiques

Exportation

wagon à charbon ; avantage de ce type de wagon. Description de différents autres véhicules.
41.1/1. — **Garde-fous en acier pour grandes routes.** — *Steel*, 16 juil. 1934, pp. 30-32, 2 fig.

Aux Etats-Unis on emploie de plus en plus le long des grandes routes des garde-fous élastiques entièrement métalliques. Bonne tenue de ces installations.

41.4/2. — **Remorque de 185 tonnes de charge utile.** — *Eng. News-Rec.*, 12 juil. 1934, pp. 47, 2 fig.

Description d'une remorque à 8 essieux, châssis de 12 m \times 7 m, destinée à transporter les éléments des conduites forcées du *Boulder Dam* (E. U. A.).

41.4/3. — **Châssis soudé pour remorque de 15 tonnes.** — *Arcos*, n° 62, juil. 1934, pp. 1109-1110, 4 fig.

Description d'une remorque entièrement soudée. Croquis.

42.1/5. — **Grande barge entièrement soudée.** — T. M. JACKSON, *Welding*, n° 7, juil. 1934, pp. 281-283, 6 fig.

Construction d'une barge de 53 m de longueur pour le transport des pétroles. Calcul des joints soudés. Avantage de ce procédé d'assemblage.

Divers

52.1/5. — **Les canalisations soudées dans la distribution urbaine du chauffage à Paris.** — *Soud. Coup.*, n° 7, juil. 1934, pp. 1-8, 14 fig.

Avantage du chauffage urbain. Description des installations de chauffage urbain de Paris. Emploi généralisé de la soudure pour l'assemblage des tuyaux en acier.

52.4/10. — **Conduite formant un arc.** — *Engineering*, 27 juil. 1934, pp. 99, 2 fig.

Pour traverser un mauvais terrain, on a réalisé un arc entièrement soudé, au moyen de la conduite elle-même. Portée 42 m.

53.1/1. — **Renforcement d'un chevalement au charbonnage Wujek (Silésie-Pologne).** — ST. BRYLA, *Oss. Mét.*, n° 9, sept. 1934, pp. 428-434, 18 fig.

Description détaillée du renforcement d'un chevalement de mine ; renforcement des montants, du treillis, des contre-fiches, etc. Nombreux croquis.

53.3/3. — **L'emploi de l'acier dans le soutènement des mines.** — S. M. DIXON, H. M. HUDSPETH, *Colliery Guard*, 29 juin 1934, pp. 1199-1203, 1 fig., 2 tabl.

Etude détaillée de l'emploi de l'acier notamment dans les mines anglaises. Les auteurs examinent les différents aciers employés et les différents systèmes de soutènement où l'acier est utilisé avec succès. Développement de l'emploi de ce genre de soutènement.

53.4/2. — **Percement de 150 km de tunnel pour**

l'approvisionnement en eau de Los Angeles. — MERRIMAN, *Eng. News-Rec.*, 26 juil. 1934, pp. 97-105, 8 fig.

Description des travaux relatifs aux tunnels de cette importante conduite de 550 km. Emploi très étendu de l'acier comme charpente et soutènement des tunnels.

54.0/1. — **Essai de corrosion des soudures.** — J. VANDERPOORTEN, *Thermarc*, n° 8-9, avr.-juin 1934, pp. 5-12, 6 fig.

Résultats d'essais effectués avec des eaux de mines et des eaux de mer. Les essais ont duré respectivement 20 et 50 jours. Les pertes en poids sont toutes très faibles, bonne tenue des soudures en plusieurs passes.

54.0/2. — **Corrosion du fer en contact avec le sol.** — I. A. DENISEN, R. B. HOBBS, *Journ. of Research (National Bureau of Stand.)*, n° 1, juillet 1934, pp. 125-155, 11 fig., 5 tabl.

Des essais prolongés (8 à 10 ans) ont permis d'établir un rapport entre la nature du sol et la corrosion. Les auteurs donnent les résultats auxquels ils sont arrivés. Influence de la perméabilité du sol.

61/10. — **Le nouveau centre de Villeurbanne.** — H. MOSS, *Oeuvres*, n° 7, juil. 1934, pp. 9-28, 46 fig.

Description d'un vaste groupe d'immeubles couvrant 5 hectares et ayant jusqu'à 19 étages. L'ossature métallique de tous ces immeubles comporte 6.655 tonnes. Description de l'organisation de ce chantier et des solutions adoptées pour les différents problèmes constructifs. Description de la centrale thermique et de l'hôtel de ville.

61/11. — **Hall de l'Exposition Ford à Chicago.** — *Arch. For.*, n° 7, juil. 1934, pp. 2-10, 13 fig.

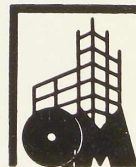
Courte description bien illustrée d'un hall remarquable tant au point de vue technique qu'au point de vue architectural.

61/12. — **L'esthétique des constructions en acier.** — Ing. F. MASI, *Casa bella*, n° 79, juillet 1934, pp. 26-33, 31 fig.

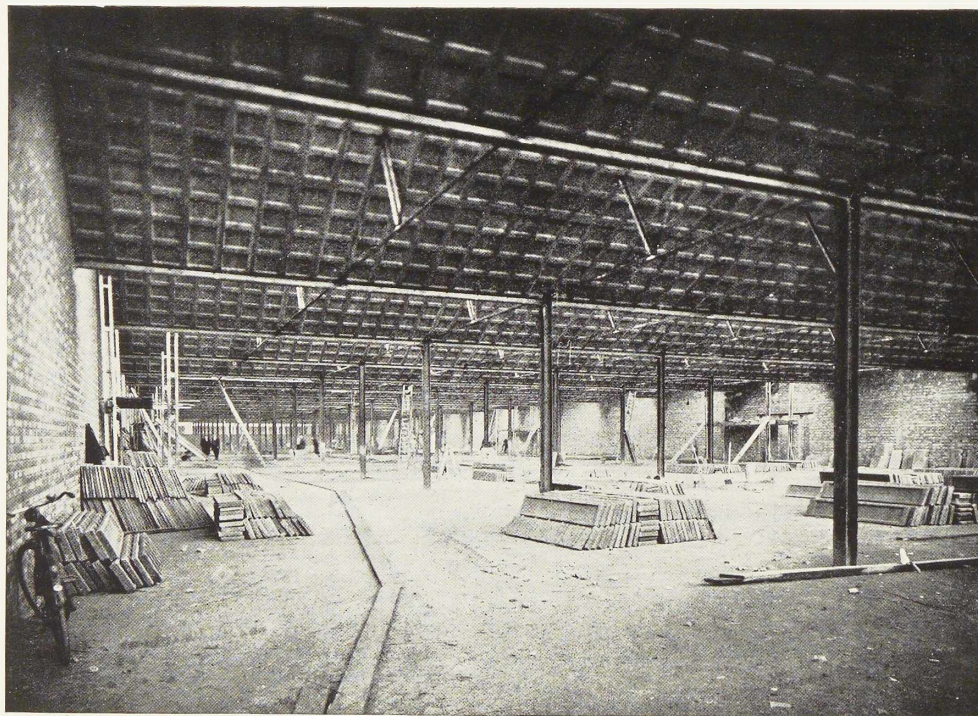
L'auteur montre que les constructions en acier possèdent une véritable beauté architecturale propre ; il adresse un appel aux architectes pour qu'ils utilisent heureusement ces qualités esthétiques de l'acier.

61/13. — **Une cité moderne aux portes de Lyon : le nouveau centre de Villeurbanne, par Morice Leroux, Architecte.** — J. L. MARGERAND, *Constr. Mod.*, n° 41, 8 juillet 1934, pp. 715-740, 29 fig.

Etude très étendue des travaux de Villeurbanne. Une cité de près de 1.500 appartements en bâtiments de 12 étages et tours de 20 étages. Construction entièrement à ossature métallique. L'auteur étudie la question d'urbanisme, le problème financier, la réalisation technique et les aménagements intérieurs (chauffage par centrale fournissant également en vapeur les industries environnantes).



PLAQUES POUR SOUS-TOITURES EN BÉTON BIMS-ARMÉ



Entrepr : Firme VAN HERREWEGHE & DEWILDE, Gand

Architecte : G. LECLERCQ, 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'Ile Adam, Verviers.

EXÉCUTÉE PAR

S.A. WEST-VLAAMSCHE BETONWERKERIJ

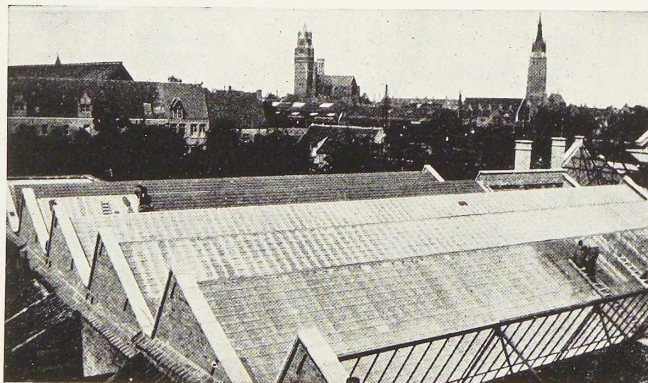
QUAI ST-PIERRE, 73 - BRUGES - TÉLÉPHONE 310.32

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
BERCHEM-ANVERS
81, Troyentenhöflaan, 81
Tél. 913.84



SCHWEMMSTEINE
ÉLÉMENTS CREUX
POUR PLANCHERS, etc.

BUREAU
TECHNIQUE

INSTALLATIONS
MODERNES



L'OEIL OBSERVATEUR DU CLIENT VOUS JUGERA PAR

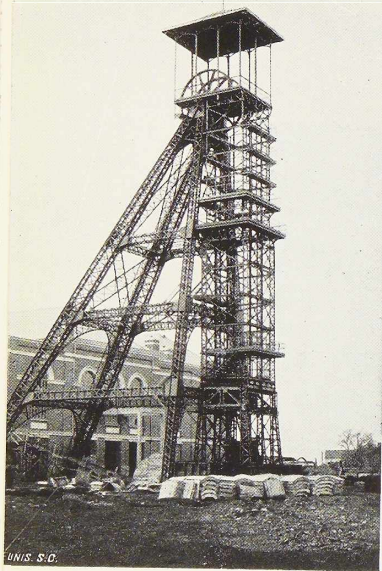
..... l'aspect de votre installation.
"Montre-moi tes outils, je te dirai qui tu es".
Il vous faut donc des meubles modernes. Renseignez-vous sur les multiples avantages que vous procureront dans vos bureaux ou magasins, les meubles et rayons "ACIOR". Projets et devis d'installation gratuits. Demandez dépliant explicatif n° 6.

forge
PHOTO
PIRON

MEUBLES ACIOR

FABRIQUÉ EN BELGIQUE PAR LA
MAISON DESOER

BRUXELLES, 16, rue des Boiteux - Tél. 17.28.40
LIEGE, 17, rue Sainte-Véronique - Tél. 17.73.49
149.00

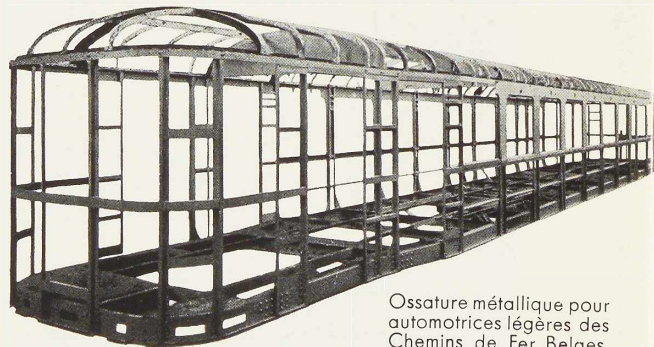


MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS

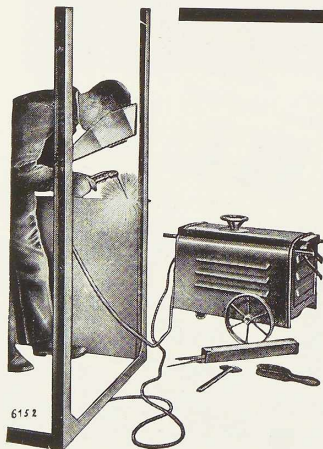
LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

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

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



Ossature métallique pour
automotrices légères des
Chemins de Fer Belges



Pour tous vos ouvrages de
FERRONNERIE - TOLERIE
CHARPENTE - REPARATION

les postes de soudure et les électrodes

"Electromecanic"

vous permettront d'abaisser vos prix de
revient en maintenant la qualité

Demandez prix et catalogue à

S^A ÉLECTRICITÉ & ÉLECTROMÉCANIQUE
19-21 RUE LAMBERT CRICKX
BRUXELLES

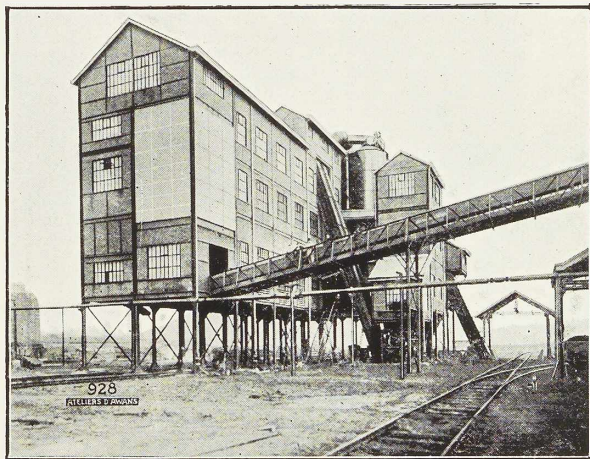
AWANS-FRANÇOIS

SOCIÉTÉ ANONYME A LIÈGE

ÉTABLISSEMENTS FONDÉS EN 1872

Administrateurs-Directeurs-Gérants :

MM. A. de SAINT-HUBERT, ingénieur et Nic. FRANÇOIS



Charbonnage de Mariemont

DIVISION D'AWANS

TÉLÉPHONE LIÈGE : 604.95
Télegr.: CONSTRUCTION-BIERSET
GRANDS PRIX - DIPLOME D'HON-
NEUR : BRUXELLES 1910
LIÈGE & BRUXELLES 1930

**Constructions mécani-
ques et métalliques**

Manutentions

Installations complètes

de surface p^r les mines

Installations complètes

de hauts fourneaux

Appareils de levage et

de manutention

Réservoirs

Ponts et Charpentes

DIVISION DE BRESSOUX

TÉL. LIÈGE : 116.28 ET 244.50
TÉLÉGRAMMES : LABOR-LIÈGE

**L'air comprimé dans
toutes ses applications**

**Compresseurs - Ventilateurs -
Treuils - Haveuses - Moteurs à
air comprimé. - Outillage pneu-
matique et en général tous les
engins utilisant l'air comprimé**

FARCOMETAL

BREVETE EN TOUS PAYS

Armature coffrage métallique pour béton armé - Supprime le bois de cof-
frage avec tous ses inconvénients - Lattis métallique léger pour murs, cloi-
sons et plafonds - Adhérence parfaite des enduits - Suppression des fis-
sures - Système le plus rapide, le plus scientifique, le plus facile et le plus
économique - Coffrage amovible métallique pour hourdis nervurés - Hour-
dis isolants en béton de ponce à haute résistance armé de

FARCOMETAL (BREVET TIRIFAHY)

50.000 m² de terrasses et planchers en construction aux Grands Palais de
l'Exposition de Bruxelles.

Planchers de voitures métalliques pour chemins de fer. Ponce de Halanzy
pour isolation.

LEON TIRIFAHY, INGENIEUR

BUREAU TECHNIQUE ET COMMERCIAL :

57, RUE GACHARD, A BRUXELLES. TÉLÉPHONE 48.69.54

Catalogues, Tarifs, Echantillons, tous renseignements sur demande

CONSTRUISEZ PAR SOUDURE OXY-ACÉTYLÉNIQUE

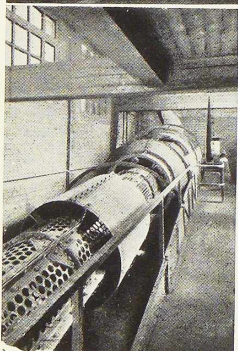
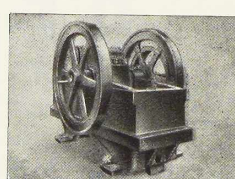
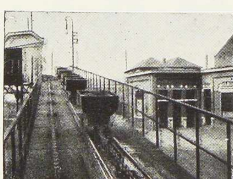
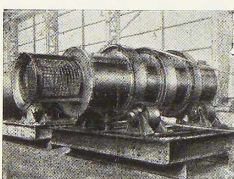
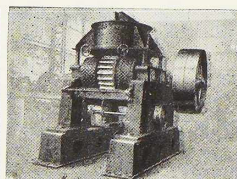
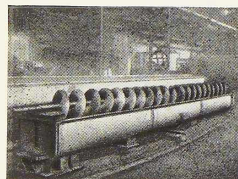
Fermes soudées
en profilés et tubes
(soudure au chalumeau)

**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

31, Rue P. Van Humbeek Bruxelles
Tél: 21.01 20 (41)

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

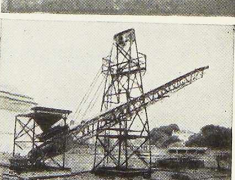
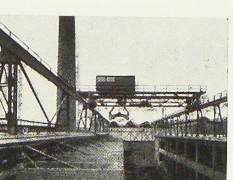
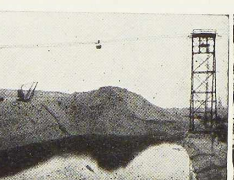
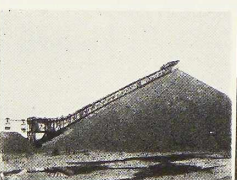
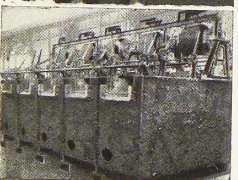
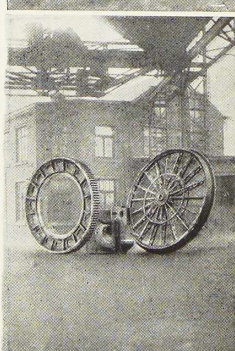
Notre documentation est à votre disposition



**ATELIERS DE CONSTRUCTION
DE LA**

BASSE SAMBRE
MOUSTIER-SUR-SAMBRE

Installations de
Charbonnages, Mines, Fours à coke, Carrières,
Produits chimiques, Manutentions en général,
Mécanique générale, Fonderie, Chaudronnerie



collaboration logique

Absorbé par les problèmes de fabrication et de vente, vous ne pourriez sans négliger ces occupations essentielles, traiter vous-même les questions techniques qui intéressent votre usine au point de vue: bâtiment, chauffe, force motrice, manutention, etc.

Vous avez donc intérêt à faire appel au B. E. I. qui met à votre disposition tout un groupe d'ingénieurs et de techniciens spécialisés en ÉLECTRICITÉ, MÉCANIQUE et GÉNIE CIVIL.

Et comme cet organisme est notoirement indépendant et ne fournit aucun matériel, vous êtes certain qu'il étudiera votre problème en toute objectivité.

Le B. E. I. se fera un plaisir de vous documenter plus amplement, sur simple demande au

43, RUE DES COLONIES
BRUXELLES
TÉLÉPHONE : 12.30.85 (5 LIG.)

**BUREAU D'ÉTUDES
INDUSTRIELLES
FERNAND COURTOY**

ATELIERS DE CONSTRUCTION **PAUL BRACKE**

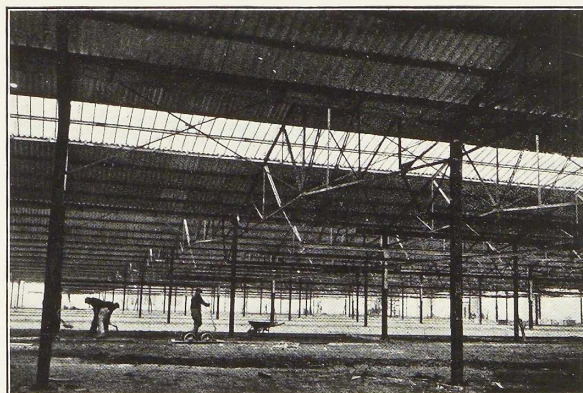
30 à 40, rue de l'Abondance, BRUXELLES

Constructions métalliques. - Ossatures. Charpentes - Gitaiges. - Appareils de levage. - Ponts roulants - Monorails et Transporteurs pour toutes industries

Téléphone 17.39.66

**ETABLISSEMENTS
FONDES EN 1896.**

Nouveaux magasins pour les
Manufactures Céramiques
d'Hemixem, Gillot & Co.
Superficie environ 15000 m².



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

LE STUDIO SIMAR STEVENS

réalisera pour vous :

Des dessins suggestifs !

Des imprimés séduisants !

Des clichés impeccables !

Des budgets bien répartis !

Tous projets et devis gratuits sur demande

29, AVENUE COGHEN, BRUXELLES

TÉLÉPHONES : 44.59.43 • 44.89.89



Par sa grande légèreté, sa consommation minime et sa robuste construction, le marteau pneumatique **L'AMI** s'impose comme l'auxiliaire indispensable du mineur. Toute documentation utile vous sera transmise par la

DIVISION MATÉRIEL MINIER

LES ATELIERS METALLURGIQUES S.A. • NIVELLES • BELGIQUE

RÉDUCTION
D'UNE DE NOS ANNONCES

FORGES ET LAMINOIRS DE BAUME

Société Anonyme à Haine-St-Pierre

Téléphone
LA LOUVIERE N° 7

Télégrammes
LAMINOIRS, H. S. PIERRE

Aciers marchands et profilés divers :
ronds, carrés, cornières, tés, poutrelles,
fers U fers Z, etc...
Larges plats jusque 250 mm.

Profilés spéciaux pour voitures, wagons,
waggonnets, machines agricoles, etc...
Rails, plaques, éclisses, traversines, crapauds

**Poutrelles spéciales
pour soutènement métallique
de mines**

Fer puddlé spécial



pour chaînes de mines, carrières,
marine et pièces de sécurité



CETTE REVUE
EST TIRÉE PAR
L'IMPRIMERIE

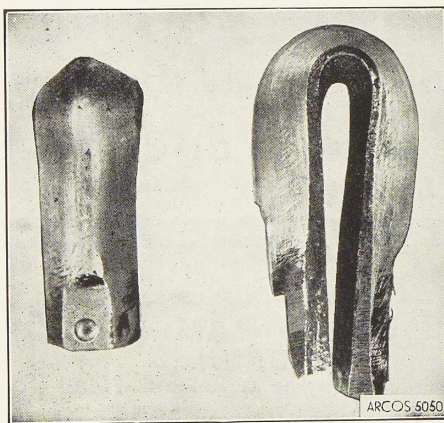
Georges Thone
A LIÈGE

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.

