

Universiteit te Gand
Bijzondere Scholen
Universiteit de Gand
Bibliothèque
des
Écoles Supérieures
N°

Prix du numéro : 6 Francs

3^E ANNÉE

N° 4

AVRIL 1934

L'OSSATURE METALLIQUE

SOMMAIRE

La Cité de la Muette à Drancy.

Considérations sur la construction des ponts roulants.

Les réactions de l'acier vis-à-vis de la concurrence du béton.

Les constructions acier-béton système « Alpha ».

L'acier à la Foire de Leipzig.

Chronique.

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-Peelman, 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 Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

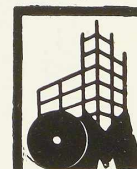
Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., et Société Métallurgique des Terres Rouges, S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, à Luxembourg.
Usines de Rodange (Division 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 Longtain, S. A., à La Croyère, Bois d'Haine.
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois d'Haine.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.
Laminoirs du Monceau, S. A., à Méry (Tilff-lez-Liège).
Forges, Fonderies et Laminoirs de Nimy, S. A., à Nimy-lez-Mons.
Tubes de Nimy, S. A., à Nimy-lez-Mons.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Angleur-Athus (Société Anonyme d'), à Tilleur-lez-Liège.
Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de chemins de fer, à La Croyère.
Ateliers d'Awans et Etablissements Français 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 Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, à Malines.
Ateliers du Nord de Liège, 5, rue Navette, à Liège.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals, S. A., 192, chaussée de Louvain, Vilvorde.
Ougrée-Marihaye (Société Anonyme d'), Siège social Ougrée.
Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, à Marcinelle.
Ateliers de Constructions de Soignies, S. A., Soignies.
Chaudronneries A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.



« Sacomé » S. A. de Constructions Métalliques et d'Entreprises Industrielles, 78, rue du Marais, à Bruxelles.

« Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, à La Louvière (Baume).

Etablissements D. Steyaert-Heene, Ateliers de Constructions métalliques, Eceloo.

Ateliers de Construction et Chaudronnerie de Viesville, S. A., à Viesville-lez-Charleroi.

Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.

Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.

CHASSIS MÉTALLIQUES

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.

« Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, à La Louvière (Baume).

MEUBLES MÉTALLIQUES

Manufacture belge de Gembloux, S. A., 7 à 15, rue Albert, Gembloux.

« SIDAM », Société Industrielle d'Ameublement, S. A., 46, rue de Stassart, Bruxelles.

S. A. des Métaux Usinés, 8, rue de la Station, Jupille-lez-Liège.

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 Gillenkens, Vilvorde.

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

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

L'Oxyhydrique Internationale, S. A. 31, rue Pierre Van Humbeek, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES ET COMPTOIRS DE VENTE

DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

Individuellement :

Davum, S. A. Belge, 4, quai Van Meteren, à Anvers.

Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

Anciens Etablissements Paul Devis, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.

Oortmeyer, Mercken et C^{ie}, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.

Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à 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'Études Industrielles Fernand Courtoy, Société Coopérative, 43, rue des Colonies, à Bruxelles.

Bureau d'Études René Nicolai, 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. Westvlaamsche Betonwerkerij, 73, quai Saint-Pierre, Bruges.

MM. Vallaëys et Vierin, Briques « Moler », 69, avenue Broustin, Ganshoren, Bruxelles, et 473, Grande Chaussée, Berchem-Anvers.

Société Anonyme « Eternit », Cappelle-au-Bois (Malines).

Farcométal (métal déployé), 57, rue Gachard, Bruxelles.

France et C^{ie}, (isolation, acoustique), 8, rue de la Bourse, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

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

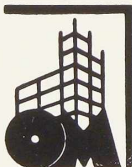
M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.

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

M. César Geeraert, ingénieur, 124, avenue Albert, à Bruxelles.

M. Eug. Gevaert, Directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, 207, rue de la Victoire, Bruxelles.

M. Van Hoenacker, architecte, rue Vénus, 33, Anvers.





COCKERILL

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



STUDIO SIMAR-STEVENS BRUXELLES

POUTRELLES GREY

A LARGES AILES ET FACES PARALLÈLES



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

POUR OSSATURES
D'IMMEUBLES, PONTS
LIGNES ELECTRIQUES
ETC.

4 SERIES DE PROFILS

TYPE RENFORCE **DIR**

TYPE NORMAL **DIN**

TYPE A AILE MINCE **DIL**

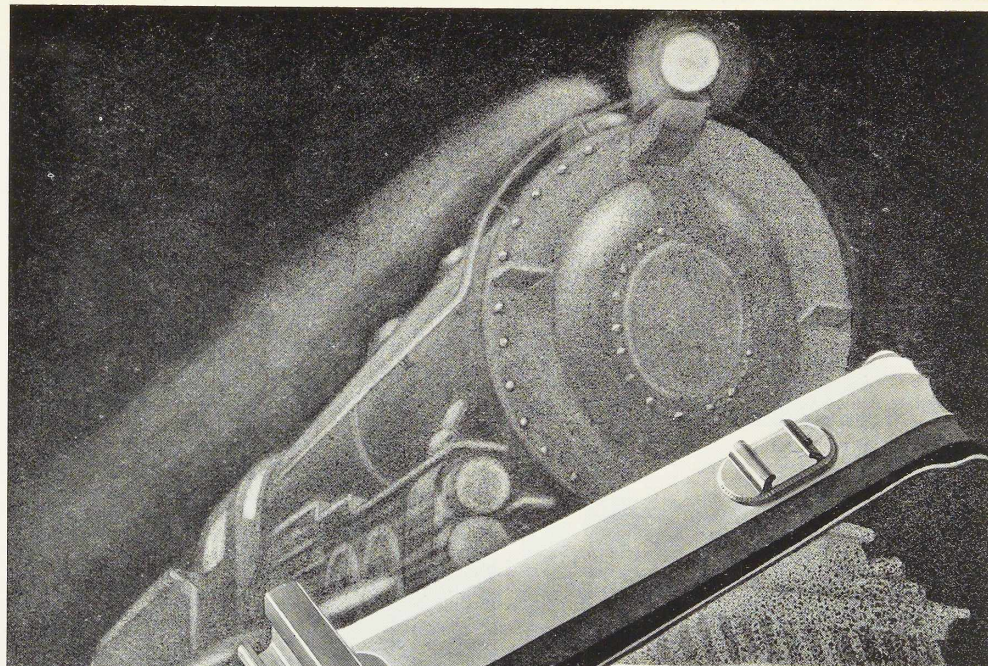
TYPE A AILES MINCES **DIE**

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

Immeuble du Boerenbond à Anvers, au 25^e étage

AGENCE DE VENTE EN BELGIQUE
DAVUM SOC. ANONYME BELGE

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



**LE TRAFIC MODERNE
EXIGE
LA VOIE MODERNE**

•
UNE SECURITE PARFAITE

pour les lourds trafics
et les grandes vitesses

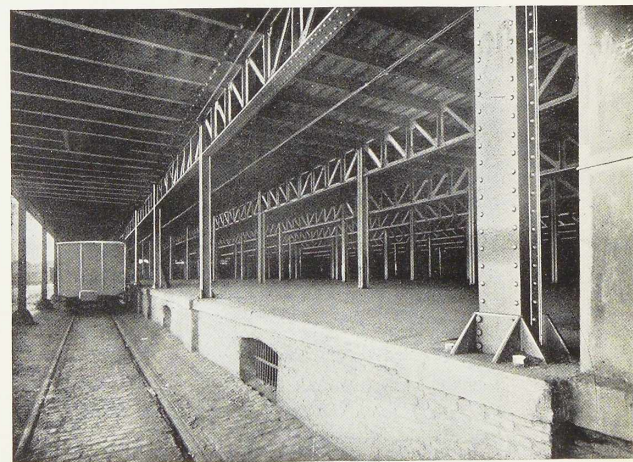
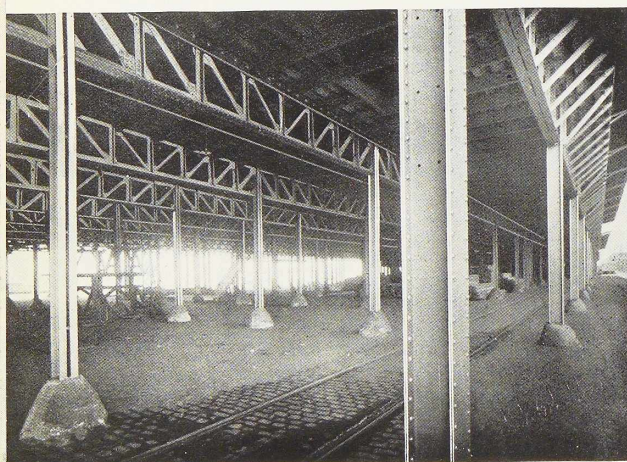
•
aucun boulon • aucun desserrage
aucun cheminement • aucun entretien
un écartement toujours exact

DEMANDEZ NOTICE N° 7 T

LA TRAVERSE ACIER

BREVET : OUGREE MARILHAYE

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



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

FERRILINE

FABRIQUÉE EN BELGIQUE PAR

LES FILS LEVY-FINGER

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



Tubize

Plancher 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.

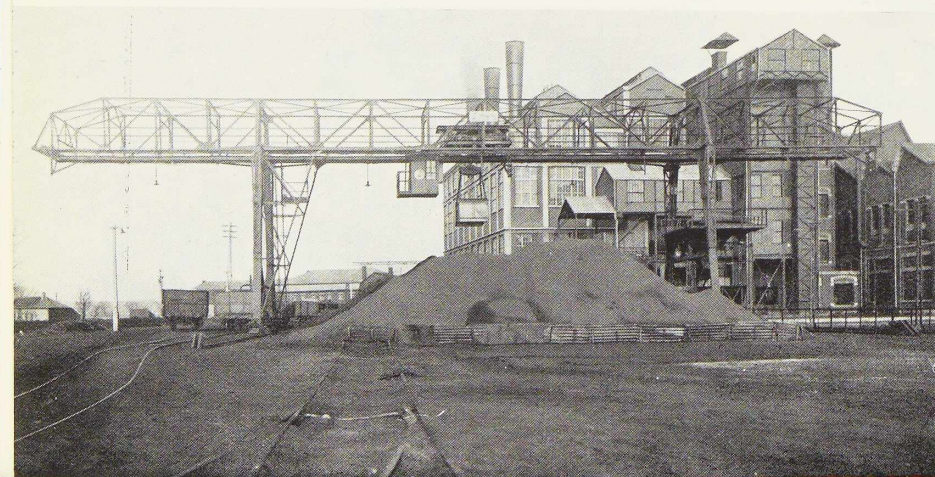
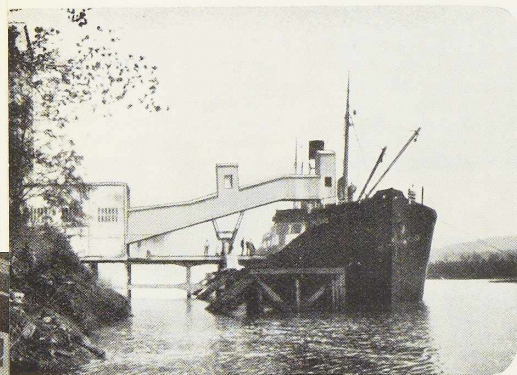
Tuyaux de drainage, etc.

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.

MANUTENTION



Une installation... Un problème...

Les problèmes de manutention varient à l'infini suivant les lieux, les matières à transporter, les résultats à obtenir.

Une étude préalable s'impose si vous voulez une installation vraiment économique et répondant exactement à vos conditions de travail.

Organisme indépendant et disposant d'une longue expérience, le Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy, 43, rue des Colonies, Bruxelles, est à votre disposition pour vous établir cette étude en toute objectivité.

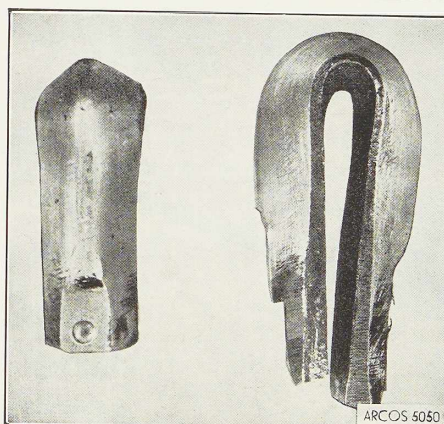
Demandez -lui ses conditions, sans engagement pour vous.

LES ELECTRODES

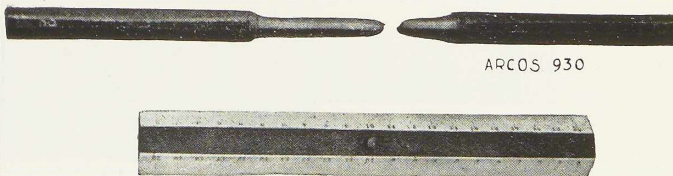
ARCOS

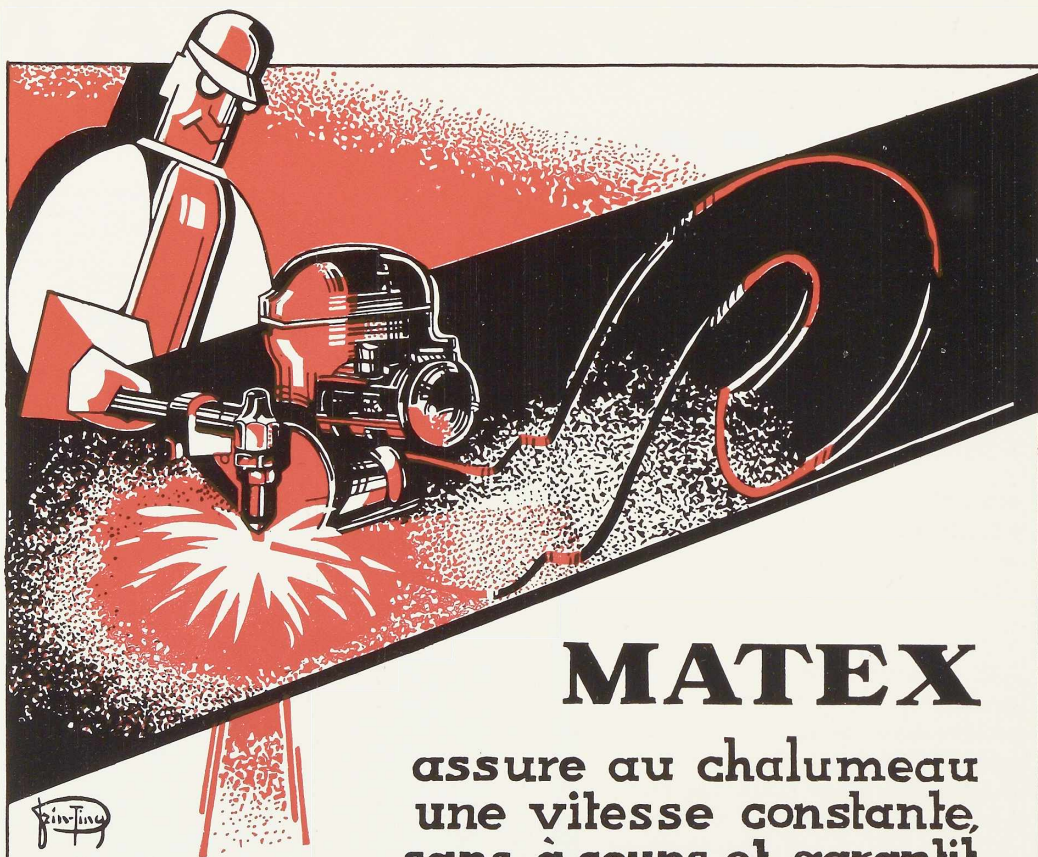
POUR LES SOUDURES

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.





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 S.A. LIEGE.

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 - 12.51.46 à 49

TÉLÉGRAMME : UCOMÉTAL-BRUXELLES

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 - CUITES

**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

Universiteit te Gent
Boekerij
der
Bijzondere Scholen
Universiteit de Gand
Bibliothèque
des
Écoles Spéciales
N° _____

ELECTRODES

ENROBÉES & ENDUITES

POUR TOUTES APPLICATIONS
DE LA SOUDURE À 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.

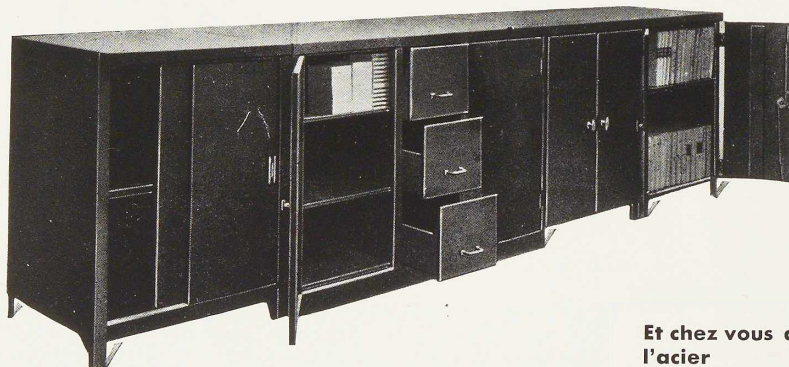
ELECTRO-SOUDURE THERMARC

RUE GILLENKENS, 7, VILVORDE

TÉLÉPHONE BRUXELLES 15.91.40. ADRESSE TÉLÉGR. THERMARC VILVORDE

S. A. DES MÉTAUX USINÉS

8, RUE DE LA STATION, JUPILLE-LIÈGE



Et chez vous aussi
l'acier
remplacera
le bois

MEUBLES EN ACIER ET TUBES

ARMOIRES VESTIAIRES MÉTALLIQUES

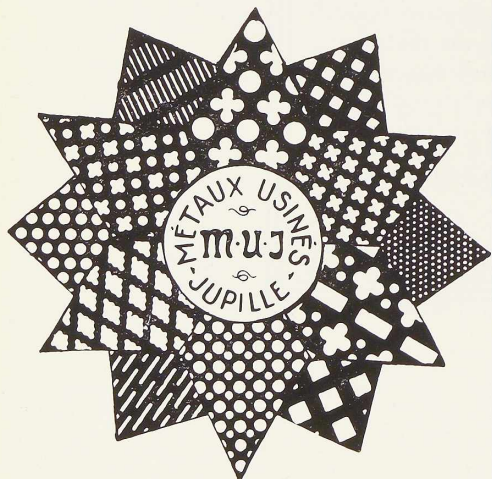
MEUBLES DE BUREAUX, TYPES: LUXE, ÉCONOMIQUE, INDUSTRIEL. PORTES DE CABINES, COFFRES A OUTILS, ETC.

CONSTRUCTION ENTièrement BELGE

DEVIS SUR DEMANDE POUR TOUS MEUBLES SPÉCIAUX

PERFORATION MECANIQUE DE TOUS METAUX

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



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



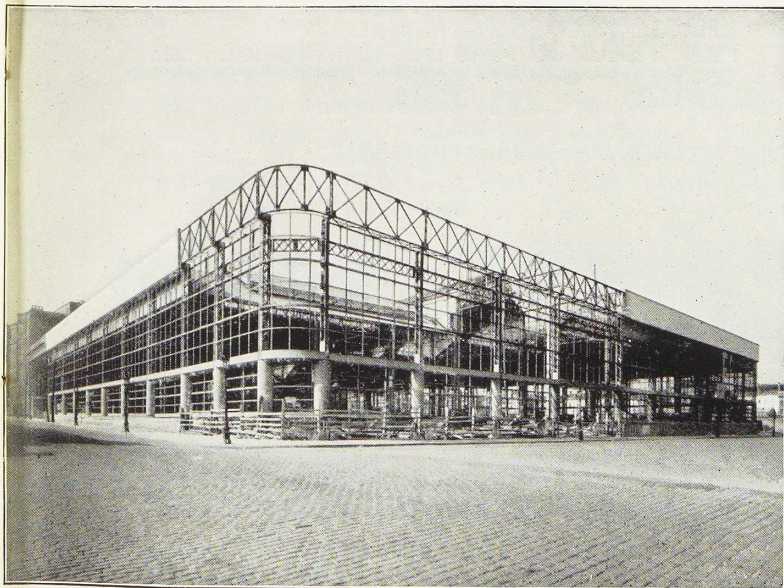
Une impressionnante perspective intérieure de l'ossature métallique du magasin d'exposition. Il s'agit d'une construction en verre et acier. Arch. Dumont et Van Gcethem. Entreprise Blaton-Aubert.

A LA PLACE DE L'YSER LA GRANDE STATION- SERVICE S'ACHÈVE

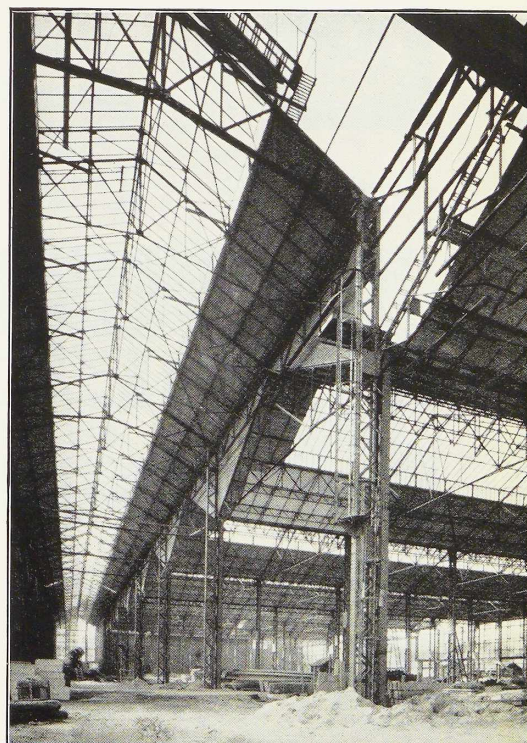
Dans l'un de ses derniers numéros « l'Ossature Métallique » a donné à ses lecteurs quelques détails sur l'impressionnante construction que vient d'ériger à la place de l'Yser, la Société Citröen belge. Les photos que voici montrent l'état d'avancement des travaux et donnent une idée approximative des proportions gigantesques de cette nouvelle station service.

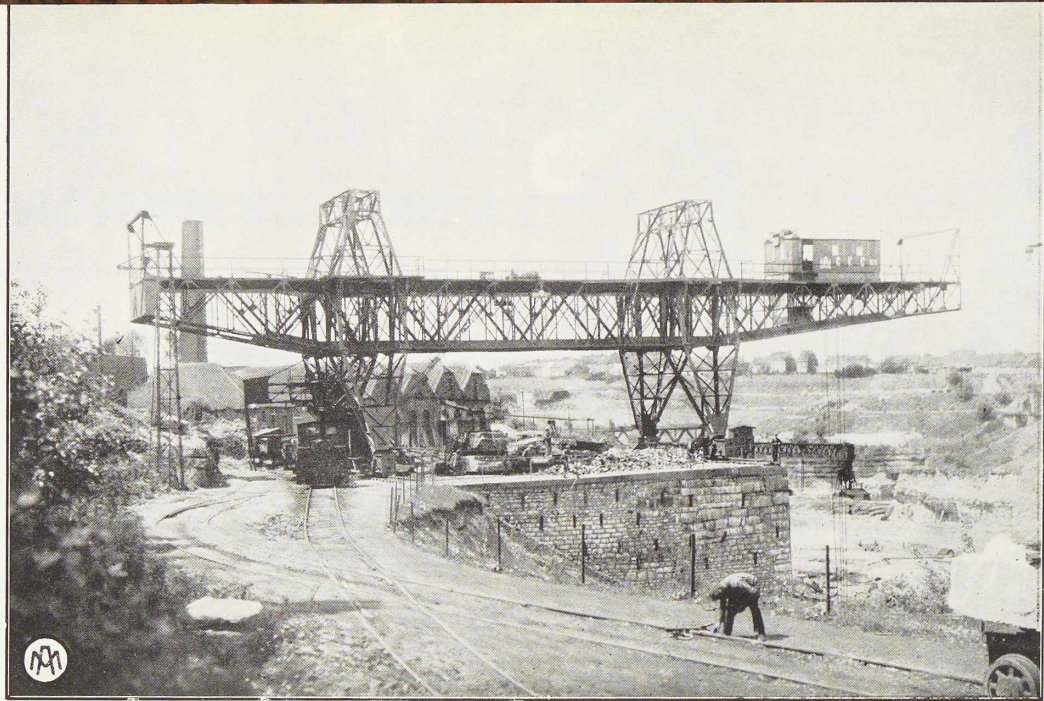
Le hall d'exposition de cette grande station-service est une immense verrière de 25 mètres de hauteur. La totalité des installations couvre une superficie de 20.000 mètres carrés. La gigantesque construction étant en voie d'achèvement, l'inauguration de la nouvelle station Citröen aura lieu d'ici quelques mois.

PHOTOS SERGYSELS, BRUXELLES



Vues extérieure et intérieure de la Station-Service Citröen en construction. Il s'agit de l'angle où seront installés les Ateliers de réparations.





PONT CHEVALET DES CARRIERES DE THIARMONT



BECS } Une portée utile 6 mètres.
 } Une portée utile 15 mètres.
 CHARGE MAXIMUM: 50 tonnes.
 PROFONDEUR DU Puits D'EXPLOITATION: 65 mètres

Pour les installations de carrières, les grues électriques, fixes et mobiles, à portiques, ponts roulants, ponts tournants, transbordeurs, locomotives de manœuvre - wgons - wagonnets - marteaux piqueurs "LAM" - tôles ondulées galvanisées de couvertures, consultez les différentes divisions des Ateliers Métallurgiques dont l'expérience, l'outillage et la formidable capacité de production sont un garant sûr d'une exécution parfaite.

S.A.
LES ATELIERS METALLURGIQUES
NIVELLES - BELGIQUE

STUDIO SIMAR-STÉVENS, Bruxelles

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 4 · AVRIL 1934. LE NUMÉRO, 6 FRANCS

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

54, RUE DES COLONIES, BRUXELLES. TÉLÉPHONE: 12.30.85. CHÈQUES POSTAUX: 34.017

Sommaire

La cité de la Muette à Drancy	pages 167
Considérations sur la construction des ponts roulants, par Dupont	178
Les réactions de l'acier vis-à-vis de la concurrence du béton armé, par A. de Marneffe	190
Les constructions acier-béton système « Alpha », par M. Ros	195
L'acier à la Foire de Leipzig, 1934	209
Chronique	213
Ouvrages récemment parus	218
Documentation bibliographique	219

La Cité de la Muette à Drancy⁽¹⁾

Architectes : **Eugène Beaudouin** et **Marcel Lods**, Paris

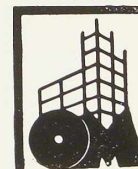
La cité de Drancy, construite dans la banlieue parisienne, est significative de l'évolution très nette qui se manifeste dans la technique de la construction des habitations. Les architectes Beaudouin et Lods ont réussi, malgré les crédits restreints qui

leur étaient alloués, à incorporer dans la vaste réalisation d'urbanisme que constitue ce groupe important de logements à bon marché, les solutions les plus confortables, les plus saines et les plus riantes.

Le terrain dont on disposait à Drancy,

(1) Nos lecteurs trouveront des renseignements plus complets sur la construction de ce groupe d'habitations dans *Chantiers*, n^o 2, 1933, ainsi que

dans les numéros 10 et 12 de 1933 de *Science et Industrie* (Edition Construction et Travaux Publics).



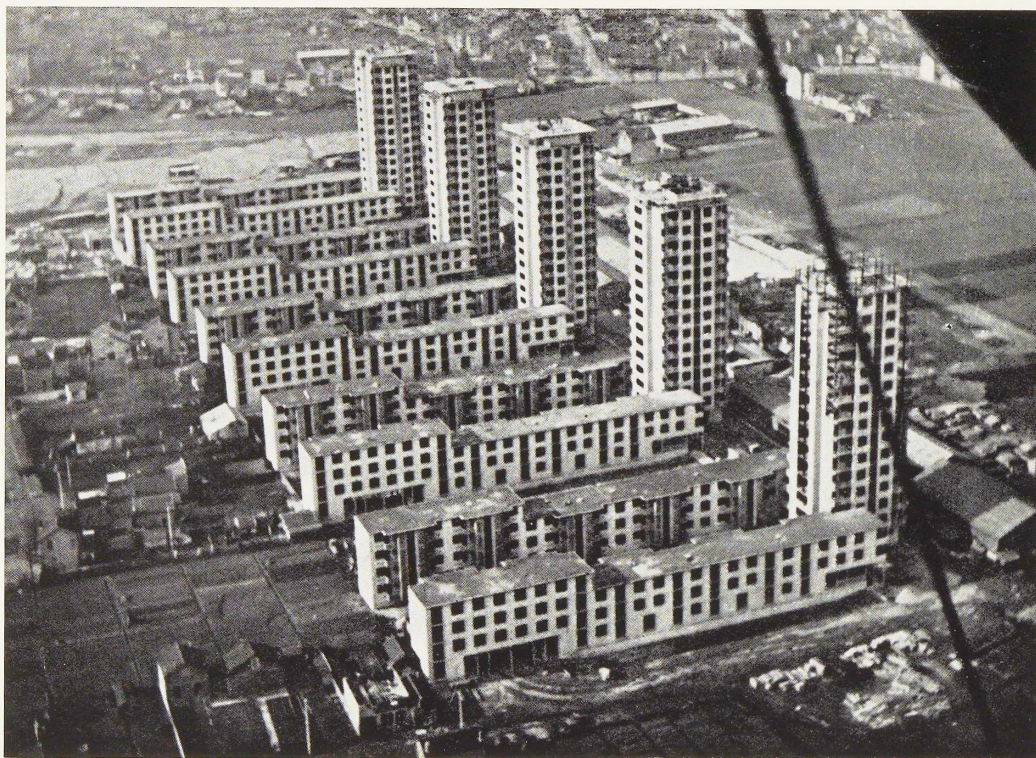
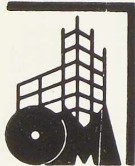


Fig. 180. Vue aérienne montrant la disposition de la partie de la Cité de la Muette actuellement en construction. Les 5 tours ferment le côté Nord des larges cours séparant les corps d'habitation dits en peigne. Derrière les tours, à la place qu'occupera le jardin de 2 hectares on voit les ateliers de fabrication des éléments de remplissage.

s'étendait sur 11 hectares environ et devait contenir 1.200 logements. Les architectes se sont franchement déclarés partisans de la construction en hauteur. Pour un nombre de logements déterminés, ce genre de construction permet l'aération et l'ensoleillement maximum. Dans le cas actuel, on a pu réserver de cette façon de vastes espaces pour les jardins et les terrains de sport. Par ailleurs la centralisation des logements a rendu possible, dans les limites du budget

dont on disposait, de donner aux habitants un certain nombre de commodités appréciables telles que évacuation pneumatique des ordures, chauffage central, chauffe-eau, ascenseurs, etc.

En dehors de ces 1.200 logements, la cité du Drancy comprendra les bâtiments publics nécessaires à la vie de ses habitants : centre social, écoles, église, bibliothèques, gymnase, cinéma, magasins coopératifs, etc. Tous ces bâtiments seront groupés



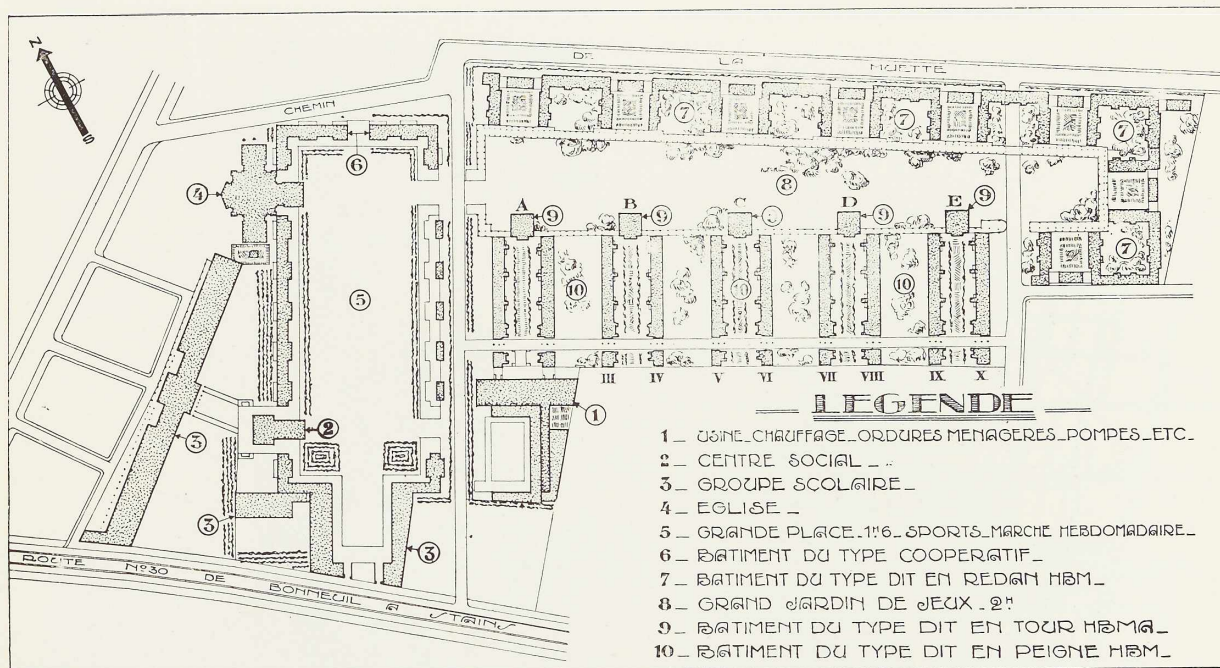


Fig. 181. Plan général de la cité. Seuls les bâtiments correspondant aux numéros 9 et 10 sont actuellement en construction. (Cliché Science et Industrie.)

autour d'une vaste place de plus d'un hectare.

Actuellement, seule la partie des habitations comportant les tours et les habitations dites en peigne est en construction.

Toutes ces constructions sont à ossatures métalliques construites par la Société Métallurgique d'Hautmont.

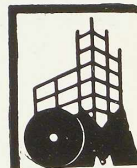
Les architectes ont exposé comme suit les motifs du choix de ce mode de construction ⁽¹⁾:

« Il importe d'établir les raisons qui ont fait choisir la charpente métallique à l'exclusion de tout autre système d'ossature.

» Il a été dit dès le début que nous con-

⁽¹⁾ *Chanliers*, n° 2, 1933.

sidérons l'ossature de béton armé coffré sur place comme une erreur en ce qui concerne le bâtiment d'habitations. En effet, le coffrage est très coûteux par suite de la complication de forme des pièces en béton, même pour des bâtiments construits sur des plans simples. De plus, les sections sont en général petites et, de ce fait, les armatures sont difficiles à établir. Enfin, il reste le temps d'exécution, toujours considérable, coffrer, ferrailer, couler, prévoir les arrêts par gelée, puis l'interdiction de circuler dans les étages où le boisage subsiste jusqu'à prise complète. Nous ne parlerons que pour mémoire du gâchis du bois de coffrage. Enfin, une dernière raison, peut-



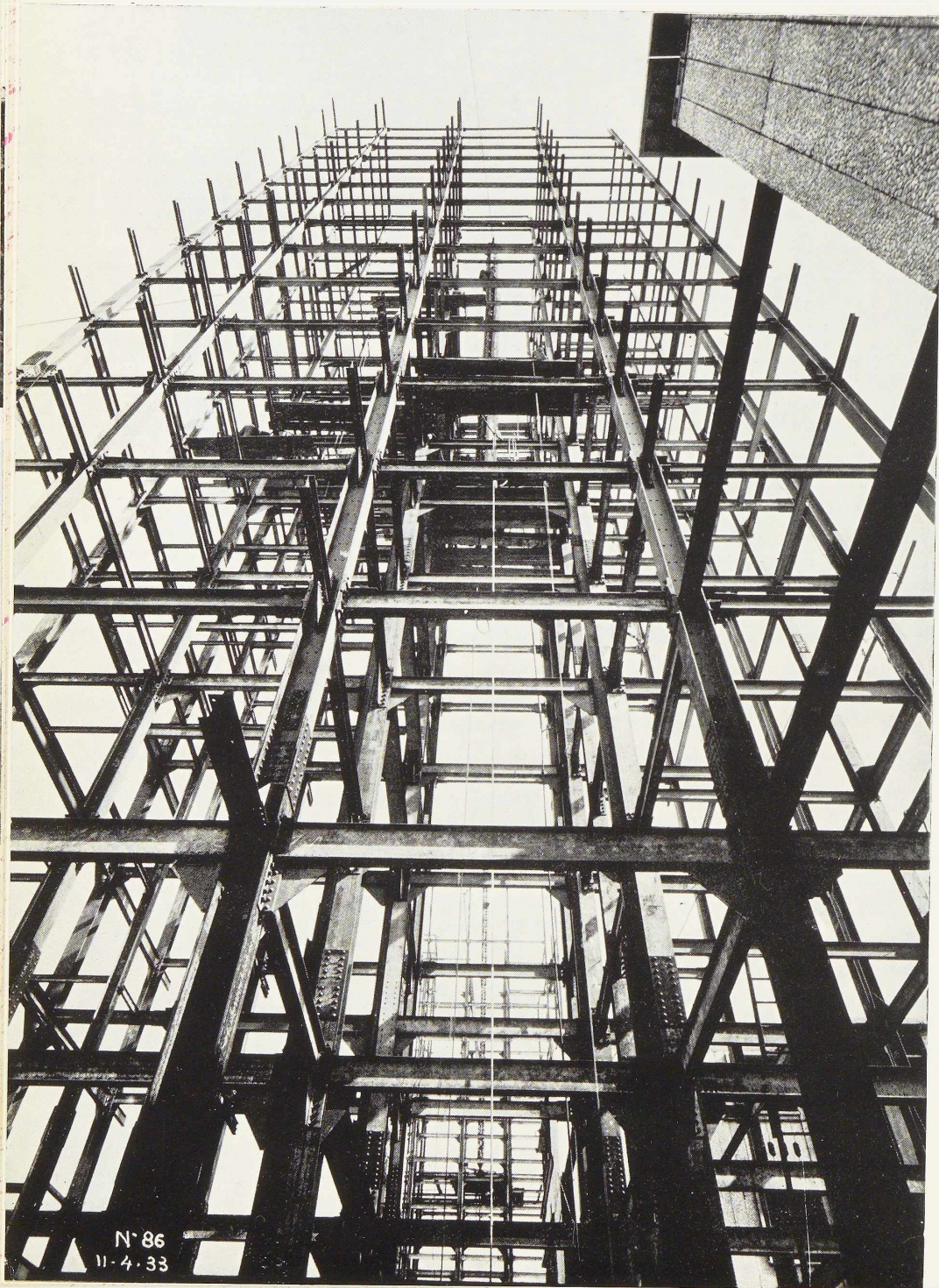


Fig. 182.
Charpente
d'une tour
(Cliché
Science et
Industrie).

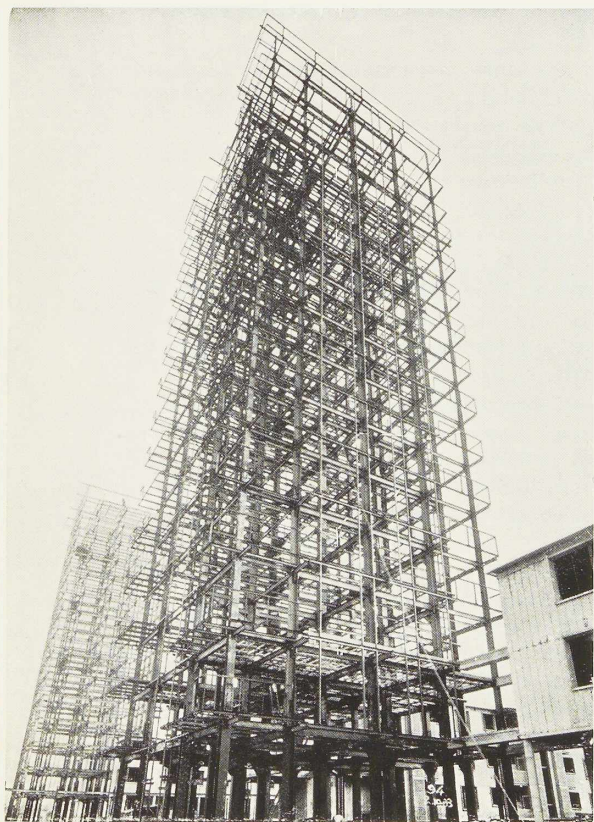
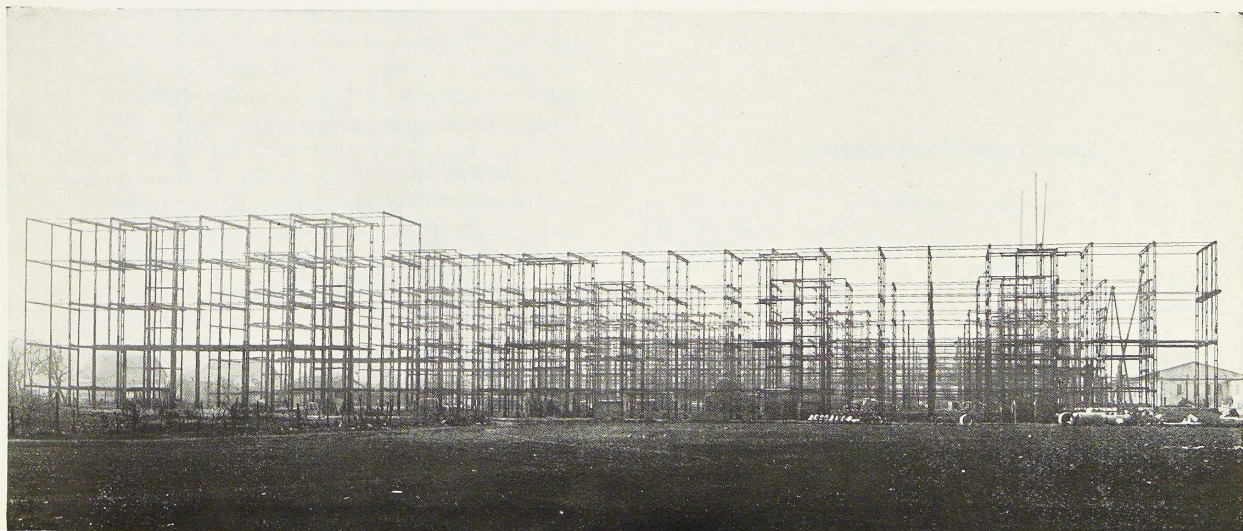


Fig. 184. Vue générale de l'ossature métallique des habitations en peigne en cours de montage.
(Cliché Chantiers.)



être la plus importante de toutes : l'incertitude sur les cotes. En effet, quel que soit le soin avec lequel sera implanté le bâtiment, il subsistera toujours avec de la charpente de béton coffrée, une imprécision qui ne permettra pas de garantir la conservation rigoureuse de toutes les cotes, même partielles. Il est, par contre, très facile de mettre en place, sur des dés de poteaux coulés depuis longtemps, un bâtiment d'une centaine de mètres de long en charpente métallique, sans qu'on observe à sa terminaison une variation sensible (nous sommes arrivés pour les derniers, à moins de 2 cm de la cote totale prévue sur une longueur de 90 m). On imagine l'importance qu'une telle précision acquiert lorsqu'on sait que les baies sont invariables (châssis et bâtis métalliques livrés finis) et que pas davantage on ne peut compter se rattraper sur les trumeaux qui comportent un nombre entier d'éléments moulés faits d'avance.»

Fig. 183. Charpente métallique d'une des 5 tours.
(Cliché Science et Industrie.)

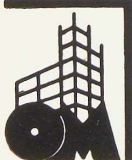


Fig. 185. Une tour en cours d'habillage. Notez le caillebotis des balcons.
(Cliché Science et Industrie.)

Les 5 tours de 49 mètres

La cité de Drancy sera caractérisée par la disposition de ses 5 tours encadrées chacune par deux corps d'habitation en peigne.

172



Les tours comportent chacune 14 étages d'habitation et un 15^e étage supportant les réservoirs à eau et un solarium.

Le sous-sol est entièrement réservé aux installations et canalisations communes. On y trouve notamment une galerie où passent les canalisations desservant toute la cité. On peut ainsi atteindre ces canalisations immédiatement et sans aucun des travaux de défoncement de la chaussée qu'entraîne en général toute réparation de ces canalisations.

Chaque étage comprend 4 appartements munis, en dehors des pièces d'habitation en nombre variable, chacun d'une cuisine, d'une salle de bain, d'un W.C., d'un balcon et d'un séchoir.

Le 15^e étage est occupé par 4 réservoirs de 50 mètres cubes au total ; un solarium couvert entoure les réservoirs.

La cheminée est au centre de la construction.

La circulation verticale est assurée par un escalier et deux ascenseurs. Deux escaliers de secours extérieurs montent sans interruption du rez-de-chaussée au dernier étage.

La hauteur des tours atteint 49 m 30 et la largeur entre piliers extrêmes n'est que de 13 mètres. De plus, à partir du premier étage le bâtiment s'élargit en deux porte-à-faux de 1 m 34 chacun. Le contreventement a été particulièrement étudié.

L'ossature est formée de 4 portiques multiples à 16 étages. Ces portiques sont réunis par des poutres transversales de manière à constituer 4 portiques perpendiculaires aux premiers. Ce double système de cadres assure le contreventement vertical sans qu'il faille recourir à des diagonales ou à des treillis quelconques. Des goussets horizontaux renforcés et les éléments des planchers en béton vibré assurent le contreventement horizontal.

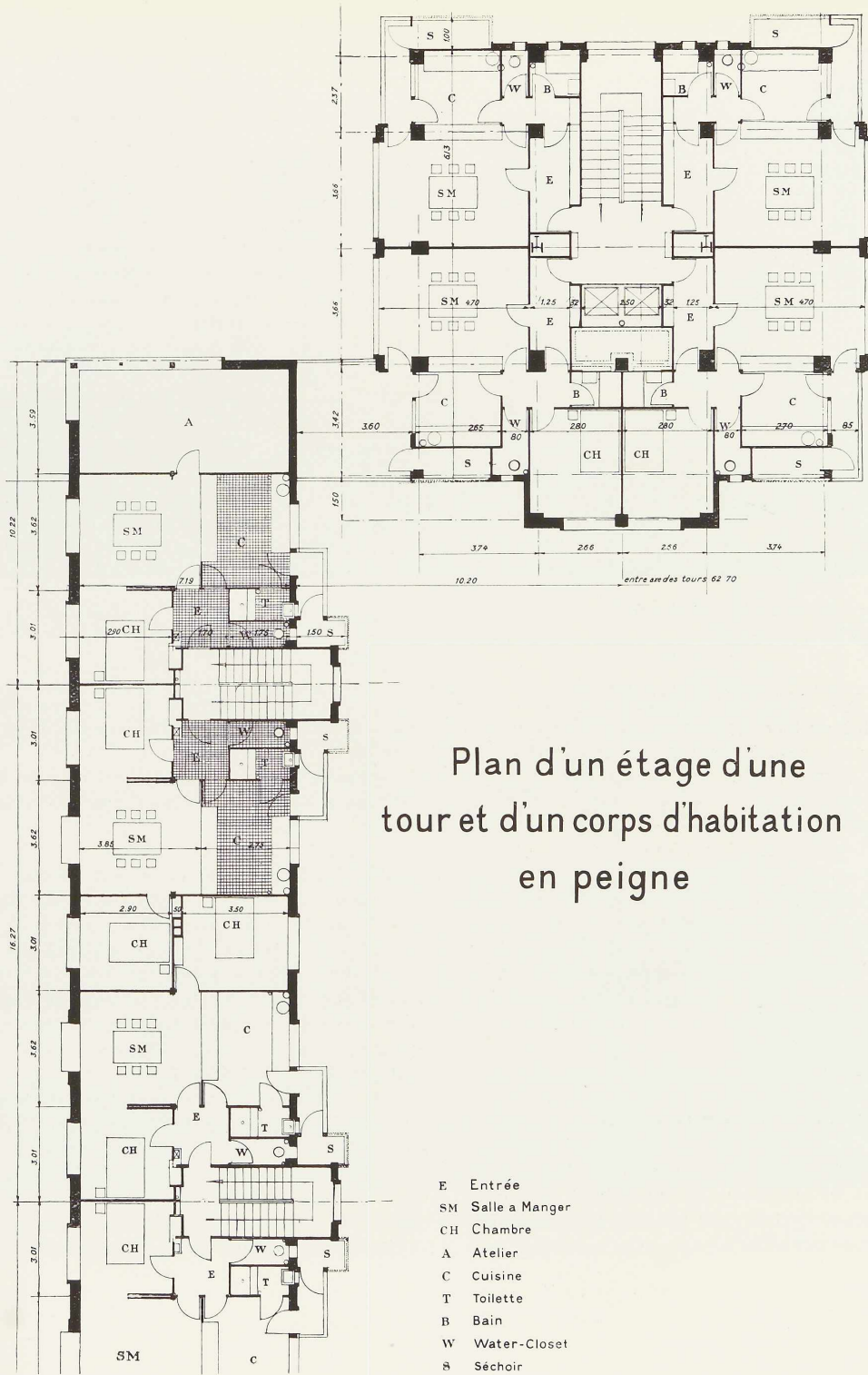


Fig. 186.

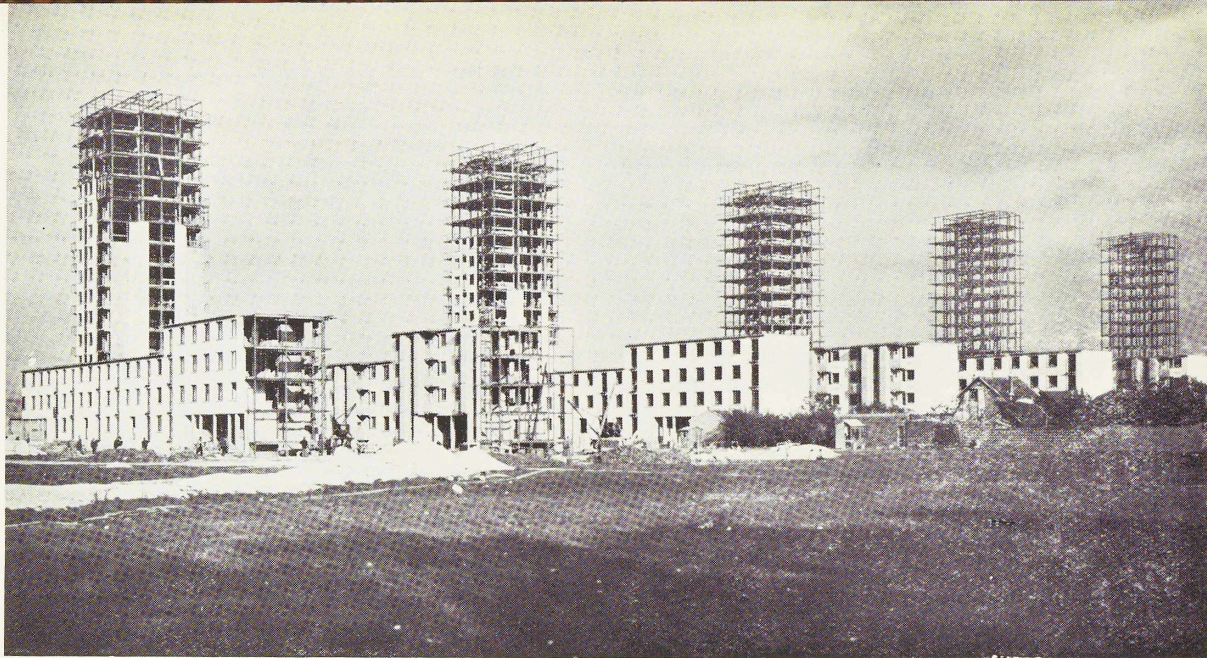


Fig. 187. Vue générale du chantier. Seuls les planchers sont posés dans toutes les tours. Les deux premières tours sont en cours d'habillage. (Cliché Science et Industrie.)

Les surcharges admises pour le calcul sont de 200 kg par m² pour les appartements, de 300 kg par m² pour les balcons et le solarium, de 400 kg par m² pour l'escalier.

Etant donné la hauteur des tours, l'effet du vent a donné lieu à des études et recherches approfondies qui ont conduit l'ingénieur, M. Mopin, à envisager une pression horizontale maxima atteignant 192 kg/m² au sommet des tours.

Le taux de travail maximum admis pour l'acier est de 14 kg/mm² en tenant compte du vent et de 10 kg/mm² seulement en ne tenant compte que des charges verticales.

Chaque poteau de la charpente fait partie de deux portiques perpendiculaires et doit par conséquent pouvoir résister à la flexion dans deux plans perpendiculaires l'un à l'autre. Des poutrelles à larges ailes ont été utilisées pour satisfaire à cette condition. Certains des poteaux sont composés d'une poutrelle à larges ailes combinée avec

une poutrelle normale. Pour simplifier le montage, les tronçons de poteaux ont 9 mètres de haut et franchissent 3 étages.

Les assemblages sont rivés et les goussets employés ont été découpés dans des poutrelles à larges ailes.

Habitations en peigne

Ces habitations forment 10 corps de bâtiments séparés par des cours de 20 mètres et 28 mètres de largeur.

Les locaux de service s'aèrent du côté des cours les moins larges tandis que la plupart des pièces d'habitation s'ouvrent du côté le plus aéré.

Le nombre des étages a été limité à 2 ou 3 de façon à ne pas priver les cours d'air et de lumière. Cette considération n'a pas empêché la création des tours de 15 étages qui ferment le côté Nord des cours et ne projettent qu'une ombre étroite sur un vaste jardin de plus de deux hectares.

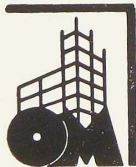
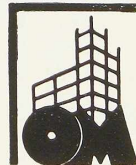




Fig. 188. Les hourdis en béton posés sur les solives métalliques de l'ossature sont immédiatement utilisés pour tous les travaux ultérieurs. (Cliché Chantiers.)



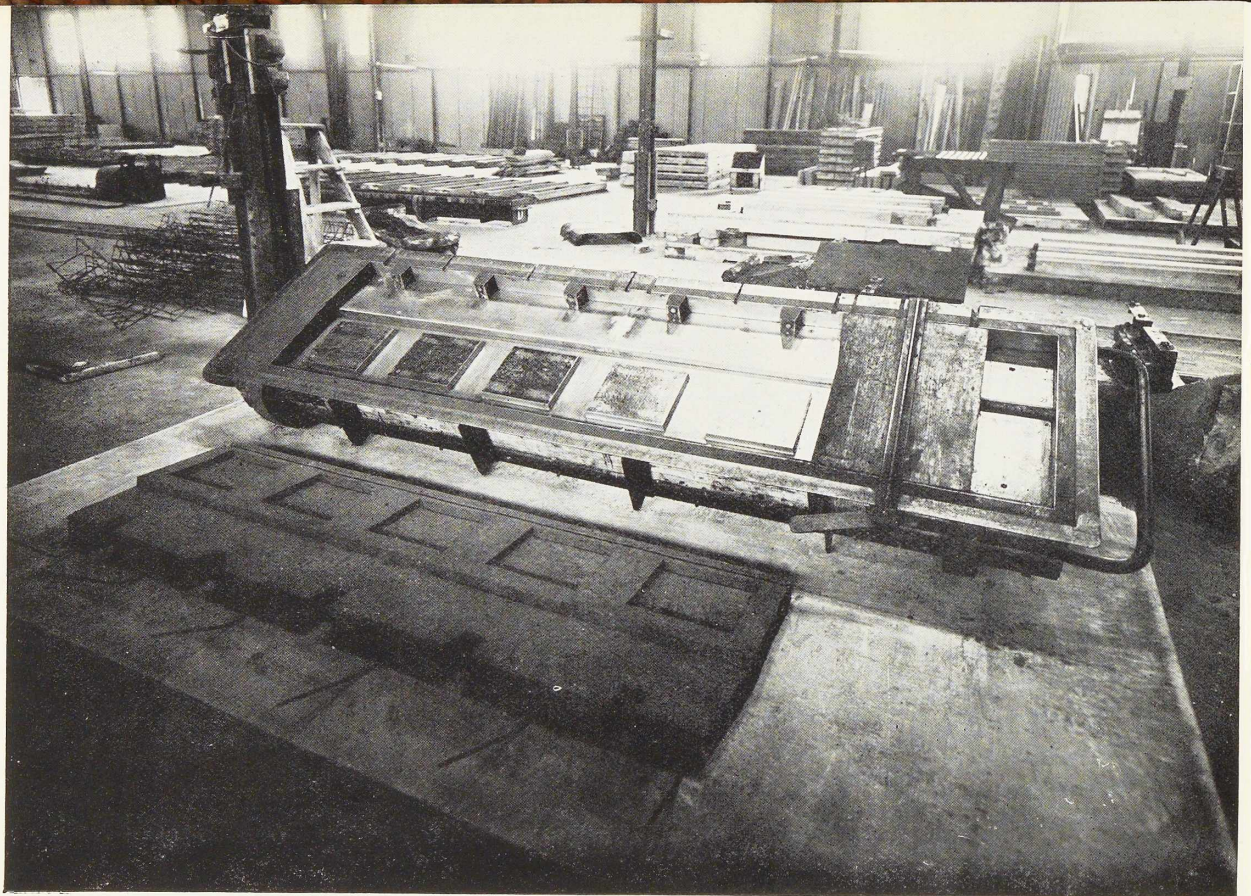


Fig. 189. Vue d'un moule métallique servant à la fabrication des éléments de remplissage. Au premier plan, un élément en béton qui vient d'être démoulé. (Cliché Chantiers.)

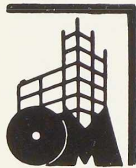
Remplissage de l'ossature

Le remplissage des murs et planchers a été effectué selon un principe tout à fait nouveau dû à l'ingénieur Mopin. On a fait usage d'éléments en béton vibré, armé ou non, moulés à l'avance et posés sur l'ossature complètement achevés.

Ce système a permis d'appliquer à la construction de ces éléments l'organisation méthodique du travail qui est le propre d'une production en grande série; à cet effet on a utilisé des moules en acier poli

adaptés à des tables vibrantes spéciales. Le rendement exceptionnel de cette installation a permis d'obtenir un prix unitaire particulièrement bas.

Les avantages constructifs de ce système de remplissage sont également importants et permettent d'utiliser au maximum les qualités propres de l'ossature métallique. La rapidité de construction y a beaucoup gagné; les hourdis de planchers entre les poutrelles de l'ossature ne nécessitent aucun coffrage, leur placement suivait immédiatement l'élévation de la charpente.



Les planchers ainsi établis permettaient un montage aisé des charpentes supérieures et rendaient possible à tous les corps de métier d'entamer immédiatement dans de bonnes conditions de sécurité et d'aisance, sans la gêne notamment d'étauçons encombrants, tous les travaux subséquents du gros œuvre.

Toute la menuiserie, portes, fenêtres, volets, est en acier.

L'emploi d'éléments fabriqués ou moulés à l'avance, et de dimensions très précises risquait de présenter quelques difficultés lors de la mise en place sur l'ossature. Grâce à la grande exactitude avec laquelle celle-ci a été montée, la mise en œuvre des différents éléments de remplissage, planchers, cloisons, murs, châssis, balcons, n'a donné lieu à aucune difficulté.

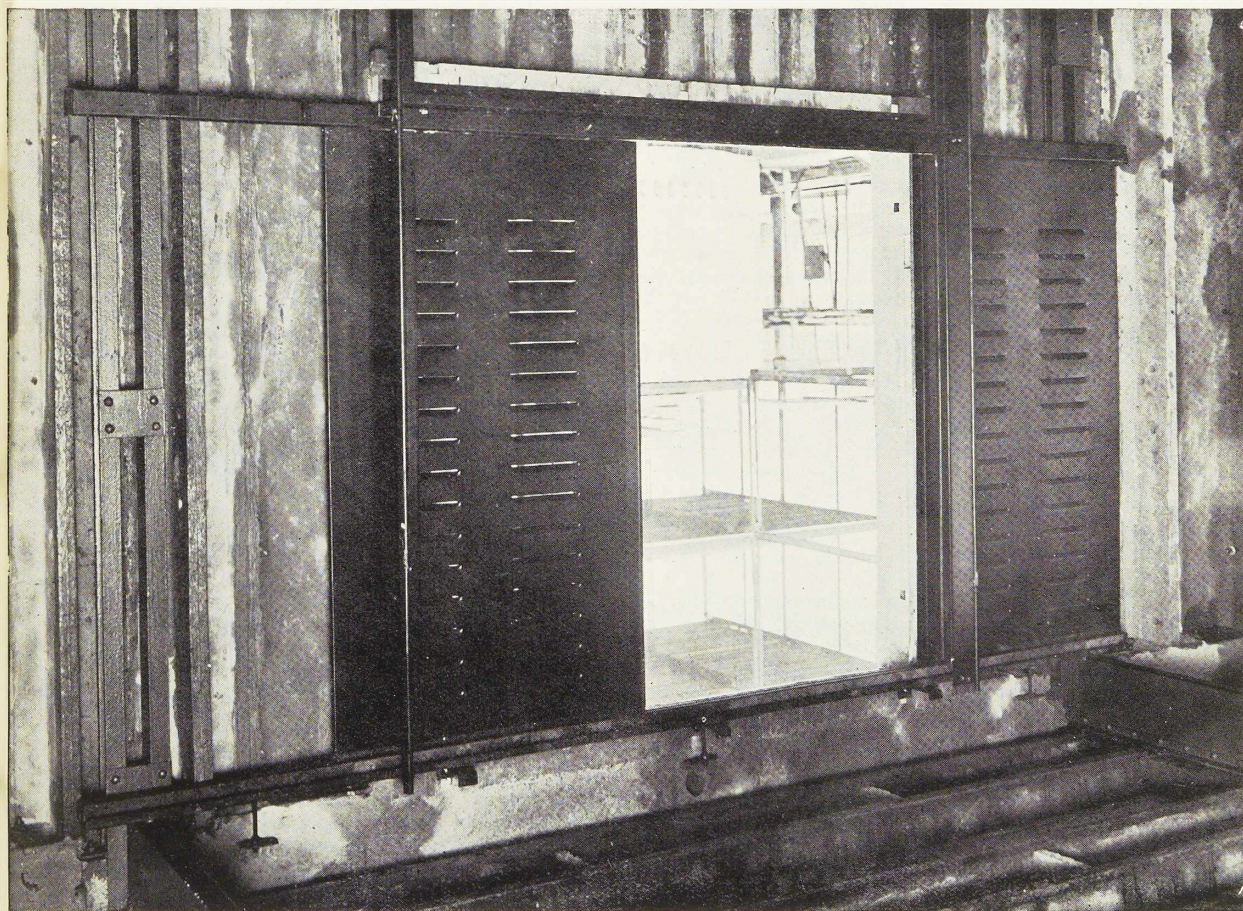


Fig. 190. Toute la menuiserie est métallique. Les persiennes métalliques sont posées immédiatement après les éléments de façade; elles coulissent entre ceux-ci et la cloison intérieure en béton cellulaire qui est placée ultérieurement. (Cliché Chantiers.)

Considérations sur la construction des ponts roulants

par L. Dupont

Ingénieur au Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy

Introduction

Le pont roulant est devenu l'engin universel de manutention à l'intérieur des halles de fabrication et de stockage, de même que dans les cours et parcs extérieurs des usines.

Sa construction évolue continuellement pour satisfaire les exigences, toujours accrues, des services qu'on lui demande, pour diminuer le coût d'installation et les dépenses d'exploitation.

La présente étude a pour objet l'examen des conditions nouvelles que la technique de la construction des ponts roulants a suscitées. Nous nous limiterons aux cas de manutentions les plus courantes, excluant de notre étude les ponts roulants destinés à des manutentions spéciales ; ces derniers exemples, bien que souvent extrêmement intéressants, ne constituent toutefois que des cas particuliers ou des cas d'exception.

Parties constituantes d'un pont roulant

Un pont roulant se compose essentiellement des quatre parties principales (fig. 191) :

Le *chariot*, comprenant le châssis, le mécanisme de levage et le mécanisme de translation.

Le *pont*, formé de deux longerons principaux supportant le chariot, de poutres de contreventement et de caissons reliant les extrémités des poutres. Le pont supporte le mécanisme de translation ; les galets de roulement sont supportés par les caissons.

Les contreventements sont toujours très importants dans un pont roulant, ils ont pour but de diminuer les longueurs de flambement des barres comprimées et de résister aux efforts d'inertie provoqués par les démarrages et les freinages du pont et du chariot.

Le chemin de roulement.

L'appareillage électrique.

Types de ponts roulants

Nous avons représenté à la figure 192 quelques types de ponts roulants employés dans les applications normales.

Le *modèle A* est le plus couramment employé. Il est du type à poutre en-dessous, le chariot roule sur des rails fixés aux membrures supérieures des poutres.

La charpente est constituée de deux longerons principaux et de deux longerons de rives, à âme pleine ou en treillis. Ces longerons sont portés à leurs extrémités par les caissons.

Les contreventements verticaux sont situés dans le plan des montants de poutres, les contreventements horizontaux sont dans le plan des membrures, ils raidissent le pont dans le sens transversal.

Le pont est pourvu de deux passerelles permettant la visite, l'inspection et le démontage des mécanismes qu'il supporte.

Le pont roulant *type B* n'a que deux longerons principaux reliés par un contreventement placé au niveau des brides supérieures.

Le chariot se déplace sur des rails placés au niveau des membrures inférieures ; des poutres transversales reliant les deux poutres principales reportent les charges sur les longerons principaux.

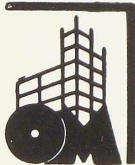
Les rails et les brides inférieures des poutres sont reliés deux par deux par un treillis formant passerelle et contreventement inférieur.

Les types A et B sont surtout employés à l'intérieur des bâtiments pour lesquels l'encombrement en hauteur doit être réduit.

Le *type C* est construit suivant les mêmes principes que le type A, mais la charpente est relevée aussi haut que possible. Il est surtout utilisé pour desservir des parcs ou des stocks en plein air car il permet de réserver une grande hauteur libre sous le pont.

Le *type D* ne comporte que deux longerons principaux contreventés à leurs parties supérieure et inférieure ainsi qu'entre les montants. Il est utilisé pour supporter des chariots spéciaux (stocks et paires en plein air).

Les ponts roulants *types E et F* sont formés de 2 poutres assemblées suivant la forme d'un triangle. Ses applications sont peu nombreuses en rai-



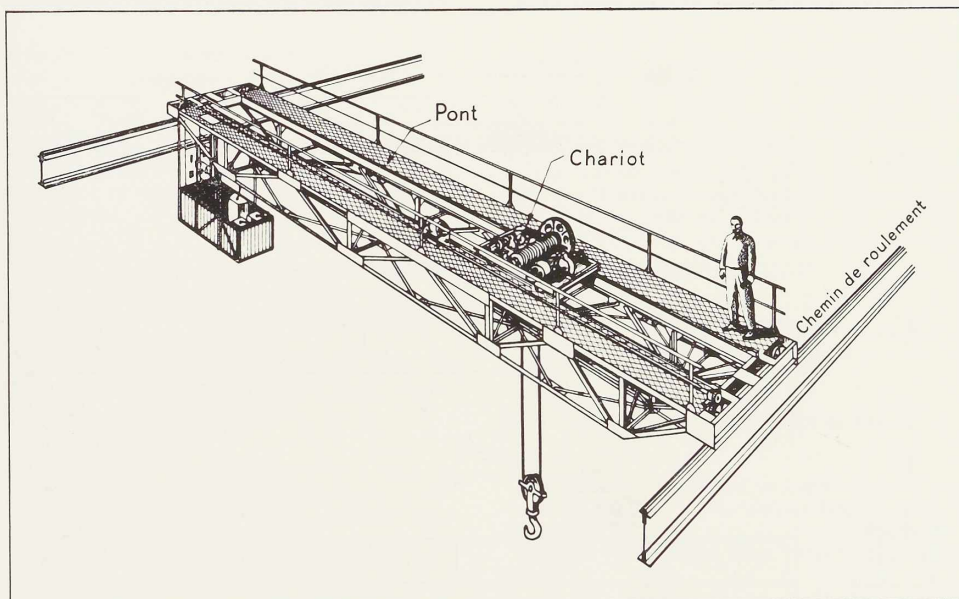


Fig. 191. Vue perspective d'un pont roulant.

son des difficultés des assemblages rivés, cette forme de poutre conviendrait mieux aux assemblages soudés.

Le type G est composé de 2 longerons formés de poutrelles à larges ailes sans aucun contreventement. Ce système est surtout en faveur dans les pays anglo-saxons. Il en existe cependant quelques exemples en Belgique, notamment un de 10 t. et 20 m. de portée dans une usine des environs de Bruxelles.

Ce type de construction exige moins de main-d'œuvre de chaudronnerie mais est plus lourd que les ponts à poutres en treillis.

Conditions techniques généralement appliquées à la construction des ponts roulants

A. - Conditions actuellement en usage

1^o CHARPENTES

Sollicitations :

Les charpentes sont calculées pour résister :

Aux efforts statiques (surcharge et poids mort) ;

Aux efforts dynamiques provoqués par les mises en charge brusques, ainsi que par les accélérations

de freinage et démarrage des mécanismes de levage et de translation ;

Aux charges climatiques (vent de 50 kg/m² pour les ponts roulants en service à l'extérieur).

Notons ici que les ponts animés de grandes vitesses de translation sont sollicités par des efforts importants d'inertie ; il faut donc alléger leur construction.

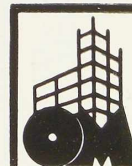
Taux de travail :

Les barres ne sont pas soumises à des fatigues supérieures à 10 kg/mm² pour la traction et la compression simple, sauf pour les contreventements dont le taux de fatigue peut atteindre 12 kg/mm².

Pour les pièces soumises à des efforts de flambement, on impose un coefficient de sécurité de 4 sur les charges de rupture calculées suivant les formules d'Euler ou de Tetmayer suivant que la valeur de $\frac{l}{r}$ est plus grande ou plus petite que 105.

Flèches :

Dans l'hypothèse des sollicitations les plus



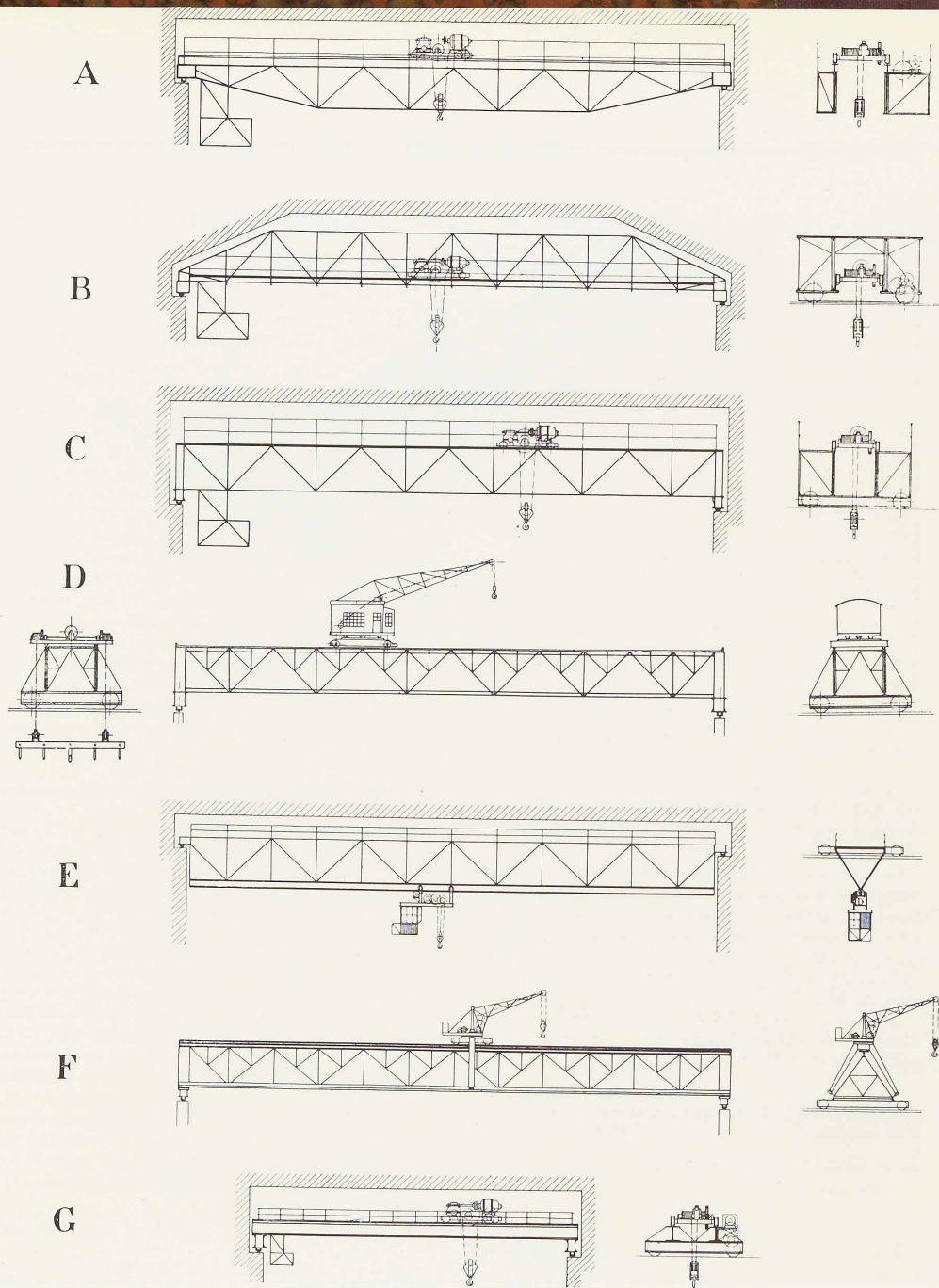
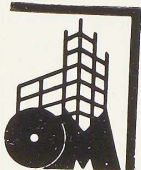


Fig. 192.



défavorables, les déformations des poutres principales ne dépassent pas $1/1000^{\circ}$ de la portée.

Qualité d'acier :

Les charpentes sont généralement exécutées en acier doux ordinaire donnant 38 à 44 kg/mm² de résistance à la rupture par traction et 25-20 % d'allongement.

Exécution :

Les trous des assemblages sont forés ou bien percés et ensuite réalésés au diamètre exact.

Les boulons d'assemblage des joints sont tournés et chassés au marteau.

Le rappel par broche est autorisé dans les parties accessoires telles que cabine — contreventements — passerelles.

2° MÉCANISMES

Le coefficient de sécurité est de 8 sous la charge normale pour les pièces soumises à des efforts alternés, il est de 6 pour les pièces fixes sous charge normale.

Il peut être ramené à 5 lorsque les pièces fixes ou mobiles sont sollicitées par les forces résultant du couple de démarrage.

Rappelons brièvement la façon dont les principales pièces mécaniques sont généralement réalisées :

Roulement : galets en fonte Griffin avec buse-lures en bronze phosphoreux ;

Engrenages : acier coulé pour les roues, acier forgé (50 kg/mm²) pour les pignons, denture taillée, premiers réducteurs dans carter à huile ;

Tambour : en fonte, tourne-fou sur l'arbre ;

Vis sans fin : vis en acier forgé (50-60 kg/mm²) cimenté et trempé, roue en fonte avec couronne en bronze, denture taillée ;

Bâti du chariot : en profilés. (Le parachèvement se fait après rivetage de façon à traiter le bâti comme une pièce massive) ;

Crochet : en acier forgé monté sur roulement à billes ;

Câble : en acier 120-150 kg/mm² type extra flexible, fixé au tambour par vis et clavettes ; réserve de 3 tours sur le tambour.

Signalons en passant un problème intéressant qui se présente au cours du montage de certaines pièces de machines d'une centrale électrique qui doivent être manœuvrées avec une vitesse de quelques centimètres par minute. Un pont roulant qui serait spécialement construit pour répondre à cette condition serait inutilisable pour tous les

autres travaux. On a donc muni les ponts roulants normaux de variateurs de vitesse mécaniques ou électriques ;

3° STABILITÉ

Le centre de gravité du pont doit être aussi près que possible du plan horizontal passant par le dessus des rails de roulement du pont afin d'éviter la torsion des poutres par les efforts d'inertie ;

4° DISPOSITIFS DE SÉCURITÉ

Le pont et le chariot sont munis de dispositifs les empêchant de s'effondrer dans le vide en cas de rupture d'un essieu.

B. — Examen critique des bases de calcul

1° CHARPENTE

L'application des bases de calcul mentionnées ci-dessus conduit à des constructions largement dimensionnées.

Peut-on les modifier pour réduire le poids du pont ?

Les taux de fatigue des matériaux ne sont soumis à aucun règlement. On se base sur les indications des publications techniques et sur des chiffres admis dans la pratique courante. Ces bases sont donc éminemment discutables.

Voici quelques chiffres inscrits dans les ouvrages de langue allemande.

D'après Hänchen ⁽¹⁾ on admet

10-12 kg/mm² pour les ponts légers ;

8-10 kg/mm² pour les ponts normaux ;

6-8 kg/mm² pour les ponts lourdement chargés.

D'après le professeur Krell on admet ⁽²⁾ :

5-7,5 kg/mm² lorsque les barres subissent alternativement des efforts de traction et de compression de même intensité.

7,5-12,5 kg/mm² lorsque les barres subissent des efforts variables de même signe.

15 kg/mm² lorsque les efforts sont constants (cas extrêmement rare dans les ponts roulants).

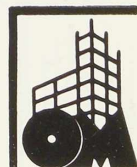
D'après le professeur von Hanffstengel on admet ⁽³⁾ :

11-12 kg/mm², sous la charge utile, le poids propre et un vent de 50 kg/m² (pour les ponts se trouvant à l'extérieur). Donc pas d'efforts

(1) H. DUBBEL, *Taschenbuch für den Maschinenbau.*

(2) KRELL, *Entwerfen in Kranbau.*

(3) G. V. HANFFSTENDEL, *Die Förderung von Massengütern.*



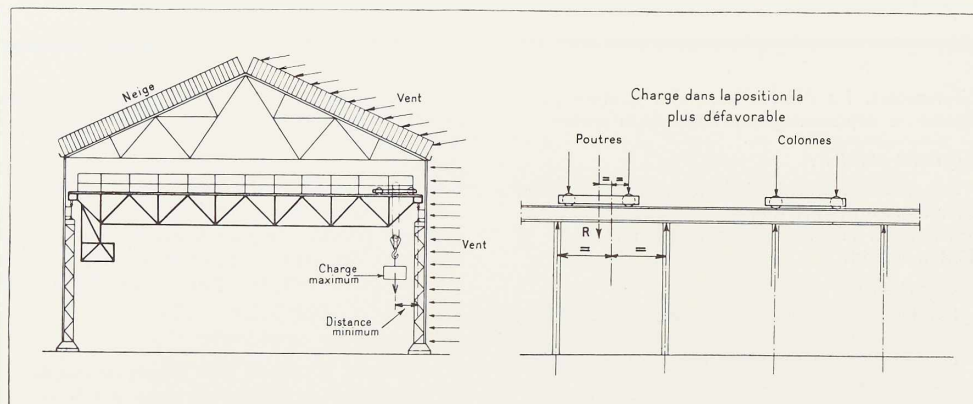


Fig. 193. Schéma de pont roulant montrant les sollicitations admises pour le calcul des poteaux et chemins de roulement.

dynamiques ; l'auteur souligne d'ailleurs *pour les conditions d'exploitation normale*.

9-10 kg/mm² pour certaines barres spéciales recevant des actions dynamiques importantes.

Coefficient de sécurité de 2,5 à 3,5 pour les pièces soumises au flambage si on emploie la formule de Telmayer, et *coefficient de sécurité de 4,5 à 5* si on utilise la formule d'Euler.

D'après les DIN 120, 1928 on peut admettre ⁽¹⁾ : 14-16 kg/mm² en tenant compte des efforts statiques dynamiques et climatiques qui donnent les plus grands efforts dans les barres.

Certains constructeurs dont nous avons contrôlé les calculs admettent 10 kg/mm².

Au point de vue de la flèche tous les spécialistes paraissent d'accord pour la limiter à $\frac{1}{800}$ ou $\frac{1}{1000}$ de la portée.

La donnée principale pour le calcul, le taux de fatigue à admettre dans le métal, peut donc varier d'après ces prescriptions de 1 à 3. Le poids du pont roulant accusera donc des différences considérables suivant les bases admises. Que dirait-on d'un constructeur qui sous un prétexte quelconque calculerait un pont roulant de 100 t. comme s'il ne devait supporter que 30 t. ?

A notre avis la question se pose d'une autre façon. Il y a deux catégories de ponts roulants, savoir :

Catégorie I. — Les ponts roulants soumis cons-

tamment à leur charge maximum, travaillant d'une façon ininterrompue et fonctionnant à une grande vitesse, par exemple des ponts roulants de laminoirs, de glaciers, d'usines métallurgiques, etc.

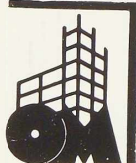
Catégorie II. — Les ponts roulants fonctionnant rarement sous leur charge maximum, et marchant à une vitesse moyenne, par exemple les ponts roulants de montage, de fonderie, de dépôt, d'ateliers, etc.

Nous admettons que les chiffres mentionnés au chapitre A « Conditions actuellement en usage », doivent être considérés comme des maxima pour les ponts roulants de la catégorie I.

Quant aux ponts roulants de la catégorie II, qui fonctionnent par intermittence, sous des charges moyennes sensiblement inférieures à celles pour laquelle ils ont été calculés et à des vitesses faibles, nous estimons que les conditions de la circulaire allemande D I N. 120 peuvent être appliquées sans réserve (flèche 1/800 de la portée sous la plus forte charge et fatigue maximum de 15 kg/mm² sous les sollicitations les plus défavorables).

A titre d'exemple, on rangera dans la catégorie II le pont roulant de montage d'une centrale électrique. Ce pont est prévu pour la charge maximum (stator ou rotor d'alternateur) qu'il devra soulever une ou deux fois pendant toute sa durée d'existence ; entretemps il sera utilisé pour lever des pièces pesant 10 à 20 fois moins que sa charge maximum.

On conçoit très bien que ce pont donnera entière satisfaction et sera en parfaite sécurité



⁽¹⁾ G. V. HANFSTENGL, *Die Förderung von Massengütern*, 2^e volume, II.

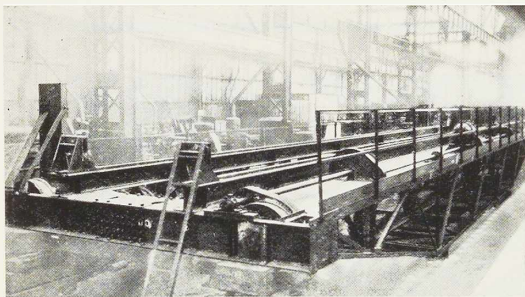


Fig. 194. Pont roulant soudé de 20 tonnes.
(Cliché Arcos.)

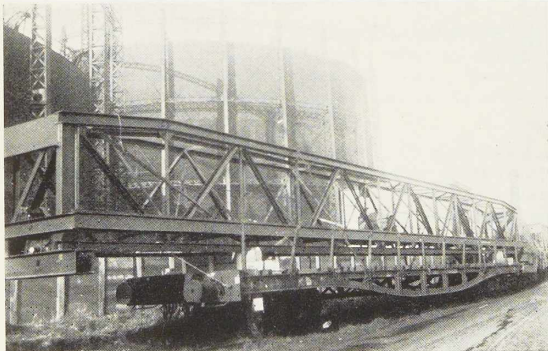


Fig. 195. Poutre principale d'un pont roulant soudé.
(Cliché Arcos.)

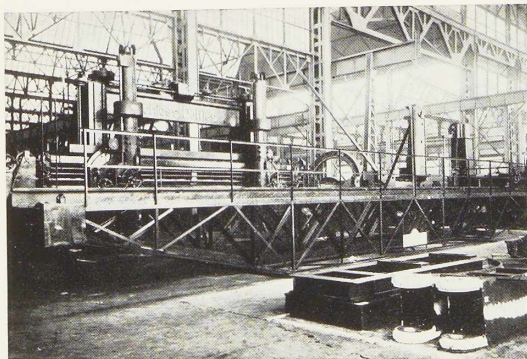


Fig. 196. Pont roulant de 10 tonnes, de 15 m de portée.
(Cliché Arcos.)

dès l'instant où ses déformations ne sont pas exagérées sous la charge maximum, et que la fatigue de certaines pièces de charpente peut, sans inconvénient, atteindre 15 kg/mm^2 et même 16 et 18 kg/mm^2 .

2° MÉCANISMES

Tout ce qui a été dit au paragraphe précédent pour les charpentes, s'applique aux mécanismes et il est évident que l'on pourrait majorer les taux de fatigue pour les ponts roulants de la catégorie II. En effet les valeurs peu élevées mentionnées au chapitre A « Conditions actuellement en usage » donnent des mécanismes robustes résistant à l'usure. Si la marche du pont roulant est intermittente et la charge moyenne inférieure à celle pour laquelle il a été calculé, il est évident que la remarque ci-dessus se justifie.

3° CHEMINS DE ROUEMENTS

Lorsqu'on calcule le chemin de roulement d'un pont roulant, on cumule les sollicitations ci-après : figure 193.

Poids mort du pont roulant

- + chariot et charge maximum dans la position la plus défavorable
- + charges climatiques
- + efforts d'inertie (freinage et démarrage).

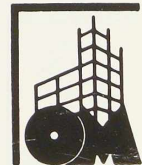
Le règlement de l'A. B. S. ⁽¹⁾ admet dans ce cas une réduction de 20 % des charges climatiques mais limite le taux de travail du métal à 10 kg/mm^2 .

Ces conditions sont trop sévères pour les ponts roulants de la catégorie II. En effet, reprenons par exemple le pont roulant de montage dont il a été question au 1^o ci-dessus qui sera utilisé à sa charge maximum une ou deux fois pendant le cours de son existence et qui normalement lèvera des charges 10 ou 20 fois moins lourdes. Il est bien évident que l'installation donnera satisfaction si le taux de fatigue du chemin de roulement ne dépasse pas les valeurs imposées par les règlements lorsque le pont est utilisé pour les charges moyennes, et si ce taux de fatigue ne dépasse pas 15 kg/mm^2 sinon même 16 ou 18 kg/mm^2 pour la plus lourde charge.

4° CONCLUSION RELATIVE AU CHAPITRE B

Les considérations du présent chapitre prouvent que l'on pourrait dans de nombreux cas réduire le prix des installations de ponts roulants. Le

(1) Association belge de Standardisation. — Rapport n° 1 : Règlement pour la construction des charpentes métalliques, 2^e édition, décembre 1923 art. 3 et art. 5.



bénéfice en serait heureusement ressenti dans le budget annuel des usines car le prix de revient de la manutention est toujours fortement grevé par les frais d'amortissement et d'intérêt du capital engagé dans les immobilisations.

Emploi de la soudure

La soudure est de plus en plus utilisée pour assembler des pièces qui composent les charpentes, ponts, réservoirs, constructions hydrauliques, etc. On l'emploie actuellement dans la construction des ponts roulants tant pour la confection de leurs charpentes que pour les châssis des mécanismes et pour leurs pièces mécaniques.

A. - Conditions généralement imposées

Les conditions ci-après ont été fréquemment imposées en Belgique pour la construction de pièces de ponts roulants exécutés ou assemblés par soudure.

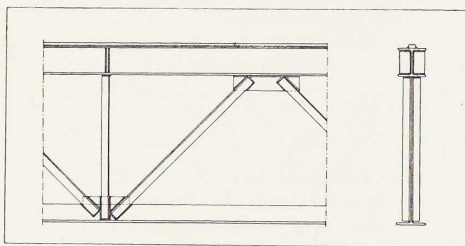


Fig. 197. Poutre de pont roulant soudée. Vue des assemblages et disposition des cordons de soudure.

Les électrodes sont du type enrobé, leur provenance est précisée et leur qualité démontrée par une série d'épreuves.

La résistance à la rupture par traction du métal des électrodes doit être au minimum de 40 kg/mm² et l'allongement minimum de 20 %.

L'ouvrier qui sera chargé du travail effectue deux éprouvettes formées par des fers plats soudés bout-à-bout ; la soudure reste brute.

Un essai de traction est effectué sur l'une d'elles. La résistance à la rupture de la soudure ne doit pas être inférieure à 37 kg/mm².

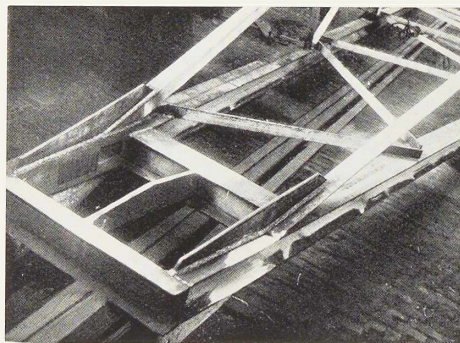


Fig. 198. Extrémité de la flèche d'une grue de 4 tonnes soudée. (Cliché Arcos.)

La seconde est pliée lentement (sans choc) jusqu'au moment où ses branches se touchent. La soudure ne peut pas présenter de criques pendant ni après l'essai.

Les soudures doivent être sollicitées par traction, par compression ou cisaillement mais on exclut l'emploi de la soudure aux endroits où celle-ci devrait résister à des efforts de flexion ou de torsion.

Les soudures doivent être exécutées suivant toutes les règles de l'art, les parties à souder parfaitement nettoyées. Aux reprises, aux points de rencontre de cordons et dans les soudures à couches multiples, la couche existante est nettoyée,

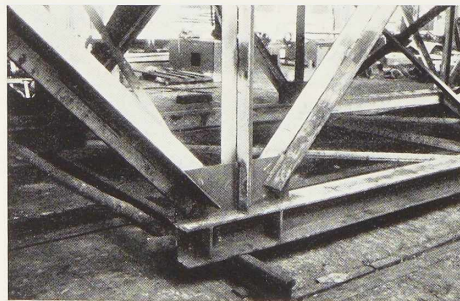
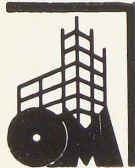


Fig. 199. Poutre portique destinée à supporter une grue pivotante soudée de 4 tonnes. (Cliché Arcos.)



puis fondue avant de procéder à l'application de la couche suivante.

La peinture est appliquée après la réception.

Le taux de fatigue des soudures ne dépasse pas 8 kg/mm^2 pour la traction et $6,5 \text{ kg/mm}^2$ pour le cisaillement.

Le contrôle porte sur les points suivants :

L'aptitude professionnelle du soudeur ;

La soudabilité du métal employé ;

La résistance du métal d'apport ;

La disposition des cordons de soudure et leur mode de préparation, la fusion exacte des bords à souder pendant le travail ;

La pénétration des soudures dans le métal ;

La longueur et les dimensions de chaque cordon de soudure.

Après réception, chaque poutre est soumise à une charge correspondant à l'effort qu'elle doit supporter ; pendant l'essai les déformations des poutres et la bonne tenue des soudures sont vérifiées.

B. - Charpentes

Les figures 194 à 199 montrent quelques exemples de ponts roulants réalisés en construction soudée.

Dans toutes ces applications, les poutres formées par des barres soudées ont exactement la même forme que les poutres formées de barres rivées, sauf pour quelques points de détails. Il semble donc que l'évolution constatée dans la forme des poutres des ponts métalliques soudés n'a pas encore influencé les charpentes de ponts roulants.

C. - Chariots

La soudure a été employée avec succès à la construction des chariots. Les quelques exemples illustrés par les figures 200 à 202 en montrent des applications caractéristiques.

D. - Mécanismes

La construction soudée a été appliquée sur une très grande échelle à la confection des pièces mécaniques. L'application la plus intéressante est la fabrication des engrenages de toutes dimensions, notamment des roues dont le diamètre atteint 2 m. avec des dents du module 16, de 320 mm. de largeur.

La figure 203 ci-dessous donne quelques détails de cette roue de 2 mètres de diamètre dont les dents sont du module 16 et ont 320 mm. de largeur. La denture est taillée dans un bandage

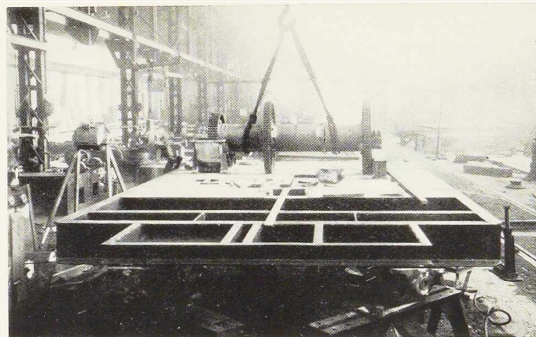


Fig. 200. Chariot pivotant pour grue soudée de 4 tonnes.
(Cliché Arcos.)

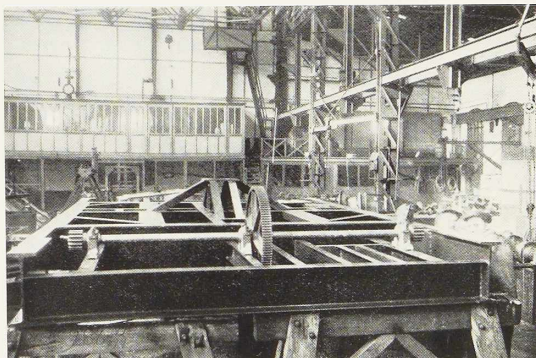


Fig. 201. Chariot pour grue pivotante soudée de 4 tonnes.
(Cliché Arcos.)

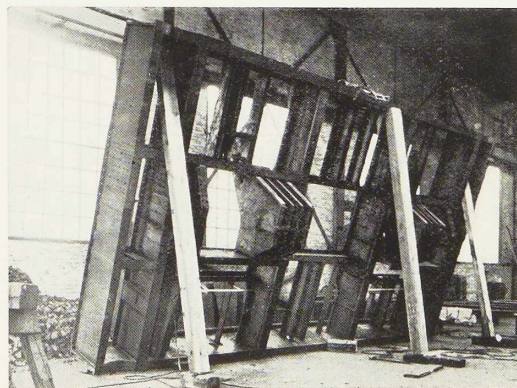
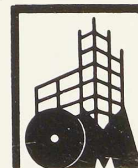


Fig. 202. Chariot de transport soudé pour pont roulant.
(Cliché Arcos.)



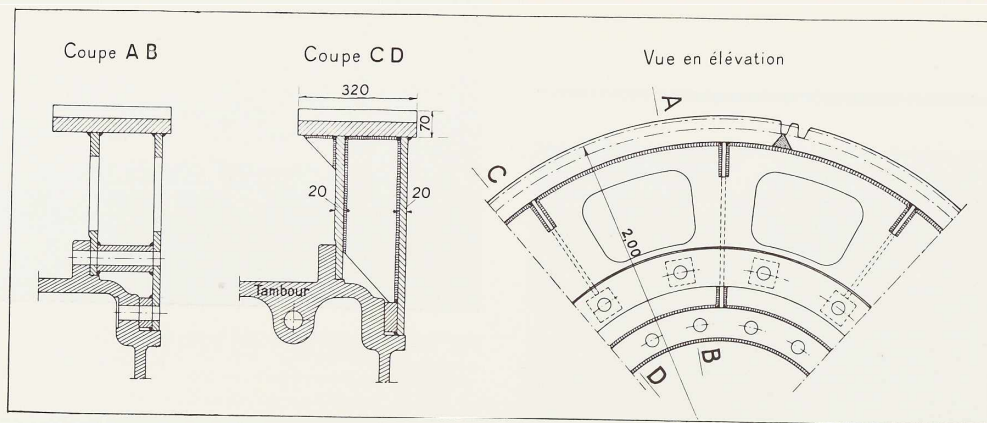


Fig. 203. Elévation et sections d'un engrenage de pont roulant de 2 m de diamètre, construit au moyen de pièces d'acier soudées.

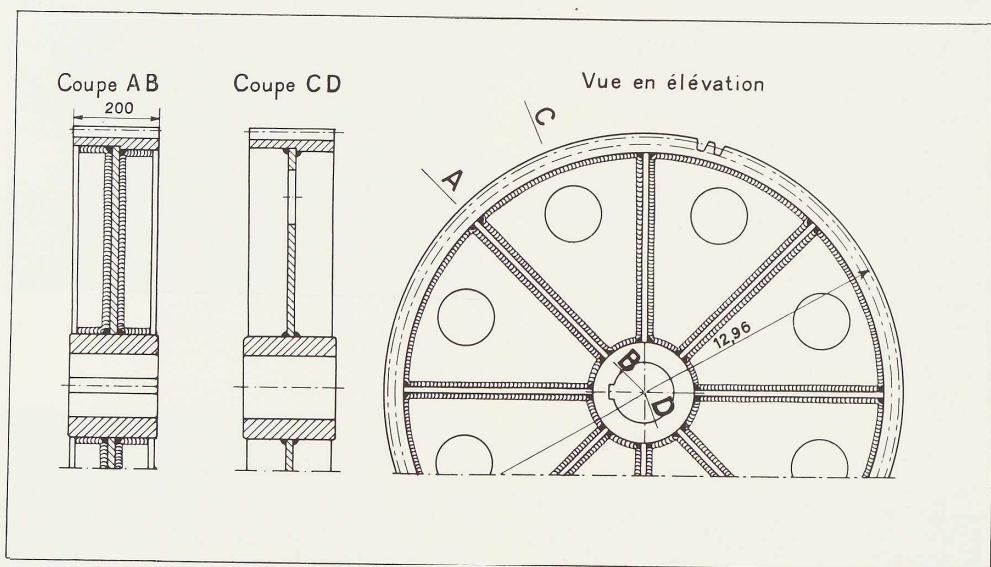


Fig. 204. Elévation et sections d'un engrenage de pont roulant construit à l'aide de pièces d'acier soudées.

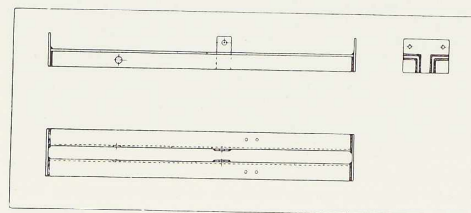
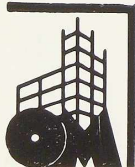


Fig. 205. Levier de frein de pont roulant formé de cornières assemblées par soudure.



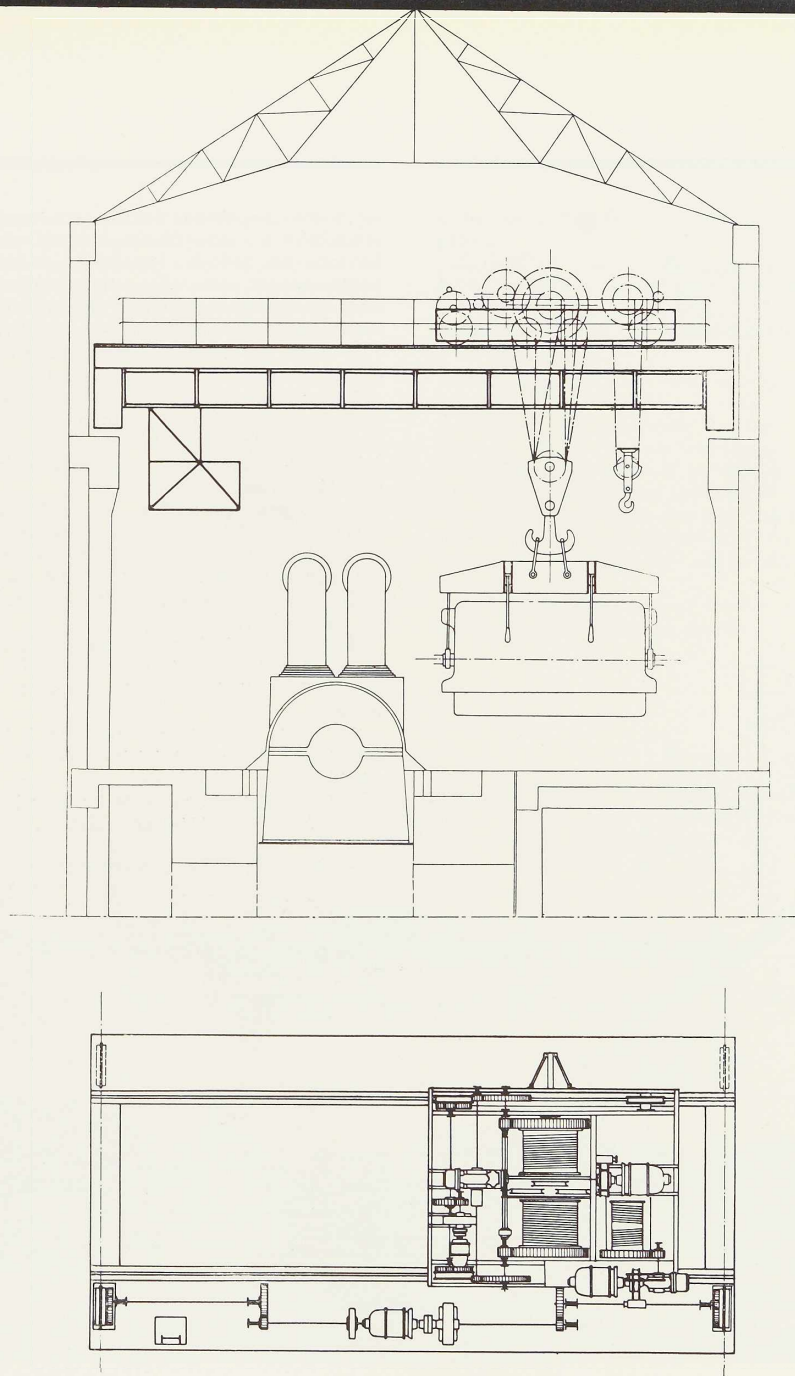
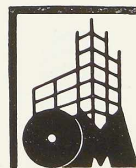


Fig. 206. Pont roulant de 100 tonnes pour le montage d'une centrale électrique.



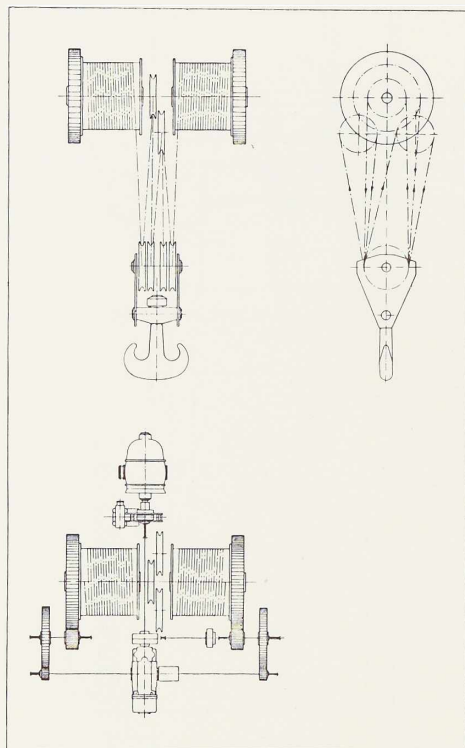


Fig. 207. Schéma du treuil de levage d'un pont roulant de 100 tonnes.

de 70 mm. d'épaisseur dont les extrémités ont été assemblées à l'aide d'une soudure en V. Ce bandage est relié au tambour par deux tôles soudées de 20 mm. Une telle construction présente un coefficient de sécurité nettement supérieur à toutes les autres pièces du pont roulant.

La figure 204 donne le schéma d'une autre roue dentée exécutée selon les mêmes principes.

A titre d'exemple nous mentionnerons un pont roulant destiné à une centrale hydroélectrique au Congo belge, dont tous les engrenages ont été exécutés par soudure. Ce pont roulant a les caractéristiques ci-après :

Levage principal : 35 T. — 2 mètres/minute ;

Levage auxiliaire : 5 T. — 6 mètres/minute ;

Translation du chariot : 20 mètres/minute.

L'engrenage principal a 1 m. 296 mm. de diamètre, 200 mm. de largeur. Il comporte 80 dents du module 16.

Mentionnons également deux chariots exécutés en construction soudée pour des ponts roulants de 30 T. destinés au démontage de transformateurs.

Ces ponts roulants ont répondu à toutes les exigences qui leur ont été imposées, sans aucune défaillance.

La figure 205 montre un levier de frein composé de cornières assemblées par soudure.

E. — Avantages des constructions soudées

Les avantages de la construction soudée sont importants.

Le poids des charpentes est réduit de 15 à 20 % par la suppression des trous de rivets et la réduction sinon la suppression totale des goussets. Cet avantage s'accroîtra parce que les

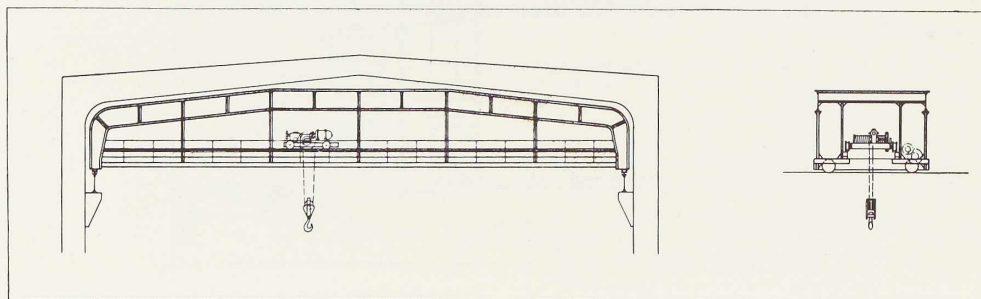
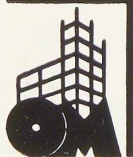


Fig. 208. Pont roulant de 100 tonnes pour le montage des machines d'une centrale électrique.



constructeurs créeront des formes de poutres qui exigeront moins de main-d'œuvre que le système triangulé et emploieront des profilés mieux adaptés à ce mode de construction. Le découpage au chalumeau permet de réaliser économiquement, en partant des profils laminés courants les formes les plus variées.

En outre la soudure permet d'utiliser également des profilés en acier de haute résistance (St. 52) conduisant à une réduction du poids des charpentes.

Les pièces mécaniques confectionnées avec des plats soudés entre eux ont des poids réduits, des formes plus simples ; leur matière est plus homogène. De plus les constructeurs deviennent indépendants des fonderies d'acier coulé, ce qui permet souvent de raccourcir les délais de livraison.

Ici encore l'emploi des aciers de haute résistance permet de réduire les dimensions des pièces mécaniques ce qui réduit l'encombrement des treuils

et des ponts et en fin de compte le prix des installations.

En résumé, l'emploi de la soudure réduit les poids, les prix et les délais de fabrication.

Exemples récents de construction de ponts roulants

Les figures 206 à 209 montrent quelques réalisations récentes de ponts roulants.

La figure 208 représente un pont roulant de montage d'une centrale électrique. La poutre principale est en forme d'arc s'harmonisant avec celle de la charpente du bâtiment.

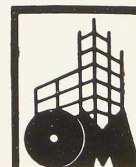
Le chariot se déplace sur un tirant horizontal qui absorbe les poussées latérales. Ce chemin de roulement est suspendu au moyen de barres verticales.

Ce type de pont roulant semble parfaitement convenir à la construction soudée.

L. D.



Fig. 209. Pont roulant desservant un chantier de la S. A. Gain Bongard à Maffles.



Les réactions de l'acier vis-à-vis de la concurrence du béton armé

par A. de Marneffe

professeur à l'Université de Liège

M. de Marneffe, Professeur du cours des constructions industrielles à l'Université de Liège, vient de publier dans la *Revue Universelle des Mines* (1) une étude condensant la philosophie générale de son enseignement en ce qui concerne les constructions métalliques.

Avec son autorisation, nous présentons ci-dessous un résumé de ce remarquable travail.

INTRODUCTION

Le prix élevé des profilés métalliques, après l'armistice, et les difficultés d'approvisionnement dans la fièvre de la reconstruction, amenèrent les constructeurs à utiliser le béton armé pour nombre d'ouvrages que l'on n'aurait pas osé entreprendre avant la guerre.

Quand les usines furent rééquipées, la construction métallique a trouvé le béton fortement installé sur les marchés. D'autre part les progrès considérables accomplis par ce genre de construction, ainsi qu'une propagande bien conduite, ont aidé à renforcer et à développer ses positions.

Pourtant, le béton armé, à côté de certains avantages et de certaines qualités, n'est pas sans présenter d'inconvénients sérieux : nécessité d'un coffrage dispendieux et d'un étaçonnage gênant, poids mort considérable surchargeant les soubassements, encombrement des piliers. Au contraire, l'acier, possédant une résistance spécifique élevée, peut soutenir de grandes charges pour un poids mort minime et un faible encombrement.

Pour reconquérir ses marchés, l'acier devait réduire au minimum ses causes d'infériorité (oxydabilité, faible rendement à la flexion) et développer au maximum sa qualité principale, la légèreté.

PROTECTION CONTRE LA CORROSION

Les revêtements les plus durables (galvanisation, parkérisation) sont coûteux ; il faut y renoncer pour les grandes constructions.

L'emploi d'un acier inoxydable semble la solution de l'avenir. Actuellement le prix de ces aciers est prohibitif. On peut se contenter d'une solution incomplète mais intéressante : l'emploi de l'acier au cuivre, dont la résistance à l'oxydation est notablement accrue sans que le prix du métal en soit influencé.

ACCROISSEMENT DU RENDEMENT DE LA RESISTANCE A LA FLEXION

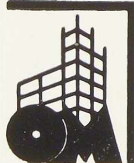
Le rendement de la résistance d'une poutre est toujours inférieur à l'unité. Le moment de flexion varie le long de la poutre, et seule la section où le moment est maximum est bien utilisée. Il y aura donc lieu de réduire ce moment le plus possible en faisant appel notamment à la continuité.

L'usage de profilés d'égale résistance permet toutefois d'obtenir une économie de poids ; il importe cependant de noter que celle-ci ne peut être obtenue qu'au détriment de la rigidité et moyennant un accroissement du prix.

Les poutres de très grande portée et de grande hauteur sont en général construites en treillis dont les barres auront une section proportionnées aux efforts supportés. Toutefois, pour ce type de poutre, l'utilisation de la matière n'est pas encore parfaite, par suite de l'existence des efforts secondaires et du flambage.

Dans les sections des poutres fléchies, seule la fibre extrême est bien utilisée. Il y a donc lieu de concentrer la matière au voisinage des fibres extrêmes : d'où l'usage des poutres en I. Le constructeur dispose aujourd'hui de profilés de grande hauteur à module de flexion élevé et de poutrelles à larges ailes, dont le rendement à la flexion est meilleur que celui des poutrelles ordinaires.

(1) *Revue Universelle des Mines*, 1^{er} mars 1934, pp. 117-121, et 15 mars 1934, pp. 152-158.



EMPLOI DES ACIERS A HAUTE RESISTANCE

Pour porter au maximum la légèreté des constructions métalliques, l'emploi des aciers spéciaux paraît tout indiqué.

L'accroissement de la résistance permet une réduction correspondante des sections et du poids de la construction. Pour les constructions dans lesquelles le poids mort constitue la majeure partie de la sollicitation, toute réduction de poids entraîne une réduction de la sollicitation, d'où résulte une nouvelle réduction des sections et du poids. C'est le cas des grands ouvrages, domaine classique d'application des aciers spéciaux.

Toutefois, l'emploi des aciers spéciaux soulève certaines objections :

1° *Coût plus élevé de la matière* : Au début on préconisait l'emploi d'aciers avec addition de nickel, de chrome ou de silicium, qui augmentaient considérablement le prix de revient. Actuellement on tend plutôt à utiliser des aciers demi-durs au carbone dont la résistance se trouve relevée de 50 % par rapport à l'acier doux ordinaire, dont l'allongement de rupture atteint encore 18 %, et dont le prix de revient n'est pas sensiblement accru ;

2° *Supplément de main-d'œuvre d'usinage* : Avec l'outillage actuel, l'accroissement des frais d'usinage, découpage, perçage, des aciers spéciaux est pratiquement nul, particulièrement avec l'acier au carbone demi-dur ;

3° *Fragilité d'usinage* : Le perçement des trous et le découpage peuvent entraîner une réduction de la résistance des pièces. Celle-ci peut être due à l'influence de la réduction locale de la section ou à celle de la modification de la structure du métal apportée par l'opération d'usinage.

En ce qui concerne le premier phénomène, nous considérerons l'influence du perçement d'un trou dans une barre soumise à traction. Dans la section réduite, les tensions ne sont plus réparties uniformément. Lorsque la limite d'élasticité est dépassée, la plasticité du métal absorbe les sur-tensions et uniformise les tensions jusqu'à ce que à la rupture intervienne. Le coefficient de sécurité à la rupture n'est donc pas réduit et l'emploi de l'acier demi-dur n'offre donc pas d'inconvénient, puisque ce matériau présente encore un allongement suffisant.

En ce qui concerne la modification de la qualité du métal, on sait qu'un forage soigné n'altère pas la structure du métal des bords du trou, qu'un poinçonnage écrouit fortement le métal de cette partie de la pièce, mais que les effets nui-

sibles de cet écrouissage peuvent être considérablement réduits par un alésage subséquent.

L'acier demi-dur poinçonné est beaucoup moins sensible à l'écrouissage que l'acier extra-doux et par suite son emploi ne présente à ce point de vue que des avantages.

4° *Résistance vive* : La résistance d'un élément de construction aux efforts dynamiques est proportionnelle à son volume et à la résistance vive unitaire du métal, représentée par l'aire de son diagramme tensions-déformations. Pour les aciers demi-durs, cette aire est sensiblement égale à celle des aciers doux, mais la réduction de la section, et par suite du volume, entraînent une réduction du coefficient de sécurité dynamique. En fait, les parties déformées seules peuvent être mises en danger et il suffira de réduire au minimum et à supprimer si possible les déformations des barres pour éviter cet inconvénient ;

5° *Rigidité - Flambage* : Le taux de travail des aciers demi-durs étant relevé de 50 %, la déformation correspondante subira le même accroissement. Les constructions en acier demi-dur seront donc moins rigides. Cela peut être un inconvénient lorsque la rigidité est une condition à réaliser.

La résistance au flambage des pièces présentant un élancement suffisant ne dépend, pour une longueur déterminée, que du moment d'inertie de la section. Le module d'élasticité étant sensiblement le même pour tous les aciers, on devra choisir le même profil et la même section, quel que soit l'acier utilisé. Il n'y a pas avantage dans ce cas à utiliser un acier spécial.

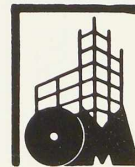
Si la formule d'Euler n'est plus applicable, la sollicitation par compression peut l'emporter sur celle par flexion et l'acier à haute résistance reprend son avantage.

Il y aura donc avantage économique à employer l'acier demi-dur si son prix de revient n'est pas plus élevé, sauf dans les circonstances spéciales où la résistance aux efforts dynamiques, la résistance au flambage ou la rigidité sont prédominantes.

LA SOUDURE

Le second moyen de réduire le poids des constructions métalliques consiste à réduire au minimum ou même à supprimer les déformations locaux, qui obligent à calculer la barre pour une section nette réduite, entraînant le maintien d'un supplément de section, donc d'un volume de matière inutile.

Les assemblages par rivets imposent forcément



la présence de trous dans le corps de la barre. Il y a donc déforçement inévitable.

Les progrès réalisés ces dernières années dans la technique de la soudure autogène et notamment les procédés de soudure électrique avec électrode enrobée, ont permis d'introduire la soudure dans la construction métallique avec une sécurité égale, sinon supérieure, à celle de la rivure, même en utilisant l'acier à haute résistance.

Du coup, le problème de la réduction des déforçements aux assemblages a été résolu, car l'assemblage soudé ne demande aucune entaille ni réduction de section des barres. Au contraire, il est généralement possible de développer les cordons de soudure de telle sorte que l'assemblage soit plus résistant que le corps de l'élément assemblé. La barre peut être calculée exactement pour l'effort prévu et de ce chef, on réalise une économie de poids qui peut atteindre 15 %.

En outre, la résistance vive de la construction est considérablement accrue, car ce ne sont plus les régions déforçées des assemblages qui vont absorber la majeure partie de ce travail, mais les barres elles-mêmes sur toute leur longueur et tout leur volume. La résistance vive en est presque décuplée.

La soudure apporte d'autres avantages : réduction du poids des goussets, des couvre-joints, des têtes de rivets ; réduction de la main d'œuvre par simplification du traçage, suppression du perçage et de multiples manutentions ; réduction des frais généraux par simplification de l'outillage ; réduction des frais d'entretien par la simplification des assemblages.

Tous ces avantages font que l'on peut réaliser actuellement très économiquement des assemblages par encastrement pour ainsi dire parfait ; et cela ouvre la voie à d'autres possibilités.

LA CONTINUITÉ

La continuité consiste à encastrement les uns sur les autres les éléments constitutifs d'une construction. Elle est réalisée plus ou moins parfaitement dans les constructions en maçonneries et en bois.

Quand les ingénieurs-constructeurs voulurent introduire dans les constructions métalliques les assemblages encastrés, ils furent arrêtés par les difficultés de calcul. Ils réalisèrent des assemblages articulés, d'exécution délicate et coûteuse. L'assemblage rivé, plus économique se substitua à l'articulation et se généralisa dans la construction métallique.

L'exemple des constructions en béton armé où l'encastrement est la règle, et le perfectionnement des méthodes de calcul sous la pression des nécessités de la construction, ont amené la généralisation des assemblages à encastrement dans les ouvrages métalliques.

Il en résulte une réduction des valeurs absolues des moments de flexion maxima, déterminant le poids des poutres. Par contre des moments de flexion sont transmis aux barres voisines, mais le supplément de section qui en résulte pour celles-ci reste en dessous du gain réalisé sur la poutre principale. La flexion est répartie plus uniformément sur les éléments de la construction et on obtient ainsi une meilleure utilisation de la résistance de la matière.

Il en résulte également un supplément appréciable de rigidité et de sécurité du fait que si un élément d'un système continu vient à faire défaillance par suite d'un accident, les autres éléments se répartissent automatiquement la charge en proportion de leur rigidité relative et la supportent jusqu'à ce que la réparation ait pu être faite.

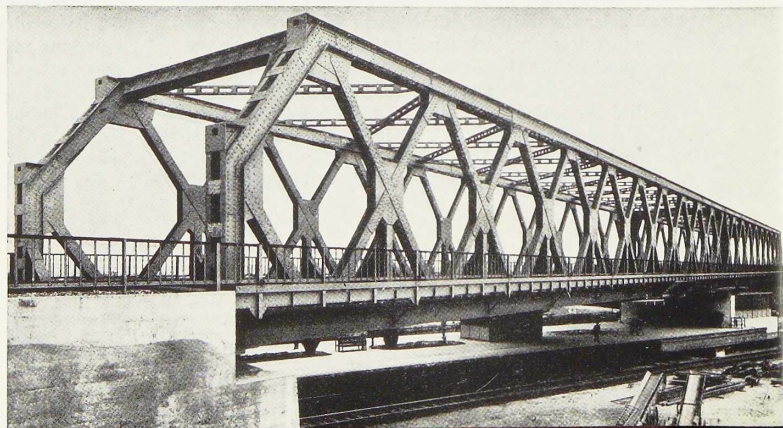
La continuité est donc un facteur général d'économie et la construction métallique, grâce à l'emploi des profils susceptibles de résister économiquement à la flexion, profils I de grande hauteur et à larges ailes, et grâce à l'emploi de la rivure et plus encore de la soudure, peut au même titre que la construction en béton armé profiter des avantages de la continuité.

PLASTICITÉ DE L'ACIER

Entre sa limite d'élasticité et sa charge de rupture, l'acier doux subit des allongements très éle-

Fig. 210. Pont métallique franchissant les voies de la gare de Rummelsburg. Les poutres possèdent une triangulation à grandes mailles en losange. (Cliché Der P.- Träger.)

192



vés. Ceux-ci commencent sous une tension sensiblement constante ; c'est le palier d'étirage de la courbe tensions-déformations. Les allongements consécutifs s'accompagnent d'un accroissement de la tension et sont suivis de la striction, phénomène local. C'est cette propriété de pouvoir subir avant rupture des allongements très considérables qu'on appelle la *plasticité*. Elle a rendu dans le passé de grands services aux constructeurs sans que ceux-ci en aient été bien conscients. Elle leur permit de construire leurs charpentes, en utilisant des méthodes de calcul qui paraissent aujourd'hui dangereusement simples, sans aboutir à des accidents regrettables.

L'auscultation des constructions métalliques a révélé que des tensions qui, calculées selon la loi de Hooke, auraient dû dépasser la charge de rupture, étaient loin d'atteindre cette valeur en réalité.

En effet, la plasticité a pour effet d'uniformiser la répartition des tensions au voisinage des trous de rivets, aux bords des encoches et des discontinuités. La plasticité a permis jusqu'à présent aux constructeurs de négliger dans leurs calculs l'influence des efforts secondaires.

Il y aura donc lieu de continuer à employer sciemment et rationnellement cette propriété précieuse de l'acier et notamment de tolérer les surtensions tout à fait localisées, qui peuvent se produire aux trous ou aux angles vifs, puisque nous savons qu'en fait la plasticité y portera remède.

Depuis quelques années, des études systématiques sont entreprises en vue d'utiliser la plasticité du métal sur une plus grande échelle. Si l'on considère un système hyperstatique soumis à flexion et si dans la section la plus dangereuse la limite d'élasticité vient à être dépassée, le système se comporte comme si l'on avait introduit une articulation en ce point, car lorsque la charge augmente, la section se déforme sous couple relativement constant ; le moment n'augmente que dans les autres sections dangereuses jusqu'à ce que celles-ci s'articulent à leur tour. Si le degré d'hyperstaticité est n , l'on pourra créer n articulations plastiques sans compromettre la stabilité, mais en uniformisant les maxima des moments.

Il en résulte que les parties doublement encastrees pourront être calculées pour un moment fléchissant moyen réduit à $\frac{pl^2}{16}$ au lieu de $\frac{pl^2}{12}$.

Il est indéniable qu'il y a là une voie susceptible d'être exploitée en vue de réaliser de nouvelles

économies dans les constructions, à la condition de ne s'y aventurer qu'avec prudence.

DISPOSITIONS NOUVELLES

L'application des procédés nouveaux de la construction métallique entraîne des modifications dans les dispositions classiques de celle-ci. La triangulation qui est la disposition caractéristique des charpentes métalliques n'est-elles pas condamnée à disparaître ?

Il y a lieu de distinguer deux cas :

1° Pan de charpente à grandes mailles et à charges à supporter relativement faibles.

Les flexions secondaires dépendent du rapport de la largeur des barres à leur longueur. Dans le cas présent, les barres sont de grande longueur et de faible largeur relative ; les inconvénients des efforts secondaires sont négligeables et les avantages de la triangulation l'emportent sur ses inconvénients. Elles se maintiendra donc dans les constructions légères mais de grand encombrement ;

2° Pan de charpente de dimensions relativement réduites, charges et surcharges élevées.

L'influence des efforts secondaires peut devenir considérable par suite de la grande valeur du rapport de la largeur des barres à leur longueur et de l'importance des goussets d'assemblage.

La tendance actuelle est de remplacer ces pou-

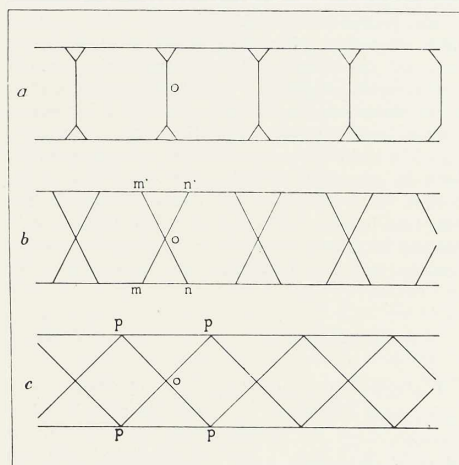
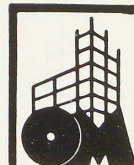


Fig. 211.



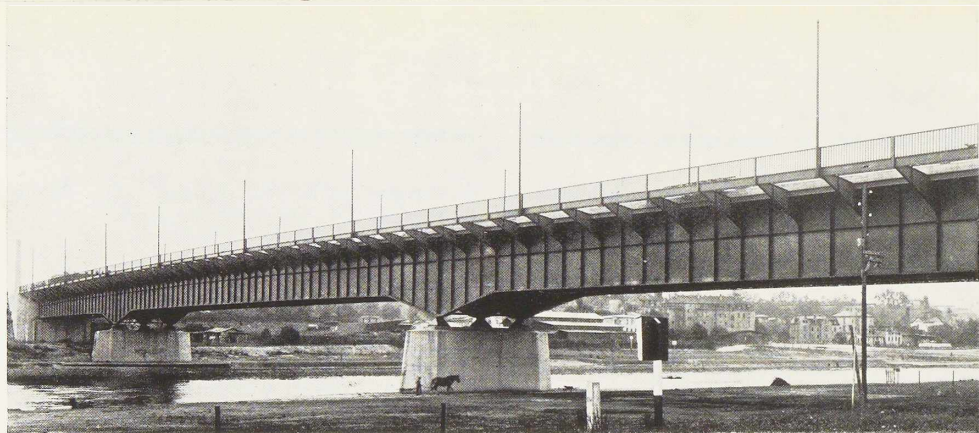


Fig. 212. Pont métallique à poutres à âme pleine de 115 mètres de portée centrale. Ce pont franchit l'Elbe à Dresde.

tres par des poutres à âme pleine à profil I de grand rendement à la flexion (voir fig. 212 et 212bis). Si ces profils sont insuffisants, on utilise la poutre à âme évidée du type Vierendeel qui se prête bien aux assemblages soudés.

De nombreuses poutres Vierendeel de grandes dimensions se construisent actuellement en réalisant l'assemblage des montants aux membrures par l'intermédiaire de goussets évidés et même de deux bras en V, droits ou cintrés (fig. 211 a).

Dans le cas de poutres de hauteur constante et de membrures symétriques, le moment fléchissant est nul à mi-hauteur des montants et maximum aux encastremets sur membrures. On pourrait logiquement constituer ces montants par des bras recroisés $m n$ et $m' n$, fig. 211 b, ce qui conduit à une poutre semi-triangulée à mailles hexagonales. Poussant plus loin la transformation en inclinant davantage les bras, on obtient une poutre triangulée à grandes mailles en losange, (fig. 211 c) dans laquelle les flexions dans les membrures sont réduites aux flexions secondaires dues à la rigidité des assemblages aux membrures, lesquels, étant situés très près des points d'inflexion, sont sollicités par des moments de flexion très faibles. Cette poutre n'est autre que le système à treillis multiple en V de second ordre, c'est en fait une poutre-losange (voir fig. 210).

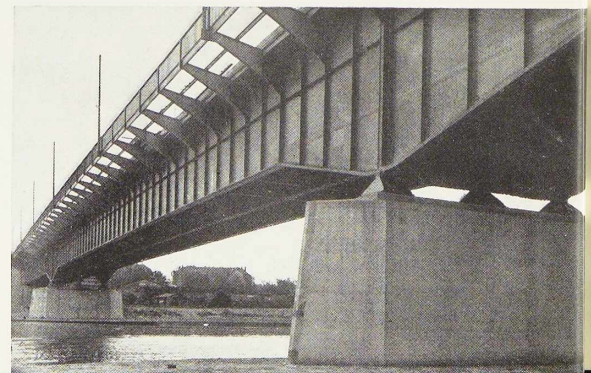
ASSOCIATION DE L'ACIER AU BÉTON

Il résulte des considérations précédentes que l'acier peut conserver une place de première importance dans les constructions et actuellement du reste on assiste à un retour décisif vers son emploi.

194



Fig. 212bis. Le pont à poutres à âme pleine de Dresde. Constructeurs : Mitteldeutsche Stahlwerke et M. A. N.



Dans de nombreux cas en effet l'acier présente le maximum d'avantages. Quand on est spécialement tenu par des questions d'encombrements dans la construction d'un pont, on adoptera l'acier pour les maîtresses-poutres.

Pour les bâtiments, on a établi qu'à partir d'un certain nombre d'étages le béton armé surchargeait trop les fondations et les poteaux devenaient excessivement encombrants. Dans ces conditions, l'emploi de l'ossature métallique devient une nécessité absolue. On pourra d'ailleurs la mettre à l'abri de l'incendie en l'enrobant de maçonnerie légère en argile cuite, en béton maigre ou en béton armé.

On en arrive ainsi aux ossatures métalliques enrobées de béton. Etant donné l'adhérence du béton au métal, il est possible d'associer le béton au travail du métal. Les essais exécutés sur la charpente du nouvel Institut de Chimie et de Métallurgie de l'Université de Liège ont montré que la résistance est multipliée par 3 environ et la rigidité par 7,5. La rigidité du béton empêche le flambage des parties comprimées des poutres métalliques, qui souvent limite pratiquement leur résistance, et cela explique le supplément de renforcement dû au béton.

Cette association permet donc de profiter des avantages des deux matériaux : légèreté, rigidité, continuité, résistance au feu, protection contre la rouille, facilité de soutien des coffrages, sécurité, économie.

Les constructions acier-béton système « Alpha »

par M. Roš,

Professeur à l'École Polytechnique Fédérale,
Directeur du Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux à Zurich

Le principe du système de construction acier-béton « Alpha » est décrit comme suit dans le libellé du brevet :

« Eléments en béton armé avec dalle en béton portée par des poutrelles métalliques profilées et ayant comme caractéristique une ou plusieurs barres de fer présentant des ondulations ou formant une spirale et qui sont soudées sur les ailes des profils et enrobées dans le béton, armé ou non, de la dalle. »

Ces barres courbes soudées réalisent un ancrage parfait des profils métalliques dans la dalle en béton et assurent la résistance nécessaire aux déplacements réciproques du fer et du béton. Grâce à la liaison intime ainsi obtenue, les barres forment une armature de cisaillement très efficace qui a pour effet d'augmenter considérablement la résistance maximum des éléments, qu'ils soient sollicités à la flexion, au cisaillement, à la compression ou au flambement.

Durant la construction, les poutrelles métalliques font seules, dans une proportion plus ou moins grande, office d'éléments porteurs ; suivant le dispositif d'étaçons adopté, elles supportent la totalité ou une partie de la charge permanente. Après l'enlèvement des étais ou lorsque le durcissement du béton est suffisant, l'ensemble combiné acier-béton résiste aux charges permanentes supplémentaires et aux charges vives.

L'armature de cisaillement en forme de spirale soudée sur les poutrelles est une des caractéristiques du système « Alpha ». Dans les cas ordinaires les poutrelles métalliques resteront visibles sous la dalle en béton ; seules les poutrelles spécialement exposées aux dangers d'incendie sont pourvues d'un revêtement réfractaire ou enrobées de béton de manière adéquate.

Dans les constructions normales en béton armé, sollicitées à la flexion (dalles et poutres), le béton de la zone tendue a uniquement pour but d'absorber les efforts tranchants ; par suite de la faible résistance du béton à la traction on ne peut pas admettre dans les calculs que le béton supporte une partie des efforts de flexion. Aussi les constructeurs s'efforcent-ils de réduire la sec-

tion du béton de la zone tendue dans les dalles nervurées et les poutres en T, car la matière y est très mal utilisée.

La construction en béton armé, système « Alpha », dont l'inventeur est l'ingénieur O. Schaub, architecte de la ville de Bienne, supprime totalement le béton dans la zone tendue des constructions sollicitées à la flexion (poutres, dalles), en faisant travailler les poutrelles métalliques comme membrures tendues. Les poutrelles laminées sont, grâce à l'adhérence entre le béton et l'acier et surtout grâce à l'armature en spirale, ancrées si fortement dans la dalle en béton que la liaison des deux éléments est aussi intime qu'on peut le désirer.

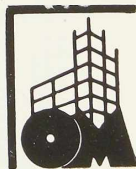
Des possibilités d'application nombreuses, comprenant les éléments de construction les plus importants du béton armé, s'offrent au nouveau système « Alpha ». En particulier ce système présente un intérêt spécial pour la construction des bâtiments, lorsqu'on cherche à obtenir une liaison effective entre les murs de façades légèrement armés ou les parois intérieures et les appuis métalliques, en augmentant la force portante, la rigidité et la stabilité et en particulier en tenant compte du moment économique.

Le système « Alpha » présente aussi pour la construction des ponts et le renforcement des constructions, des avantages considérables d'ordre technique et économique.

L'inventeur du système « Alpha » s'est efforcé d'utiliser les avantages techniques des 2 modes de construction, acier et béton armé, d'une façon aussi simple que possible au point de vue constructif, et aussi exacte que possible au point de vue de l'utilisation rationnelle des matériaux.

Le rapport ci-après a pour but d'attirer l'attention des spécialistes s'occupant des constructions métalliques ou en béton armé sur la manière dont travaillent les constructions du système « Alpha » et sur leurs possibilités d'application.

Le soussigné sait parfaitement que les essais exécutés sous la direction et le contrôle du Laboratoire Fédéral d'Essais des Matériaux — Ing. A. Voellmy, chef de section et Dr J. Brunner,



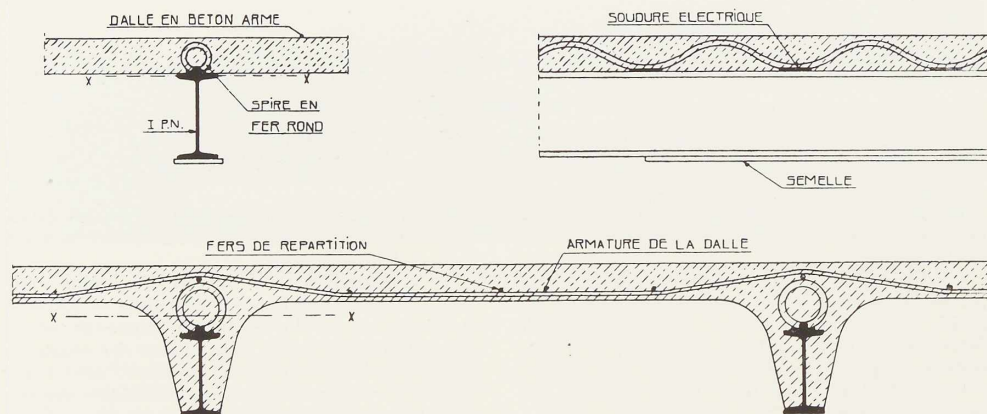


Fig. 213. Vue en élévation et coupe transversale d'un hourdis système « Alpha ».

collaborateur scientifique — ne donnent pas une réponse complète et définitive à tous les problèmes, infiniment nombreux et variés, qui se présentent aux constructeurs ; il sait aussi que des essais et des études complémentaires sont nécessaires pour arriver à des résultats techniques et économiques intéressants concernant les possibilités d'application très variées du système «Alpha».

A. Planchers

Pièces soumises à la flexion

Dans le but de contrôler pour la dalle système « Alpha », l'exactitude des méthodes de calcul usuelles appliquées pour le dimensionnement des constructions mixtes, on a construit deux dalles d'essai répondant aux hypothèses suivantes :

pois propre 160 kg/m²
 charge utile 310 kg/m²

fatigue admissible du béton
 à la compression $\sigma_b \text{ adm} = 40 \text{ kg/cm}^2$
 fatigue admissible de l'acier
 à la traction $\sigma_a \text{ adm} = 1200 \text{ kg/cm}^2$
 fatigue admissible du cordon
 de soudure $\tau \text{ adm} = \frac{\sigma \text{ adm}}{2}$

effort transmis par une soudure
 section de la spirale $\ll \sigma_a \text{ adm}$

Les dimensions des dalles d'essai, la disposition des instruments de mesure pour la détermination des déformations totales — flèches, rotations — et des déformations locales — tensions — sont indiquées à la figure 217. L'épreuve de mise en charge de la dalle eut lieu en utilisant deux charges concentrées disposées

sur la dalle I à 1,50 m. des appuis,
 sur la dalle II à 1,00 m. des appuis.

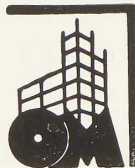
Les charges concentrées réparties sur toute la largeur de la dalle et qui ont servi à effectuer ce dimensionnement, valent chacune 1046 kg. pour la dalle I et 1570 kg. pour la dalle II.

Ces charges correspondent à une charge utile uniformément répartie $p = 310 \text{ kg/m}^2$.

L'épreuve de mise en charge eut lieu après un mois de durcissement ; à cet âge le béton accusait une résistance moyenne des cubes à la compression de $\beta_c = 345 \text{ kg/cm}^2$ (résistance à la compression des prismes debout $\beta_{pr} = 275 \text{ kg/cm}^2$) et un coefficient d'élasticité moyen $E_b = 325.000 \text{ kg/cm}^2$.

La figure 218 représente l'armature des dalles destinées aux essais et la figure 219 montre la dalle I sous la charge maximum de 11.400 kg.

En même temps que les essais de rupture des dalles I et II, on effectua l'essai de *soudures* de même type et de mêmes dimensions que celles des armatures de cisaillement en spirale. On procéda à la vérification de ces soudures au moyen



d'essais de traction sur des fers ronds de 13 mm. de diamètre, soudés à des fers plats. Dans ces essais, les soudures restèrent intactes ; la rupture des fers ronds se produisit sous une tension de 3700 kg/cm².

Pour se rendre compte plus exactement de la transmission des efforts tranchants par les spirales soudées, on exécuta des essais de cisaillement sur des éprouvettes spéciales représentées à la figure 220. On évita une destruction prématurée du béton en utilisant un béton qui possédait au moment des essais une résistance à la compression sur prisme debout de $\beta_{pr} = 385 \text{ kg/cm}^2$. La résistance de ces éprouvettes fut épuisée par un flambement local de l'âme et des ailes à l'extrémité de la poutrelle I PN 12, alors que les soudures de l'armature de cisaillement en spirale étaient encore parfaitement intactes (voir fig. 221). L'effort transmis par chaque soudure a atteint en moyenne 6,8 à 7,1 tonnes. Il en résulte que normalement la transmission des efforts de cisaillement est assurée d'une façon suffisante en vue de la sécurité de rupture statique de la construction.

Les résultats des essais permettent de faire les constatations suivantes :

1. Le travail des sections — béton et acier — des dalles soumises aux essais de rupture est parfaitement uniforme, dans les limites des sollicitations usuelles à la flexion et au cisaillement, jusqu'au moment où l'adhérence des poutrelles et de la dalle en béton armé est épuisée (voir fig. 222, 223 et 224) c'est-à-dire pour 3,5 fois la charge utile. Dès qu'on a dépassé cette charge, l'armature de cisaillement produit tout son effet. Au-dessus de cette charge et jusqu'à la charge de rupture, le travail en commun de la section mixte reste parfait grâce à la présence de l'armature spéciale de cisaillement en spirale soudée électriquement.

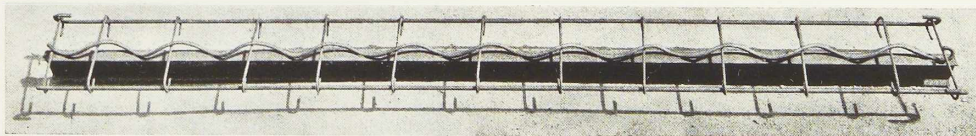


Fig. 216. Armature d'un poteau construit suivant le système « Alpha ». Elle comporte une armature en hélice soudée sur un profil I PN 10, destinée à résister aux efforts tranchants, des étriers de 8 mm de diamètre et 2 fers longitudinaux de 14 mm de diamètre.

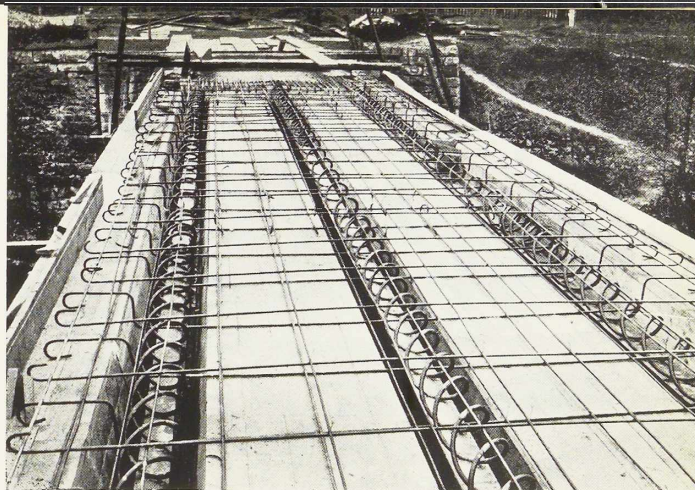


Fig. 214. Renforcement du pont en arc sur la Birse à Laufon, comportant 2 travées de 14 m, à poutres I PN 32.

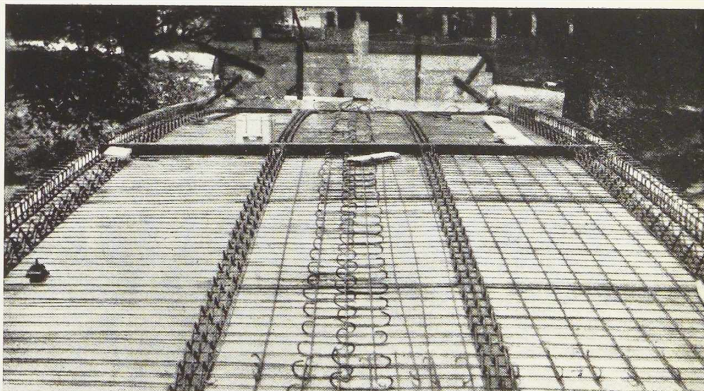
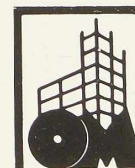


Fig. 215. Pont-route construit suivant le système « Alpha » sur la Zihl à Bienne. Poutres en arc de 26 m de portée.



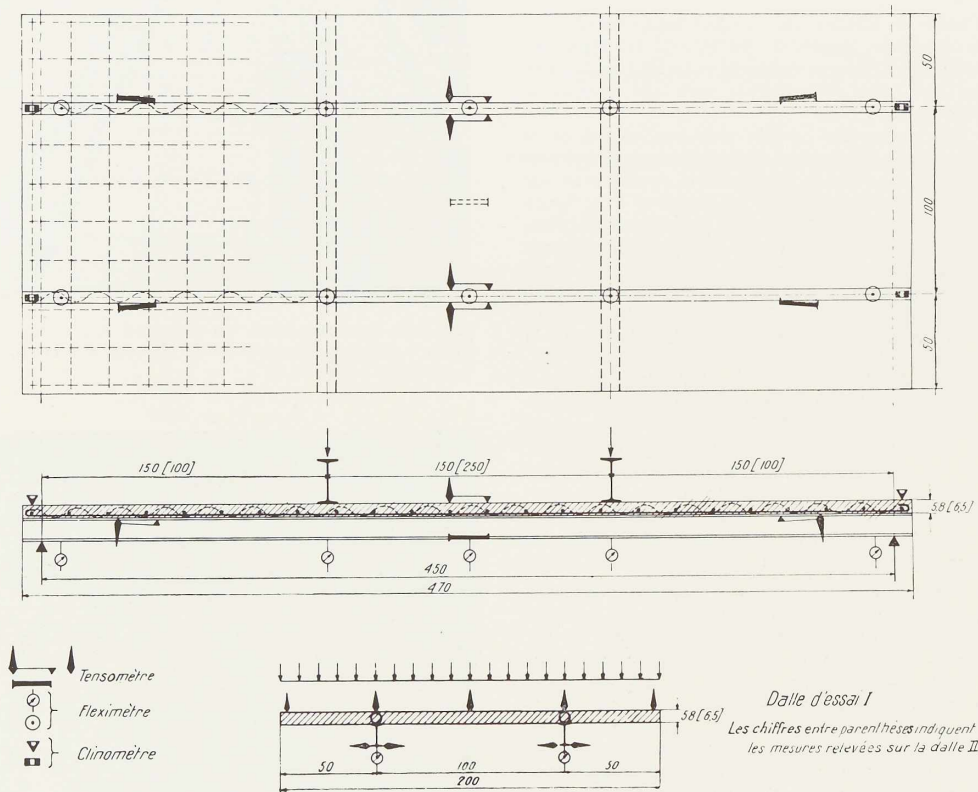


Fig. 217. Schéma montrant la disposition adoptée pour les essais des dalles et l'emplacement des instruments de mesure. Deux essais de mise en charge ont été poursuivis jusqu'à la rupture des dalles. — **Dalle I.** Les charges concentrées étaient situées à une distance de 1,50 m des appuis. Charge utile $P = 523$ kg par poutrelle. — **Dalle II.** Les charges concentrées étaient situées à une distance de 1,00 m des appuis. Charge utile $P = 785$ kg par poutrelle. Les chiffres entre parenthèses sur le schéma se rapportent à l'essai de la dalle II.

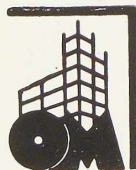
2. On a constaté au cours des essais que l'armature de cisaillement a résisté parfaitement et que la rupture des deux dalles est due au fait que la limite d'écoulement a été dépassée dans l'aile inférieure des poutrelles I PN 12. Après avoir mis à nu l'armature de cisaillement, on a constaté qu'elle était intacte (voir fig. 225). L'effort de cisaillement transmis par chacune des soudures avait atteint avant la rupture de la dalle les valeurs très élevées de 6,8 à 7,1 tonnes.

La sécurité de rupture des dalles est de 5,35 à

5,45 par rapport à la charge utile seule et de 3,5 à 3,6 par rapport à la charge totale (poids propre et charge utile).

3. Le calcul basé sur les fatigues admissibles prévues par les « nouvelles normes suisses concernant les constructions en béton et en béton armé » assure une sécurité suffisante à la rupture statique.

Tant qu'on ne possèdera pas de résultats d'essais concernant la résistance de la construction à



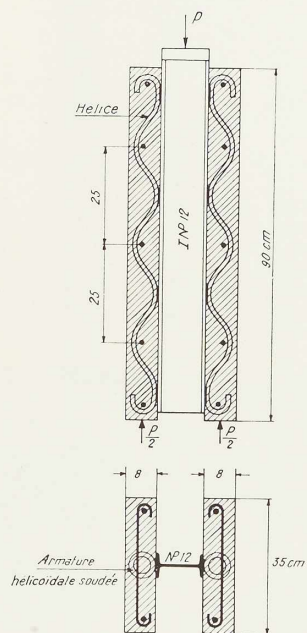


Fig. 220. Epreuve destinée aux essais de cisaillement. L'essai n° 1 a été effectué en utilisant une armature hélicoïdale de 12 mm de diamètre; l'essai n° 2 en utilisant une armature hélicoïdale de 14 mm de diamètre.

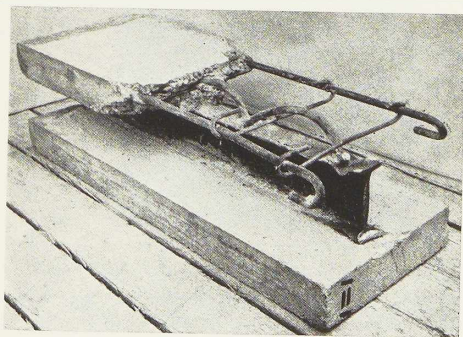


Fig. 221. Après l'essai de cisaillement, l'armature de cisaillement a été mise à nu, la photographie montre qu'elle est encore intacte.

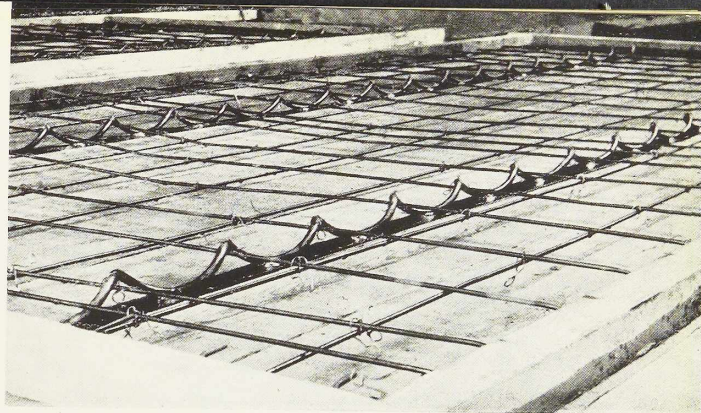


Fig. 218. Armature des dalles destinées aux essais.

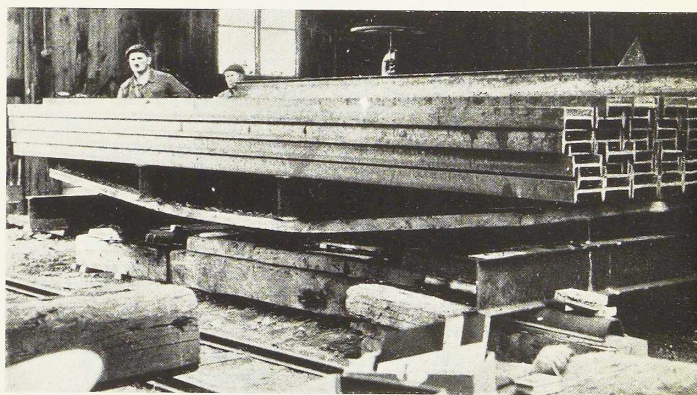


Fig. 219. Dalle d'essai I sous la charge totale maximum de 11.400 kg.

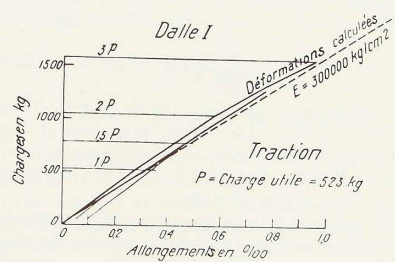


Fig. 222. Déformations locales relevées sur l'aile inférieure de la poutrelle longitudinale I PN 12 - dalle I. Les valeurs calculées ont été obtenues en supposant $E_{II} = 2.100.000 \text{ kg/cm}^2$.



la fatigue, il est à conseiller, lors du calcul des soudures, de ne pas dépasser un $\tau_{adm} = 500$ kg/cm² pour les sollicitations au cisaillement. La tension de cisaillement transmise par la section d'une barre en spirale peut cependant atteindre 1200 kg/cm².

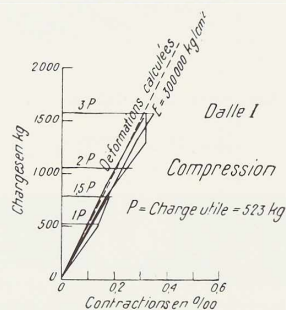


Fig. 223. Déformations locales relevées sur la dalle en béton comprimée. Concordance des déformations au milieu et sur les bords de la dalle - dalle I. Les valeurs calculées ont été obtenues en supposant $E_b = 300.000$ kg/cm².

4. Les flèches verticales, mesurées sous l'effet de la charge utile et rapportées à la portée l, atteignent les valeurs suivantes

$$\delta = \frac{l}{800} \text{ à } \frac{l}{900}$$

En tenant compte de la construction spéciale des dalles « Alpha » on peut considérer ce résultat comme satisfaisant (voir fig. 226 et 227).

5. Les déformations permanentes après déchargement sont très faibles :

La déformation permanente de la dalle I atteint 7 % de la déformation totale pour une charge de 1,5 fois la charge utile, et la déformation permanente de la dalle II atteint 1,6 % de la déformation totale pour la charge utile.

Ces résultats doivent être considérés comme très satisfaisants et fournissent une preuve de plus du travail uniforme de la construction examinée. Il est à noter que le béton était d'excellente qualité quant à la résistance mécanique.

6. Le rapport $n = \frac{E_a}{E_b}$ (coefficient d'équiva-

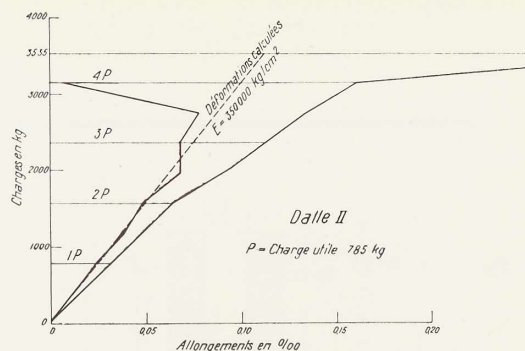


Fig. 224. Déformations locales sous la dalle en béton comprimée. Déplacements relatifs de l'aile supérieure du profil I PN 12 et du béton - dalle II. Les valeurs calculées ont été obtenues en supposant $E_b = 350.000$ kg/cm². Travail uniforme de la dalle jusqu'à ce que la charge atteigne 3,5 fois la charge utile.

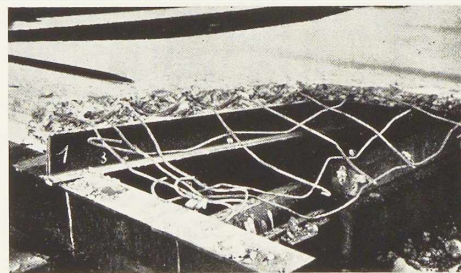


Fig. 225. Armature de cisaillement intacte de la dalle d'essai II, chargée jusqu'à la rupture obtenue sous une charge totale de 12.580 kg.

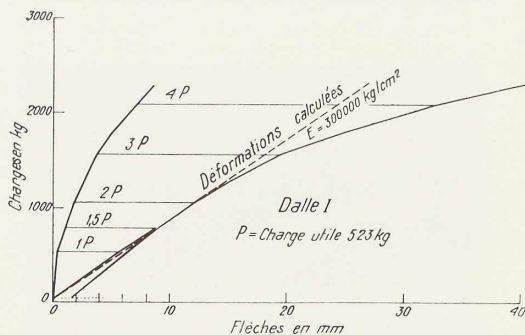
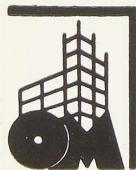


Fig. 226. Flèches mesurées sur les poutrelles longitudinales I PN 12 - dalle I. Les valeurs calculées ont été obtenues en supposant $E_a = 2.100.000$ kg/cm², $E_b = 300.000$ kg/cm², $n = \frac{E_a}{E_b} = 7$.



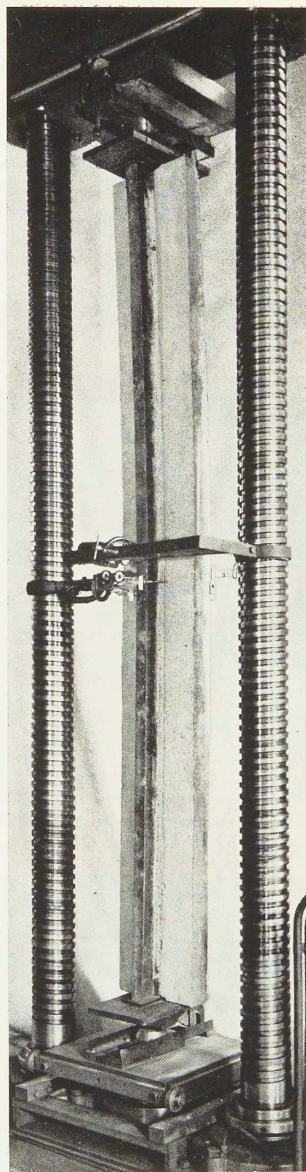


Fig. 229. Essai de flambage sur un poteau, système « Alpha », formé d'une poutrelle I PN 10 et d'une dalle en béton armé de 35 x 7 cm. Distance entre les appuis coniques = 3,20 m. Point d'application de l'effort de compression situé à l'intérieur du noyau central de la poutrelle I PN 10. Charge de flambage mesurée $P_k = 55,5$ t.

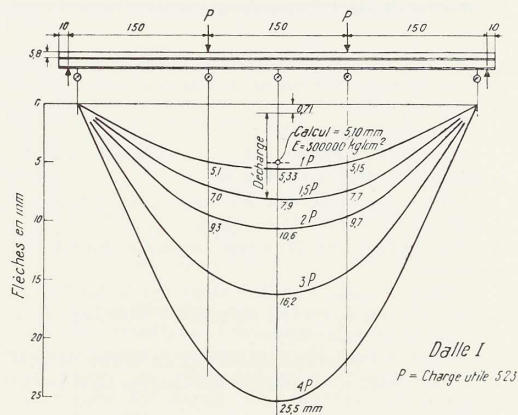


Fig. 227. Diagramme des flèches mesurées sur les poutrelles longitudinales I PN 12 - dalle I. Valeurs moyennes. Les valeurs calculées ont été obtenues en supposant $E_{II} = 2.100.000$ kg/cm², $E_b = 300.000$ kg/cm², $n = \frac{E_{II}}{E_b} \approx 7$.

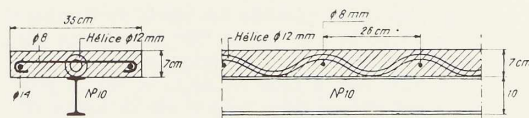


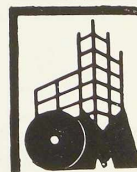
Fig. 228. Coupe longitudinale et transversale dans les poteaux système « Alpha » soumis aux essais. Longueur des poteaux 3,00 m.

lence) a atteint en moyenne une valeur $n \leq 10$ au moment où la résistance de la construction était épuisée.

B. Poteaux

Pièces soumises au flambage

Pour contrôler la stabilité au flambage, on a soumis 4 poteaux de 3,00 m. de longueur, construits suivant le système « Alpha », à des essais de flambage accompagnés de mesures de déformation — flèches latérales, tensions — (voir fig. 228, 229 et 216). Les poteaux reposaient à leurs deux extrémités sur des appuis coniques de façon que le flambage puisse avoir lieu dans n'importe quel sens. La longueur de flambage était de 3,20 m.



I. Première série d'essais. L'effort de compression agissait directement sur la poutrelle I PN 10 (voir fig. 230):

Au centre de gravité ;

Sur le bord intérieur du noyau central situé du côté de la dalle en béton et

Sur le bord extérieur du noyau central situé du côté opposé à la dalle en béton.

Les efforts de flambage mesurés furent les suivants :

Point d'application de l'effort sur le bord intérieur du noyau central du profil I (flambage sous charges centrées) 55,5 t.

Point d'application de l'effort au centre de gravité du profil I (flambage sous charges excentrées) 22,0 t.

Point d'application de l'effort sur le bord extérieur du noyau central du profil I (flambage sous charges excentrées) 17,0 t.

Lors des trois essais, le flambage eut lieu dans le plan de la poutrelle métallique et du côté de la dalle en béton.

La liaison entre la dalle en béton et la poutrelle métallique est restée parfaite dans les 3 poteaux.

La disposition générale des essais de flambage est représentée à la figure 229. Les figures 231 et 232 montrent la disposition des instruments de mesure sur la dalle en béton et sur la poutrelle métallique. On a reporté sur la figure 233 les flèches mesurées dans le sens du flambage. Les flèches perpendiculaires au sens du flambage étaient insignifiantes.

Les résultats des mesures de tensions sur l'aile extérieure du profil I et sur la surface extérieure de la dalle en béton sont reportés graphiquement sur les figures 234 et 235. Les tensions mesurées sur les deux arêtes et au milieu de la poutrelle métallique ainsi que sur les arêtes de la dalle en béton étaient pratiquement les mêmes.

En première approximation on peut mettre en valeur les résultats obtenus de la façon suivante :

La compression exercée sur la poutrelle métallique seule se répartit peu à peu, grâce à l'adhérence, dans la dalle en béton, de telle sorte que la zone du béton située à proximité de la poutrelle transmet des tensions de compression plus élevées que les zones extérieures. Dans l'essai où le point d'application de l'effort se trouve sur le bord intérieur du noyau central de la poutrelle (voir fig. 230), on peut admettre qu'on est aux environs du centre de gravité de la section fictive, ce qu'indiquent les flèches initiales peu considérables (voir fig. 233).

Section fictive:

$$F_c = f_b \cdot n \cdot I_a = 4,2 \cdot 20 \cdot 10 \cdot 10,6 = 190 \text{ cm}^2$$

$$i = 4,7 \text{ cm}$$

$$\frac{L}{i} = 68 = \text{Élancement}$$

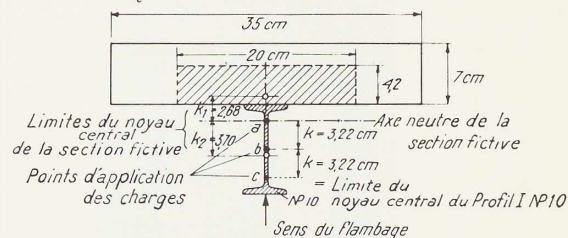


Fig. 230. Section d'un poteau, système « Alpha ». Première série d'essais. Application de l'effort sur la poutrelle I PN 10.

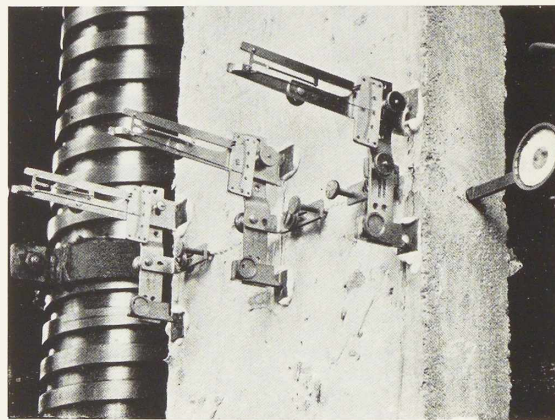


Fig. 231. Poteau système « Alpha ». Mesure des tensions sur la dalle en béton.

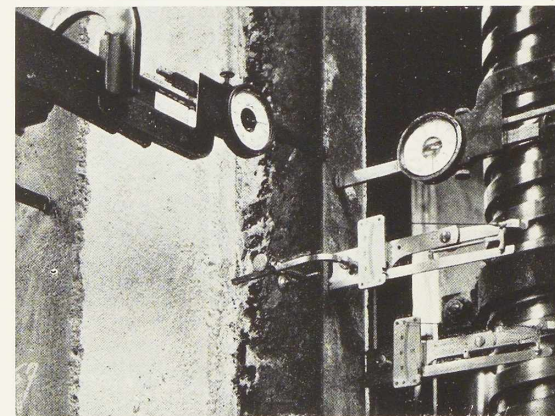
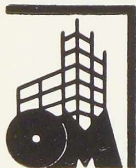


Fig. 232. Poteau système « Alpha ». Mesure des tensions et des flèches sur l'aile libre de la poutrelle I.



On détermine le centre de gravité de la section fictive, mentionné ci-dessus, en considérant une surface de compression idéale du béton qui travaille intimement avec la section d'acier de la poutrelle et en remplaçant cette section d'acier par une surface de béton 10 fois plus grande. On obtient de cette façon une zone de béton comprenant environ 1/3 de la surface totale du béton (voir fig. 230).

L'élanement $\frac{l}{i} = 68$. La résistance à la compression du béton sur prismes debout était de $\sigma_{pr} = 330 \text{ kg/cm}^2$ et le coefficient d'élasticité correspondant $E = 380.000 \text{ kg/cm}^2$.

En se basant sur les courbes des tensions de flambage du Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux représentées à la figure 236, on obtient, pour l'élanement $\frac{l}{i} = 68$, une résistance au flambage $\sigma_k = 270 \text{ kg/cm}^2$ et une charge de flambage centrée $P_k = \sigma_k (F_b + nF_a) = 270 (84 + 10 \cdot 10,6) = 51,5 \text{ t}$, alors que les mesures avaient permis de déterminer $P_k = 55,5 \text{ t}$.

Si le point d'application de l'effort est déplacé du centre de gravité de la section fictive (point a, fig. 230), jusqu'au centre de gravité de la poutrelle (point b, fig. 230) l'effort de compression agit excentriquement par rapport à la section fictive considérée. L'inverse du rayon du noyau central de la section est $k_1 = 2,68$. L'excentricité est donc

$$m_b = \frac{p}{k} = \frac{3,22}{2,68} = 1,20.$$

Dans le cas où le point d'application de l'effort se déplace sur le bord extérieur du noyau de la poutrelle (point c, fig. 230) on a une excentricité

$$m_c = \frac{6,44}{2,68} = 2,40.$$

Dans les publications du Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux (1) on trouve le tableau suivant donnant les coefficients de réduction à adopter dans les cas de flambage par charges excentrées, pour l'acier et le béton armé.

$$\sigma_k \text{ excent.} = \text{coefficient} \times \sigma_k \text{ centré}$$

(1) « La stabilité des barres comprimées par des forces excentrées. » Congrès international des Ponts et Charpentes, Paris 1932 et *Calendrier suisse de l'Ingénieur*, Zürich, 1933.

Matériau de construction	Degré d'excentricité $m = p : k$				
	$m = 0$	$m = 0,5$	$m = 1$	$m = 2$	$m = 3$
Acier . . .	1,00	0,70	0,55	0,40	0,33
Béton, béton armé . . .	1,00	0,65	0,45	0,25	0,20

Pour la construction qui nous occupe, on a choisi comme coefficients de réduction des valeurs moyennes comprises entre celles de l'acier et du béton armé, en effectuant une interpolation linéaire pour les degrés d'excentricité intermédiaires (fig. 237).

A l'aide de ces coefficients de réduction, on a calculé, en partant de la charge maximum mesurée $P = 55,5 \text{ t}$, dans le cas du flambage par compression centrée, les charges de flambage suivantes en compression excentrée :

Cas de charge a :

Compression centrée

$$m = 0 \quad 1,0 \times 55,5 \text{ t} = 55,5 \text{ t (mesuré)}$$

Cas de charge b :

Compression excentrée

$$m = 1,20 \quad 0,45 \times 55,5 \text{ t} = 25,0 \text{ t (essai 22,0 t)}$$

Cas de charge c :

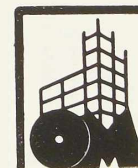
Compression excentrée

$$m = 2,40 \quad 0,30 \times 55,5 \text{ t} = 16,7 \text{ t (essais 17,0 t)}$$

Si on compare les charges de flambage déterminées par les essais et celles qui ont été calculées approximativement comme indiqué ci-dessus, on arrive à une concordance très satisfaisante comme l'indique le tableau suivant :

Cas de charge	Charge de flambage en tonnes	
	essai	calcul
$m = 0$. . .	55,5	respect. 55,5 et 51,5
$m = 1,20$. . .	22,0	» 25,0 » 23,2
$m = 2,40$. . .	17,0	» 16,7 » 15,5

Cette méthode de calcul constitue un essai de détermination analytique de la stabilité au flambage des colonnes système « Alpha », d'un degré d'élanement déterminé et ayant des sections de béton et d'acier bien définies.



Indiquons, à titre de comparaison, qu'une poutrelle I PN 10 supporte seule en cas de flambage suivant l'axe des y , une charge de 2,46 t :

$$\frac{l}{i_y} = \frac{320}{1,07} = 300; \sigma_k = 0,232 \text{ t/cm}^2; P_k = 2,46 \text{ t};$$

et en cas de flambage suivant l'axe des x , une charge de 23,3 t :

$$\frac{l}{i_x} = \frac{320}{4,01} = 80; \sigma_k = 2,200 \text{ t/cm}^2; P_k = 23,3 \text{ t}.$$

Dans le système de construction « Alpha », la poutrelle I PN 10, renforcée par une dalle en béton armé, présente une augmentation notable de stabilité au flambage.

Pour déterminer quantitativement l'influence que pourraient avoir la qualité du béton, le type et les dimensions de la dalle en béton par rapport aux poutrelles métalliques et le degré d'éclancement, sur les résultats déjà obtenus, il serait nécessaire d'exécuter des essais complémentaires.

II. *Deuxième série d'essais.* Un seul poteau de même construction et de mêmes dimensions que ceux de la première série a été sollicité au flambage par compression centrée (voir fig. 238).

La force fut appliquée simultanément sur la poutrelle métallique et sur la dalle en béton, c'est-à-dire sur la section totale du poteau. Cette sollicitation peut être réalisée par une construction spéciale des appuis.

Le point d'application de l'effort était situé au centre de gravité de la section fictive travaillant uniformément (voir fig. 238); on a effectué les calculs en prenant

$$n = \frac{E_a}{E_b} = 10.$$

Le poteau était pourvu à ses extrémités d'appuis coniques. L'éclancement était de

$$\frac{l_k}{i} = \frac{320}{4,5} = 72.$$

Les flèches et les tensions mesurées indiquent que le centre de gravité élastique réel est situé encore plus près du bord supérieur de la dalle, si bien que pour les charges initiales le coefficient d'équivalence n est plus petit que 10. Comme on pouvait craindre cependant qu'en déplaçant encore plus le point d'application de l'effort vers le bord supérieur de la dalle, le béton soit sollicité trop fortement par rapport à l'acier et subisse des écrasements locaux, on a préféré laisser le point d'application de la force au centre de gravité correspondant à $n = 10$.

Avec une résistance du béton à la compression sur prismes debout, la même que lors des pre-

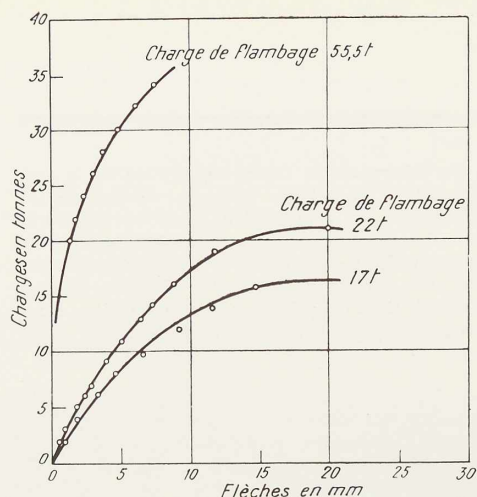


Fig. 233. Poteau système « Alpha ». Flèches mesurées dans le sens du flambage (voir également les fig. 229, 231 et 232).

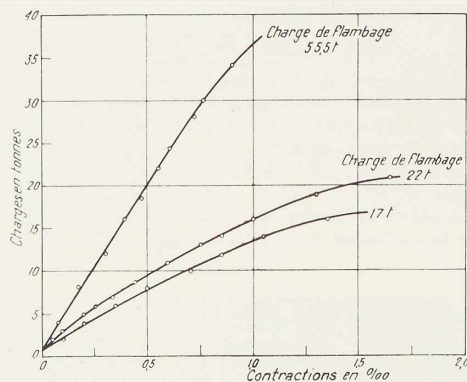


Fig. 234. Poteau système « Alpha ». Valeurs moyennes des tensions mesurées sur l'aile de la poutrelle I (voir également la fig. 232).

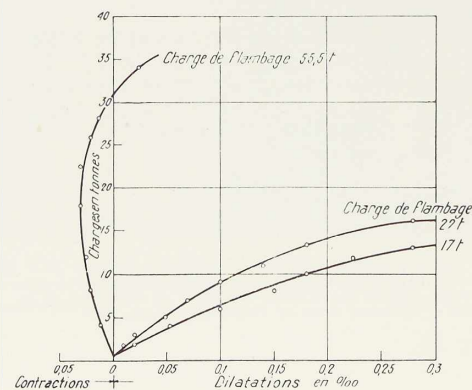
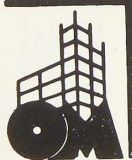


Fig. 235. Poteau système « Alpha ». Valeurs moyennes des tensions mesurées à la surface de la dalle en béton (voir également la fig. 231).



miers essais, $\sigma_{pr} = 330 \text{ kg/cm}^2$, on a obtenu un effort de flambage $P_k = 73 \text{ t}$. Par contre, lorsqu'on eut atteint la charge maximum la dalle en béton se fendit aux deux extrémités du poteau. L'effort maximum du flambage aurait été plus élevé si le béton ne s'était pas fendu.

L'effort théorique maximum de flambage P_k pour l'élanement $\frac{l}{i} = 72$, calculé en se basant sur la relation

$$P_k = \sigma_k \cdot (F_b + nF_a),$$

et en s'aidant du graphique de la figure 27, atteint

$$P_k = 0,260 \cdot 315 = 91 \text{ t}.$$

Cet effort de flambage n'a pas été atteint lors de l'essai, car, comme il a été dit plus haut, il s'est produit une destruction locale des extrémités du poteau (fente).

C. Résumé et conclusions

I. Le travail des dalles sollicitées à la flexion et des poteaux comprimés, construits suivant le système « Alpha », est en pratique parfaitement uniforme jusqu'au moment où l'adhérence entre le fer et le béton est épuisée.

II. Après avoir atteint la limite d'adhérence et jusqu'à la rupture de la construction, on constate que l'ensemble continue à travailler comme un tout, grâce à l'armature de cisaillement en spirale soudée électriquement.

La rupture des éléments sollicités à la flexion se produit de façon normale du fait qu'on atteint la limite d'écoulement des poutrelles métalliques et non pas à la suite d'une défaillance de l'armature de cisaillement en spirale.

III. Le calcul et le dimensionnement des constructions en béton armé, système « Alpha », sollicitées à la traction, à la compression, au cisaillement et à la flexion peuvent se faire selon les règles observées pour des constructions en béton armé mixtes, travaillant de façon uniforme, conformément aux « Nouvelles normes suisses concernant les constructions en béton armé » 1933-1934, en se basant sur les fatigues admissibles et les degrés de sécurité qu'elles prescrivent (voir tableaux I et II).

IV. La stabilité au flambage des colonnes construites suivant le système « Alpha » dépend en grande partie de la manière dont agit la charge,

Soit qu'elle s'exerce seulement sur la poutrelle

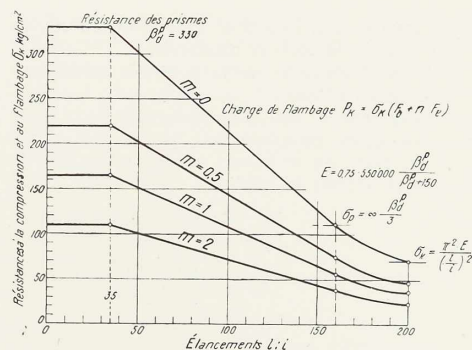


Fig. 236. Courbes des tensions de flambage adoptées par le Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux pour le béton en cas de charges centrées et excentrées ($m = 0, m = 0,5, m = 1,0, m = 2,0$).

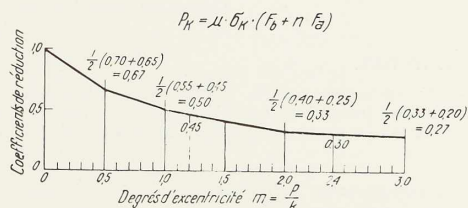


Fig. 237. Flambage sous charge excentrée. Coefficients de réduction pour les poteaux système « Alpha ». $P_k = \mu \sigma_k (F_b + n F_a)$. (Pour σ_k voir la fig. 236.)

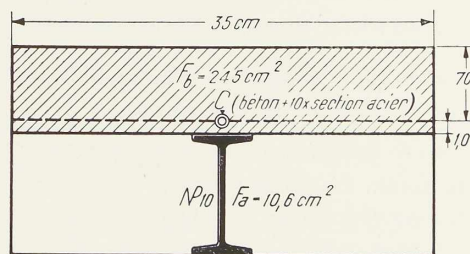


Fig. 238. Section d'un poteau, système « Alpha ». Deuxième série d'essais. Application de la charge simultanément sur la poutrelle I PN 10 et sur la dalle en béton armé. $F_b = 245 + 10 \times 10,6 = 351 \text{ cm}^2$, $i = 4,5 \text{ cm}$.



métallique en son centre de gravité ou au centre de gravité de la section combinée,

Soit simultanément sur la poutrelle métallique et la dalle en béton.

Dans le premier cas, la surface réelle de la dalle en béton F_i est remplacée par une surface idéale F_t et on peut, en se basant sur les essais décrits plus haut, établir la relation

$$\frac{F_i}{F_t} = \frac{1}{3}$$

Dans le second cas, on peut introduire dans le

calcul la surface totale de la dalle en béton

$$F_t = F_b + n \cdot F_a$$

Le tableau III renferme les tensions de flambage admissibles pour les poteaux, système « Alpha » en béton normal et béton à haute résistance.

V. On doit vérifier analytiquement la grandeur des déformations totales, des flèches et éventuellement des angles de rotation. Il est à conseiller, en tenant compte des résistances et déformations, en particulier pour les poteaux, d'utiliser un béton à haute résistance.

M. R.

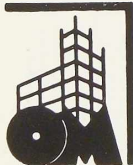
TABLEAU N° I

Fatigues admissibles pour le béton normal

Béton armé : dosage 300 kg de ciment par m³. Armature : acier doux normal et spécial,
Résistance des cubes à la compression : moyenne à l'âge de 28 jours :

$$\sigma_c^c = 220 \text{ kg/cm}^2 \quad (\sigma_c^{pr} = 175 \text{ kg/cm}^2) \quad n = \frac{E_a}{E_b} = 10.$$

Genre de sollicitation	Fatigues admissibles
A. BÉTON.	
I. Compression axiale, tension à la fibre neutre	
Dalles jusqu'à 12 cm d'épaisseur et poutres en T	$\sigma_s = 40 \text{ kg/cm}^2$
Dalles et sections pleines, au-dessus de 12 cm d'épaisseur	$\sigma_s = 45 \text{ kg/cm}^2$
» » » » » 20 » »	$\sigma_s = 50 \text{ kg/cm}^2$
II. Compression à la fibre extrême	
Dalles jusqu'à 12 cm d'épaisseur ; dalles nervurées et poutres en T avec dalles, jusqu'à 12 cm d'épaisseur	$\sigma_r = 50 \text{ kg/cm}^2$
Sections rectangulaires, dalles de 12 à 20 cm d'épaisseur	$\sigma_r = 65 \text{ »}$
Sections pleines de plus de 20 cm d'épaisseur	$\sigma_r = 75 \text{ »}$
III. Majoration de tension à la fibre extrême pour les sections rectangulaires et les nervures dans le voisinage des appuis	0,05 ($\sigma_a - \sigma_a^*$) kg/cm ² , au maximum 15 kg/cm ²
IV. Majoration de tension à la fibre extrême, lorsqu'il est fait emploi d'acier spécial	0,10 σ_r kg/cm ²
$\sigma_s = \frac{N}{F}$ = tension à la fibre neutre	
σ_r = tension à la fibre extrême	
σ_a^* = tension réelle dans l'armature de traction	
σ_a = tension admissible dans l'armature de traction	
B. ACIER. Tension de traction.	
I. Acier doux normal σ_r = limite d'écoulement.	
σ_r moyen = 2600 kg/cm ² , tolérance — 10%	$\sigma_a = 1200 \text{ kg/cm}^2$
Pour dalles à armatures principales croisées	$\sigma_a = 1400 \text{ kg/cm}^2$
II. Acier spécial	
σ_r moyen = 3500 kg/cm ² , tolérance — 10%	1600 kg/cm ²
Pour dalles à armatures principales croisées	1700 »



Changements de température, retrait et autres influences. — Il faut en règle générale, tenir compte des tensions provenant des changements de température, du retrait et d'autres influences. On peut alors majorer les tensions admissibles : au plus de 15 %, pour le béton et au plus de 150 kg/cm², pour les armatures quand la température entre seule en ligne de compte ; de

30 % au plus, pour le béton et au maximum de 300 kg/cm² pour les armatures quand la température, le retrait et d'autres influences interviennent. Toutefois les fatigues calculées sans l'influence de la température et du retrait ne doivent pas dépasser les valeurs admissibles indiquées plus haut.

TABLEAU N° II
Fatigues admissibles pour le béton à haute résistance
Béton armé : dosage 300 kg/m³. Armature : acier doux normal et spécial
Résistance des cubes à la compression : moyenne à l'âge de 28 jours :

$$\sigma_c^c = 300 \text{ kg/cm}^2 \quad (\sigma_c^{pr} = 240 \text{ kg/cm}^2) \quad n = \frac{E_a}{E_b} = 10$$

Genre de sollicitation	Fatigues admissibles
A. BÉTON :	
I. Compression axiale, tension à la fibre neutre.	
Dalles jusqu'à 12 cm d'épaisseur et poutres en T	$\sigma_s = 55 \text{ kg/cm}^2$
Dalles et sections pleines, au-dessus de 12 cm d'épaisseur	$\sigma_s = 65 \text{ kg/cm}^2$
» » » » » 20 » »	$\sigma_s = 70$ »
II. Compression à la fibre extrême.	
Dalles jusqu'à 12 cm d'épaisseur ; dalles nervurées et poutres en T avec dalles, jusqu'à 12 cm d'épaisseur	$\sigma_r = 65 \text{ kg/cm}^2$
Sections rectangulaires, dalles de 12 et 20 cm, poutres en T , avec dalles de plus de 12 cm	$\sigma_r = 85$ »
Sections pleines de plus de 20 cm d'épaisseur	$\sigma_r = 100$ »
III. Majoration de tension à la fibre extrême pour les sections rectangulaires et les nervures dans le voisinage des appuis	
	0,065 ($\sigma_a - \sigma_a^*$) kg/cm ² , au maximum 20 kg/cm ²
$\sigma_s = \frac{N}{F}$ = tension à la fibre neutre	
σ_r = tension à la fibre extrême	
σ_a^* = tension réelle dans l'armature de traction	
σ_a = tension admissible dans l'armature de traction	
B. ACIER : tensions de traction.	
I. Acier doux normal, σ_f = limite d'écoulement.	
σ_f moyen = 2600 kg/cm ² , tolérance — 10 %	1200 kg/cm ²
Pour dalles à armatures principales croisées	1400 »
II. Acier spécial.	
σ_f moyen = 3500 kg/cm ² , tolérance — 10 %	1600 kg/cm ²
Pour dalles à armatures principales croisées	1700 »

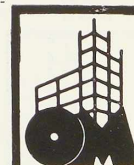
Changements de température, retrait et autres influences. — Mêmes observations qu'au tableau I.

TABLEAU N° III
Poteaux « Alpha »
Fatigues admissibles au flambage

Dans les colonnes et les éléments comprimés on adoptera pour le béton, les fatigues admissibles données dans le graphique ci-dessous :

Pour des élancements $\frac{l}{i}$ compris entre 0 et 20,

les tensions admissibles sont données par la formule $\frac{\sigma_c^p}{n}$, dans laquelle le coefficient de sécurité $n = 4$.



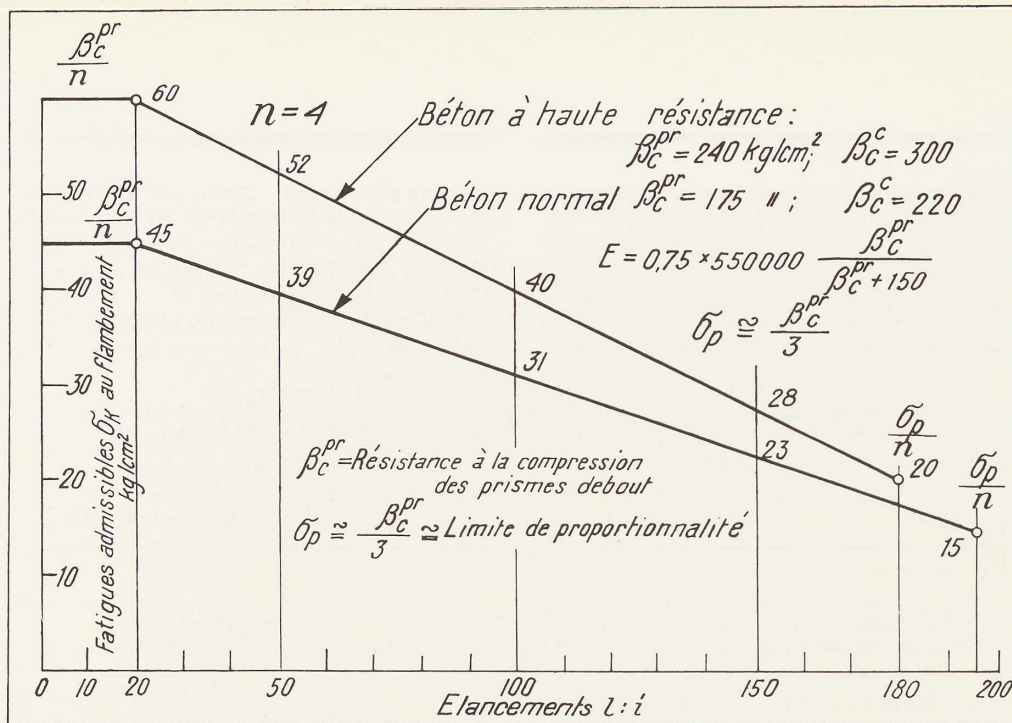


Fig. 239. Poteaux « Alpha ». Fatigues admissibles au flambage en fonction de l'élançement, en cas de charge centrée et excentrée.

La parabole d'Euler est valable dans le domaine de l'élasticité ; la limite de proportionnalité $\sigma_p = \frac{\beta_c^{pr}}{3}$ correspond aux élançements $\frac{l}{i}$ compris entre 180 et 295.

Pour les élançements intermédiaires, on procède par interpolation linéaire.

On obtient ainsi les valeurs suivantes :

Elançement $\frac{l}{i}$	Béton normal	Béton à haute résistance
20	45	60
30	43	57
40	41	54
50	39	52
60	37	50
70	36	47
80	34	45
90	33	43
100	31	40
110	29	37
120	28	35
130	26	32
140	24	30
150	23	28

construction est donnée par la relation

$$P_k \text{ adm.} = \sigma_k \text{ adm.} (F_b + n F_a) \quad \text{ou} \\ F_b = \text{section du béton} \\ n F_a = 10 \text{ fois la section de l'armature en acier.}$$

Lorsque l'effort de compression est excentré, on introduit les coefficients de réduction suivants qui ont été déterminés en se basant sur les coefficients de réduction de l'acier et du béton

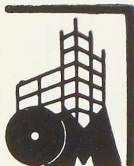
$m = 0$	coefficient	$c = 1$
0,5		0,67
1		0,50
2		0,32
3		0,27

$$\sigma_k \text{ exc.} = \text{coeff.} \times \sigma_k \text{ centr.}$$

$$m = \frac{p}{k} = \frac{\text{excentricité}}{\text{grandeur du noyau}}$$

Lorsque l'effort de compression agit sur toute la section, le dimensionnement aura lieu selon les règles observées pour le béton armé, en utilisant le graphique ou le tableau qui précèdent.

Si l'effort de compression n'agit par contre que sur le fer profilé, la dalle en béton, n'absorbe que partiellement la charge ; se basant sur les essais du Laboratoire Fédéral d'Essai des Matériaux on peut introduire dans le calcul le 1/3 de la section du béton.



L'acier à la Foire de Leipzig, en 1934

La Foire du printemps de Leipzig est une des plus anciennes et des plus célèbres du Continent. Un grand nombre de visiteurs, commerçants, industriels, techniciens, viennent s'y documenter sur les progrès les plus récents réalisés dans les différents domaines de l'industrie allemande.

Le Centre allemand d'information de l'acier, la « Beratungsstelle für Stahlverwendung » a pris cette année une participation importante à cette manifestation : elle expose dans la halle de la construction métallique, que domine une charpente monumentale, les applications de l'acier les plus récentes et les plus caractéristiques.

Nous extrayons les passages suivants du rapport que cet organisme a rédigé à l'occasion de la Foire de 1934.

La route à revêtement en grillage métallique

La Société pour la Construction des Routes en Acier, de Düsseldorf, expose à la Foire de Leipzig un modèle de route à grillage métallique.

Ce nouveau mode de construction de route diffère totalement des autres procédés (1). Pour obtenir un revêtement de route uniforme et ne présentant pas de dépressions locales, un grillage en acier est étendu sur toute la largeur de la route et recouvert de grenailles enduites de goudron. On obtient ainsi un revêtement non glissant assurant l'écoulement de l'eau de pluie. La liaison des éléments du grillage s'effectue par boulonnage ou par soudure. De plus, le grillage est ancré à l'infrastructure de chaque côté de la route ; pour les grandes chaussées, il existe un ancrage supplémentaire au milieu de la route, de sorte qu'aucun cheminement de la grille n'est possible.

Entre les barreaux de la grille, la couche de remplissage subit une certaine usure, de sorte que le caoutchouc des pneus, pénétrant dans ces intervalles, y réalise un véritable engrènement.

Si l'on suppose que la route à grillage en acier est établie sur une infrastructure équivalente à celle des autres types de route, son prix de revient sera légèrement inférieur. De plus, la transmission plus uniforme des chocs et la répartition

(1) L'Ossature Métallique a publié dans son numéro 5, septembre-octobre 1933, une étude détaillée sur ce système de construction, pp 234 à 237.

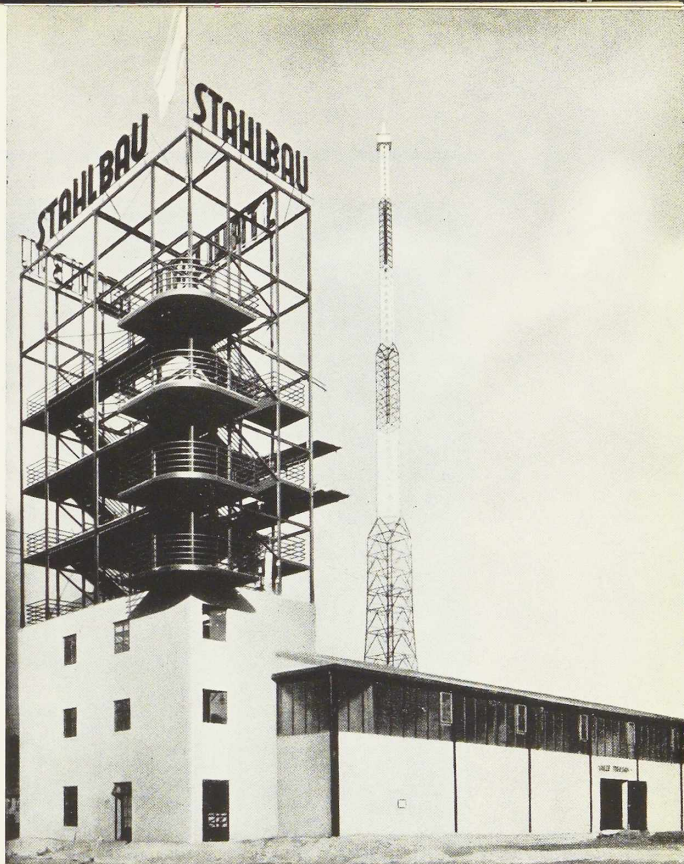


Fig. 240. La halle de la construction métallique à la Foire de Leipzig, 1934.

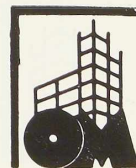
plus régulière des pressions, obtenues par l'emploi du grillage en acier, permettra un allègement appréciable des fondations et viendra par conséquent accroître l'économie du système.

De nouveaux essais seront entrepris au printemps prochain.

Toiture métallique économique pour petites maisons

L'acier a apporté au problème de la couverture des petites maisons d'habitations, une solution nouvelle au moins équivalente, aux points de vue technique et économique, aux autres modes de couverture.

Les éléments de toiture sont livrés à des dimensions standardisées de 0,75 m, 0,81 m et 0,85 m de largeur et de 2 m de longueur. Ces



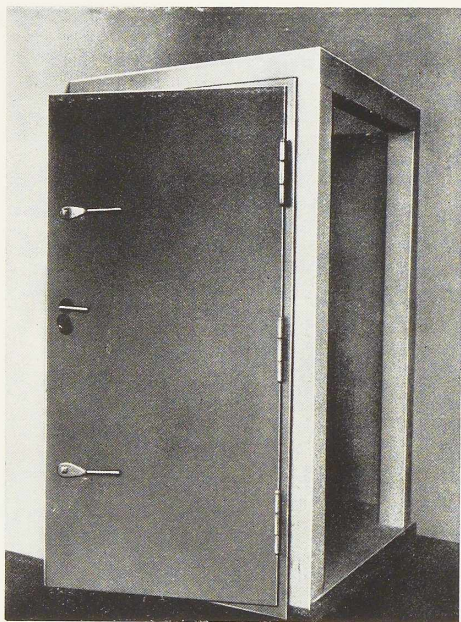


Fig. 241. Portes métalliques à fermeture hermétique d'un sas d'abri contre les gaz asphyxiants.

éléments sont des pannes en profilés et des tuiles en tôle d'acier galvanisé.

Pour les petites maisons des cités ouvrières, des éléments plus courts mais de même largeur peuvent être livrés. Les tôles sont en acier Siemens-Martin de 0,62 à 0,75 mm d'épaisseur. La raideur des éléments est accrue par la présence de nervures longitudinales écartées de 27 à 37,5 cm de 3 à 5 cm de hauteur, permettant une portée libre de 1 m. On obtient ainsi une toiture métallique dont le poids au mètre carré ne dépasse pas 5,5 à 9 kg, ce qui permet de réaliser dans certains cas une économie notable sur les supports de la toiture.

Dans les toitures métalliques, il est très économique de placer les chevrons non pas perpendiculairement mais parallèlement au faite, car dans ce cas on peut se passer de pannes. Ce genre de toiture s'est fortement développé en Allemagne et chaque année, 2,5 millions de m² de toitures en acier sont livrés à la consommation.

Pour les colonies nouvelles établies au voisinage des villes, ce type de toiture convient particulièrement bien : sa légèreté et sa facilité de fixation à l'aide de clous galvanisés en permet le placement par la main-d'œuvre non spécialisée (notamment les chômeurs). On confère à la toiture un pouvoir isolant suffisant en utilisant un revêtement isolant convenable.

Plusieurs pays, notamment le Danemark, la Suède et la Suisse, ont compris les avantages des toitures en acier et en font un très grand usage.

Les maisons coloniales allemandes construites en acier

La firme Kletzin de Berlin a fait construire, sous les auspices de la Beratungsstelle für Stahlverwendung et d'après les plans de l'architecte R. Reichel, une maison coloniale entièrement en acier.

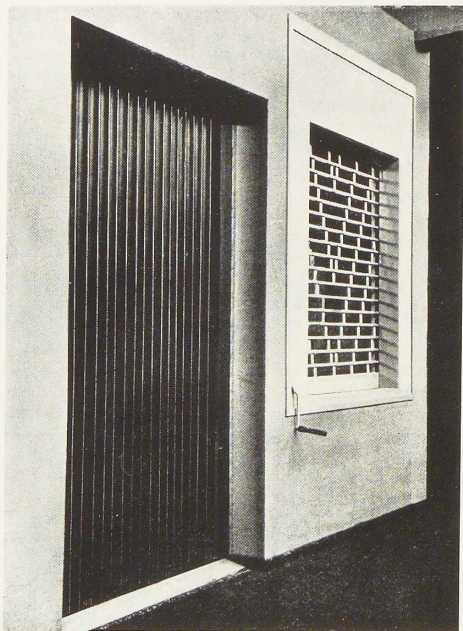
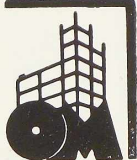


Fig. 242. Porte de garage en acier. Volet métallique.



Dans les colonies, les matériaux pierreux de même que l'eau pour le gâchage du mortier font défaut ou doivent être amenés à grands frais ; d'autre part, la construction en bois n'est pas indiquée, ce matériau étant exposé à une destruction rapide par les insectes ou par putréfaction. Dans ces conditions, l'acier semble tout désigné pour la construction des maisons coloniales.

La maison exposée à la Foire de Leipzig, est du type à panneaux, les éléments de mur ayant $1\text{ m} \times 3,50\text{ m}$. Ceux-ci sont constitués de plusieurs matériaux ayant chacun une fonction bien déterminée.

Pour les pays chauds, les murs métalliques reçoivent, outre la couche de protection contre la rouille, une couche de couleur claire ou à l'aluminium, qui réfléchit 70 % des radiations solaires. La couche d'isolation est placée directement contre la paroi intérieure du mur métallique qui est revêtu de plaques en fibres de bois comprimées. Entre ces deux couches isolantes est emprisonné un matelas d'air isolant.

Les panneaux, fabriqués en usine et munis de portes et des fenêtres, peuvent être montés sur place en très peu de temps avec de la main-d'œuvre inexpérimentée.

Chaque chambre de la maison tropicale est munie d'un double système d'aéragé naturel par des ouvertures prévues dans les parois. De plus un appareil de réfrigération artificielle permet de rafraîchir l'air de la chambre à coucher.

La verandah et les fenêtres des chambres à coucher sont munies de moustiquaires.

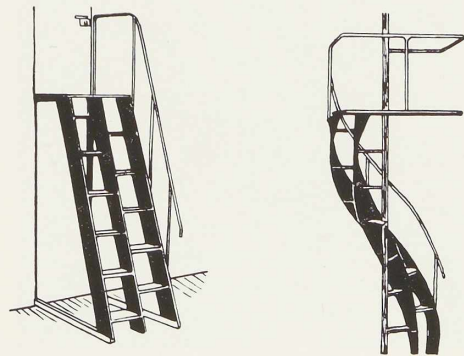


Fig. 243. Vue du nouveau type d'escalier à forte inclinaison.

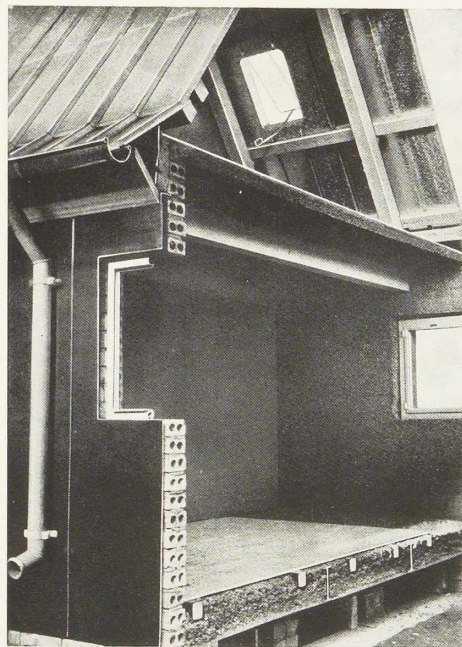
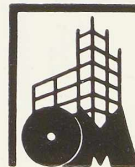


Fig. 244. Section à travers une petite maison d'habitation pour colonies établies au voisinage des villes, montrant la constitution des murs, des cloisons, des planchers et de la toiture.

Un nouveau type d'escalier à forte inclinaison

Les cages d'escalier occupent dans les constructions une place considérable, au détriment des chambres d'habitation. Il serait possible de réduire cette perte de place si l'on pouvait augmenter l'inclinaison des escaliers. Dans ce cas, malheureusement, si l'on conserve la même hauteur de marche, le pied n'a plus suffisamment de place pour se poser et l'escalier devient dangereux ; d'autre part, si l'on augmente la hauteur de marche pour conférer au pied un appui suffisant, l'escalier devient très fatigant à utiliser.

On vient de mettre au point un nouveau type d'escalier pouvant atteindre une inclinaison de 70° sans présenter ces inconvénients. Etant donné que chaque marche ne sert que pour un



seul pied à la fois, on conçoit qu'il soit possible de supprimer une demi marche et obtenir ainsi une longueur double sur laquelle le pied puisse se poser. A égalité de longueur d'appui, il sera donc possible de réaliser un escalier beaucoup plus raide. Le nouveau type d'escalier convient particulièrement pour les escaliers menant aux combles et pour les escaliers hélicoïdaux. On a pu construire un escalier hélicoïdal à marches de 180 mm., permettant une ascension de 5,78 m. en une seule spire.

L'acier est particulièrement désigné pour la construction de ce nouveau type d'escalier, dont le succès s'affirme déjà et qui constitue un nouveau débouché pour l'industrie métallurgique.

Les échafaudages en tubes d'acier

Depuis des siècles on se sert d'échafaudages en bois formés de troncs d'arbres assemblés entre eux à l'aide de cordes, de câbles ou de chaînes. C'est en Angleterre, pays fortement déboisé, qu'on a cherché en premier lieu à construire des échafaudages en tubes d'acier de dimensions standardisées. Depuis quelques années, ce type d'échafaudage s'est répandu également en Amérique et sur le continent européen.

L'échafaudage métallique se construit en tubes d'acier à haute résistance assemblés par emboîtement ; cet échafaudage résiste aux intempéries et est incombustible.

Le montage d'un échafaudage tubulaire est particulièrement simple, à cause du faible encombrement des éléments et de leur longueur réduite. Grâce à la facilité du contrôle de sa résistance, l'échafaudage tubulaire donne au travailleur une complète sécurité.

L'ensemble de ses qualités assure à ce genre d'échafaudage un avenir certain.

Portes et fenêtres pour abris contre les gaz asphyxiants

Les abris contre les gaz asphyxiants doivent présenter des portes et des fenêtres parfaitement étanches.

Les fenêtres et portes métalliques, complètement indéformables permettent la réalisation d'un joint parfaitement étanche, grâce à l'emploi de feutre, de caoutchouc, ou d'asphalte. Les éléments sont assemblés par soudure et les ouvertures des poignées et serrures ne débouchent pas à l'extérieur.

De nombreux modèles de ces types de fenêtres et de portes étaient exposés Leipzig.

La construction métallique et le danger de la guerre aérienne

La menace de la guerre aérienne retient l'attention des ingénieurs et des architectes allemands. La technique de la protection contre ce danger a été à tel point perfectionnée, assure-t-on, qu'il est possible actuellement de faire échouer ces attaques ou tout au moins d'en limiter les effets. Il y a donc lieu non seulement de construire des abris, mais aussi, lors de l'établissement des projets de bâtiments : maisons d'habitation, bureaux, usines, gares, etc..., de prévoir des dispositions destinées à accroître la sécurité de ces constructions.

Les attaques aériennes s'effectuent par bombes explosives ou incendiaires et à l'aide de gaz asphyxiants.

L'effet d'une explosion dans un bâtiment se traduit par un effort horizontal localisé très considérable. La résistance à une telle sollicitation est assurée par un contreventement horizontal convenable, soit à l'aide de barres diagonales

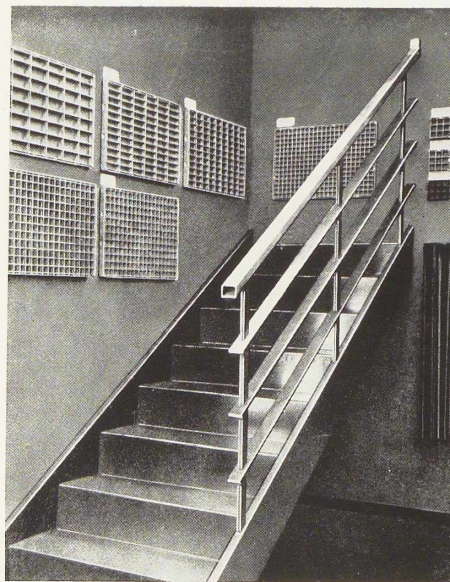
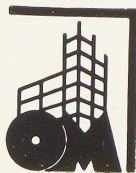


Fig. 245. Escalier métallique avec rampe en tubes d'acier carrés.



introduites dans l'ossature, soit à l'aide de goussets d'angle assurant la rigidité des liaisons des poteaux aux poutres. Une ossature métallique bien construite remplit parfaitement ces conditions. On pourra, si on le juge nécessaire, renforcer les goussets. L'acier, grâce à sa plasticité, possède d'ailleurs une réserve de résistance sur laquelle il est permis de compter et qui sera utilisée lorsque, par l'écrasement des murs, l'ossature recevra des sollicitations anormalement élevées.

D'autre part les explosions s'accompagnent de sollicitations dont le sens pourra varier un certain nombre de fois ; l'acier seul, grâce à sa résistance en traction pourra les supporter sans dommage.

En ce qui concerne les abris, les parois devront résister aux pressions élevées développées dans le voisinage du lieu de l'explosion de la

bombe. Il y aura lieu de faire usage de cadres en acier rigides enrobés de béton ; pour les parois, il sera possible d'obtenir un supplément de rigidité en faisant usage de palplanches métalliques.

Dans les villes, les caves et chambres souterraines peuvent constituer de bons abris à condition de posséder un hourdis de plafond très résistant. Là encore l'acier rendra les meilleurs services pour la construction des poteaux et des poutres, pour la constitution des portes et des châssis de fenêtres que l'on peut rendre étanches au gaz, comme exposé précédemment, à l'aide de joints en feutre ou en caoutchouc.

Enfin, grâce à la facilité de réparation, de transformation ou de renforcement qui caractérise la construction métallique, celle-ci dépasse toutes les autres méthodes de construction en ce qui concerne la réparation des dommages causés par les bombardements aériens.

CHRONIQUE

La réunion annuelle du comité permanent de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes, Stresa, 10-11 avril 1934

Le Comité Permanent était appelé cette année à arrêter le programme des thèmes du Congrès International de Rome, 1936.

L'autorité de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes dans les milieux officiels et privés et l'influence profonde qu'exerce ses congrès sur l'orientation de la technique de la construction ont décidé le Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier à étudier, en relation avec ses Membres, les propositions précises que ses délégués, MM. Eug. François et L. Ruequoi, présenteraient à leurs collègues du Comité Permanent.

Ces propositions étaient formulées comme suit :

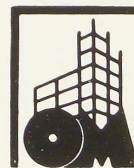
1^o La ductibilité de l'acier : application de cette propriété au calcul des charpentes et des ponts

Plusieurs mémoires récents ont attiré l'attention des constructeurs sur la sécurité accrue dont jouissaient les constructions métalliques grâce à la ductibilité de l'acier. Celle-ci n'est pas une propriété

nouvelle de l'acier et des auteurs éminents ont signalé depuis plusieurs dizaines d'années ses principaux effets sur la répartition des tensions dans les constructions hyperstatiques.

La crise impose aux constructeurs de réaliser toutes les économies possibles afin de permettre l'exécution de leurs projets. Tout le monde reconnaît que la ductilité confère aux constructions en acier, en certains de leurs éléments, un supplément de sécurité, parfois élevé. Un excès de sécurité en des points isolés n'ajoute rien à la qualité d'une construction, l'objectif du bon ingénieur est de supprimer l'excédent de matière partout où cet allègement conduit à une économie (dans certains cas cet allègement constitue d'ailleurs une nécessité technique impérieuse).

Quelles règles pratiques de calcul peuvent être proposées aux constructeurs pour dimensionner leurs charpentes en tenant compte des propriétés de la ductilité ? C'est à la solution de ce problème important que nous voudrions voir s'attacher le prochain Congrès de Rome. Rappelons que M. Fr. Bleich, délégué autrichien, a déjà porté cette question à l'attention du Comité Permanent de l'A.I.P.C. lors de sa dernière réunion, à Montreux en septembre 1933.



2° La protection des constructions en acier contre la corrosion

La résistance dans le temps d'un ouvrage en acier ne peut être diminuée que par les effets de la corrosion. La protection des constructions métalliques contre cet agent de destruction s'impose du point de vue de la sécurité : la connaissance des modes de protection les plus efficaces et les plus économiques présente en outre un intérêt considérable pour les propriétaires de constructions en acier, car les dépenses d'entretien s'élèvent parfois à des sommes fort importantes dans leurs budgets annuels.

Le Comité Permanent a été saisi au cours de la réunion de septembre dernier, d'une proposition de M. Prol, délégué français, tendant à voir porter l'étude de cette question au programme du Congrès de Rome.

Nous croyons qu'il serait utile de voir tout d'abord préciser au cours de ce Congrès les causes de la corrosion dans les différentes circonstances rencontrées dans la pratique et déterminer les conditions générales auxquelles doivent répondre les revêtements protecteurs. Nous voudrions lui voir étudier ensuite les différents modes de revêtements protecteurs de l'acier en cherchant à dégager les champs d'application de chacun et les règles générales de qualité, d'essai et de contrôle auxquels ils doivent satisfaire.

Ajoutons que depuis quelque temps les recherches systématiques entreprises en laboratoire ont orienté la technique des revêtements antirouilles vers l'emploi de composés nouveaux dont la résistance aux agents atmosphériques et aux acides s'est révélée sensiblement supérieure aux produits couramment employés antérieurement. Nous pensons que ces recherches théoriques et expérimentales seront suffisamment avancées en 1936 pour faire l'objet de communications au Congrès de Rome.

3° La soudure autogène. — Résultats et conclusions de ses applications récentes

Le Congrès de Paris en 1932 s'est occupé de manière très approfondie de l'étude théorique de la soudure autogène. Les progrès considérables accomplis par cette technique d'assemblage dans la construction en acier justifient amplement que l'on inscrive à nouveau la soudure au programme du Congrès de Rome.

Nous suggérons d'orienter le sujet vers l'étude des réalisations récentes que l'on a faites dans la construction des ponts et des charpentes, en cher-

chant à dégager les conclusions dictées par l'expérience acquise à la suite de ces applications.

4° Etude de l'action du vent sur les constructions. — Application au calcul pratique des bâtiments et ouvrages d'art des notions nouvelles acquises sur l'action du vent

Les ingénieurs qui ont à effectuer à l'heure actuelle des projets de construction de bâtiments ou d'ouvrages d'art, où le vent constitue une partie importante de la sollicitation, ne disposent que de formules dont l'insuffisance est universellement reconnue.

Les progrès de l'aérodynamique expérimentale — en particulier les mesures de pressions et de réactions en tunnel — ont conduit à l'application de ces méthodes à des modèles de constructions à échelle réduite et aux constructions elles-mêmes. Les résultats obtenus jusqu'à présent ont été particulièrement encourageants. Malheureusement on ne dispose encore que d'un nombre limité de résultats expérimentaux qui ne sont généralement pas comparables entre eux.

Il serait dès lors du plus haut intérêt qu'on entreprenne dès à présent de rassembler les données expérimentales connues à ce jour, qu'on dresse un programme de recherches systématiques, applicable à différents types de constructions dont on ferait varier les dimensions relatives, de manière à réunir une documentation formant un ensemble cohérent de données expérimentales.

En possession de ces données, les ingénieurs seraient à même de déterminer avec plus de précision l'action du vent sur les constructions et par suite de construire plus économiquement et avec une sécurité accrue.

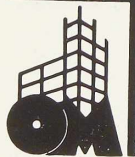
Il serait en outre possible d'établir une nouvelle réglementation concernant le calcul de l'action du vent sur les constructions, dont la nécessité se fait sentir de plus en plus.

L'occasion d'un congrès international semble devoir être mise à profit pour réunir les données expérimentales acquises dans différents pays, essayer de tirer des conclusions utiles de leur comparaison, et orienter les recherches futures vers des buts bien précisés.

5° Etude et caractéristiques des profilés spéciaux adaptés à la construction soudée

6° Planchers et platelages en poutrelles métalliques enrobées : modes d'exécution — calcul — essais

7° Aciers à haute résistance pour ponts et charpentes



Le Comité Permanent a décidé de grouper les questions à étudier par le Congrès en deux catégories : *Conférences* et *Communications*.

Les conférences, suivies de discussion, feront l'objet d'un rapport général d'introduction, précisant la portée du sujet, et d'un rapport de clôture traduisant l'opinion de la majorité des Congressistes sur les conclusions à tirer ou les recommandations à énoncer à la suite des études et des échanges de vue qui auront eu lieu.

Les communications, dont les sujets seront limités aux questions arrêtées par le Comité Permanent, ne feront l'objet ni de rapports d'introduction ni de rapport de clôture.

Les thèmes adoptés par le Comité Permanent dans le domaine des constructions en acier sont les suivants :

Conférences

1. LA DUCTILITÉ DE L'ACIER.

Sa définition.

Manière d'en tenir compte dans la conception et le calcul des ouvrages, notamment des ouvrages hyperstatiques.

2. PRATIQUE DES CONSTRUCTIONS SOUDÉES.

a) *Observations sur les ouvrages soudés ;*

b) *Actions dynamiques sur les constructions soudées (Etude expérimentale et application pratique) ;*

c) *Moyens de diminuer les déformations dues à la soudure ;*

d) *Contrôle de la qualité des soudures ;*

e) *Profils simples et composés appropriés à la soudure et cordons de soudure correspondants.*

3. *ÉTUDE THÉORIQUE ET EXPÉRIMENTALE DES POINTS SINGULIERS DES CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES RIVÉES OU SOUDÉES (par ex. nœuds, goussets, points d'application de charges concentrées, etc.).*

Communications

1. *OUVRAGES REMARQUABLES RÉCENTS. (Ponts suspendus, ponts en arc, renforcements, utilisation d'aciers à haute résistance, etc.)*

2. L'EFFET DU VENT.

3. *ACTION DES AGENTS ATMOSPHÉRIQUES ET DES FUMÉES.*

4. *PLANCHERS ET PLATELAGES EN POUTRELLES MÉTALLIQUES ENROBÉES.*

5. PROGRÈS DANS LA TECHNIQUE DE LA SOUDURE.

Les Membres du Centre belgo-luxembourgeois

d'Information de l'Acier et les lecteurs de *l'Ossature Métallique* désireux de présenter des mémoires entrant dans le cadre des sujets ci-dessus sont instamment priés de se mettre aussitôt que possible en relation avec M. L. Rucquoi, secrétaire du Groupement belge des membres de l'A.I.P.C. (1).

Une réunion du Groupement belge des Membres de l'A.I.P.C. sera incessamment convoquée pour discuter de la participation belge au Congrès de Rome de 1936.

Publications de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes

Le deuxième volume des *Mémoires* publié par l'A. I. P. C. vient de sortir de presse et va être adressé par les soins du Secrétariat de Zurich à tous les souscripteurs. Nous donnerons dans le prochain numéro de *l'Ossature Métallique* un compte rendu détaillé de cet important ouvrage qui tire toute sa valeur de la documentation pratique, puisée dans la théorie et l'expérimentation, qu'il fournit aux constructeurs.

Les *Mémoires, discussions et conclusions du Congrès de Paris* sont publiés dans un gros volume dont les membres du Comité Permanent ont pu voir les premières épreuves, non encore corrigées, à la réunion de Stresa. Ce volume sortira de presse d'ici quelques semaines.

Le deuxième *Bulletin périodique de l'A.I.P.C.* paraîtra en juin prochain. Il sera consacré, comme le premier numéro, à une chronique administrative de l'Association, à une série de courtes monographies d'ouvrages récemment exécutés et à une rubrique bibliographique.

Nous insistons auprès des Membres du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier et auprès de nos lecteurs pour qu'ils adressent toutes photographies, dessins et descriptions d'ouvrages intéressants en acier, pour paraître dans le *Bulletin de l'A.I.P.C.*, à M. L. Rucquoi, chargé par le Secrétariat général de l'Association de rassembler ces documents pour la Belgique.

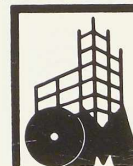
*

**

Le marché de l'acier pendant le mois de mars 1934

La situation des usines productrices a été satisfaisante ; la rentrée des commandes fut normale. Les laminoirs sont en général occupés pour 5 à 6 semaines. Par contre les usines transformatrices

(1) Adresser la correspondance, 54, rue des Colonies, Bruxelles.



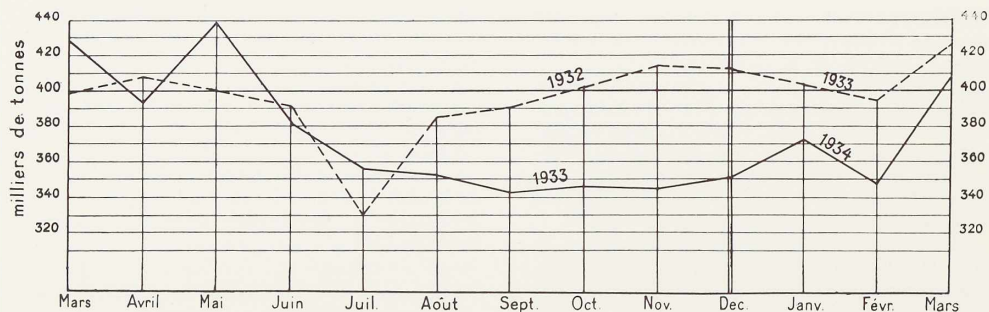


Fig. 246. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises de mars 1932 à mars 1934.

n'ont pu obtenir que des ordres très limités et ont été par suite réduites au chômage à diverses reprises.

L'ensemble des commandes passées en mars a été légèrement en recul par rapport au mois précédent. L'allure du marché intérieur est restée stationnaire.

Signalons qu'après Clabecq qui a remis à feu un troisième haut fourneau au début du mois, les usines Boël à La Louvière ont remis en marche leur troisième haut fourneau également. Toute la division des hauts fourneaux de cette usine est donc maintenant en activité.

Les Comités de Gérance des Comptoirs Internationaux ainsi que le Comité Directeur de l'Entente Internationale de l'Acier se sont réunis à Luxembourg dans le courant du mois. Constatant que la marche des affaires était satisfaisante et tenant compte de la rentrée des commandes en ces derniers temps, le Comité Directeur a décidé de porter à 525.000 tonnes d'acier brut par mois le tonnage-programme d'exportation pour le deuxième trimestre, au lieu de 500.000 tonnes pendant les deux trimestres précédents.

Le marché des demi-produits a été favorablement influencé au début de mars par un courant d'affaires particulièrement important provenant de commandes anglaises. Les usines sont couvertes pour 5 à 7 semaines. La Roumanie et le Japon ont été acheteurs en largels minces, l'Italie a commandé des blooms et des brames. L'importance des commandes a pendant un moment dépassé la production des usines.

Le marché des produits finis a subi un certain recul pendant la première quinzaine de mars ; en

poutrelles, on a toutefois atteint le contingent fixé. Le prix des profilés a été relevé de 2/6 à l'exportation, sauf pour quelques pays tels que l'Angleterre, le Japon, la Suède, etc... Le prix n'a pas été modifié à l'intérieur du pays. L'U.R.S.S. a placé en Belgique une commande de 4.000 tonnes de poutrelles, une décision pour 1.000 tonnes supplémentaires reste à intervenir. Bien que le manque d'affaires se soit quelque peu accentué au cours de la deuxième quinzaine du mois, les usines sont encore couvertes pour plusieurs semaines. Le marché intérieur n'a pas ressenti d'amélioration. La demande en barres marchandes s'est atténuée davantage au cours des deux dernières semaines.

Les tôles fortes et moyennes ont rencontré une très vive demande et on peut considérer la rentrée des commandes comme très satisfaisante. La Russie a placé en Belgique un ordre de 3.600 tonnes de tôles moyennes de 4 mm.

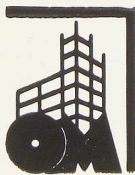
Le marché des tôles fines par contre a été plus faible. La demande s'est relâchée ; la concurrence française a été très vive.

Le marché des tôles galvanisées et polies a été calme ; en fils et treillis, l'activité s'est montrée insuffisante.

La production de fer blanc dans le monde, pendant les 12 mois à fin janvier 1934 a été de 3 millions 170.000 tonnes contre 2.293.000 tonnes à fin janvier 1933.

Production d'acier brut en tonnes

La production du mois de mars s'est élevée à 407.204 tonnes dont 252.663 tonnes pour la Belgique et 154.541 tonnes pour le Luxembourg.



Cette production, qui marque une augmentation sensible par rapport à celle des mois précédents, ne semble pas devoir être considérée comme l'indication d'une avance définitive dans le volume de la production sidérurgique.

*
**

Comité Belge de Rationalisation de l'Habitation et de l'Industrie du Bâtiment

La Société Belge des Urbanistes et Architectes Modernistes (S. B. U. A. M.) a créé récemment un Comité Belge de Rationalisation de l'Habitation et de l'Industrie du Bâtiment.

Au cours de la séance officielle d'installation de ce Comité qui eut lieu au Palais des Beaux-Arts, différentes personnalités prirent la parole.

M. J. F. Hoeben, président de la S. B. U. A. M., après avoir défini la rationalisation et exposé les principes scientifiques qui sont à sa base, fit ressortir les sources de déficiences dans tous les domaines de la construction, dues à l'absence de rationalisation. Il montra les conséquences du désordre qui prévaut trop souvent à l'heure actuelle. Il exposa enfin l'importance sociale et nationale des travaux que poursuivra le nouveau comité composé de sommités scientifiques et des représentants les plus autorisés de nombreux organismes intellectuels, corporatifs, syndicaux, commerciaux et scientifiques. M. Chambard, professeur à l'Ecole d'Ergologie, traita le problème de la rationalisation du travail de bureau. M. Delsinne, directeur de l'Ecole ouvrière supérieure, étudia les possibilités de l'introduction de la rationalisation dans l'industrie du bâtiment. Enfin, l'architecte L. H. de Koninck, aborda la question de la rationalisation des matériaux et de leur mise en œuvre.

Trois sections furent ensuite constituées, avec des objectifs bien déterminés : section des matériaux, section des organes d'élaboration du travail, section des organes d'exécution du travail.

*
**

Pavillon de la collectivité du bâtiment

Le mercredi 14 mars 1934 a eu lieu, dans la salle des Séances du Commissariat Général du Gouvernement à l'Exposition Universelle de Bruxelles en 1935, la troisième réunion du Comité du Pavillon de la collectivité belge du bâtiment, organisé par la Société belge des Urbanistes et Architectes Modernistes (S. B. U. A. M.) et des représentants des industries du bâtiment, de la construction et des travaux publics.

L'intérêt suscité par la réalisation de ce pavillon, est d'autant plus grand que les expositions, foires et salons annuels se tenant au Parc du Cinquantenaire, y seront supprimés pendant l'année 1935. Ce pavillon, où sera ainsi concentrée l'information commerciale relative au bâtiment, sera spécialement consacré à la technique constructive et groupera tous les matériaux et éléments constitutifs des constructions. Le présentation qui y a été adopté permettra la documentation facile des bâtisseurs du pays et des exportateurs.

Renseignements et documentation peuvent être obtenus au secrétariat du Comité de la Collectivité du Bâtiment : 64, rue de l'Enseignement, à Bruxelles (tél. 171985).

*
**

Exposition publique d'architecture

La Société Centrale d'Architecture de Belgique a organisé dans les locaux de la « Stéréothèque » (Palais des Beaux-Arts, 9, rue de la Bibliothèque, à Bruxelles) l'Exposition publique des projets présentés au Concours pour un Restaurant-Guinguette ainsi que les dessins de ses Concours annuels d'Esquisses et de Relevés.

Par après, elle y a ajouté le projet d'autostrade de l'architecte gantois Vandenhoeck.

Cette exposition, fort intéressante, est restée ouverte jusqu'au 16 avril.

*
**

Conférences

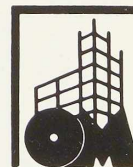
A l'invitation de la section de Mons de l'Union des Ingénieurs de Louvain, M. L. Rucquoi fera le vendredi 27 avril à 17 heures, à l'Ecole des Mines de Mons, une conférence ayant pour titre : *Les tendances actuelles dans la construction en acier. Exemples récents d'architecture métallique, de constructions industrielles et d'ouvrages d'art.*

Cette conférence sera illustrée de projections lumineuses.

Toutes les personnes que le sujet intéresse sont cordialement invitées.

Le 8 mai 1934 à 20 h. 30, M. A. Deleuse fera, à la Société Belge des Ingénieurs et des Industriels, 3, rue Ravenstein à Bruxelles, une communication sur : *Les différents procédés de soudure autogène. Progrès récents. Applications caractéristiques.*

Cette communication sera illustrée de projections lumineuses. Toutes les personnes qui s'intéressent à la technique de la soudure sont invitées à assister à cette communication.



Ouvrages récemment parus

dans le domaine des applications de l'acier

Aide-mémoire de l'ingénieur Uhlands, 1934
(Uhlands Ingenieur-Kalender 60 Jahrgang 1934) créé par Uhland, revu par R. Stückle.

Deux tomes réunis en un volume de 9×17 cm. de 288 et 1070 pages avec 1000 figures dans le texte, 60^e édition. Prix 5,40 Rm. Edit. Alfred Kröner, Leipzig 1934.

Le premier tome comprend uniquement des tableaux ; on y trouvera toutes les données numériques usuelles dont a besoin l'ingénieur. Ces tableaux très complets touchent aux domaines les plus variés. Citons de nombreux tableaux de profilés, des tableaux d'éléments constitutifs de machines (paliers, roulements, transmissions, etc.), des caractéristiques de moteurs, pompes, etc.

Le deuxième tome passe en revue les différents chapitres de l'art de l'ingénieur. On y trouve quelques chapitres généraux : mathématiques, mécanique, résistance des matériaux, essais et épreuves, hydrauliques, thermo-dynamique, électricité, etc.

L'examen des machines est très poussé ; machines hydrauliques, machines thermiques, turbines, pompes, compresseurs, machines électriques, etc.

Deux chapitres sont réservés aux ponts et à l'art de la construction.

L'*Uhlands-Ingenieur Kalender* rendra de réels services par l'importance de la documentation condensée qu'il contient.

Comptes rendus du 1^{er} Congrès National de Rationalisation de l'Habitation et de l'Industrie du Bâtiment, organisé par la Société Belge des Urbanistes et Architectes Modernistes, à Bruxelles, 21 au 24 janvier 1933.

Un volume broché de $23,5 \times 31,5$ cm. de 70 pages.

Cet ouvrage, luxueusement édité, reproduit *in extenso*, les communications qui furent présentées au Congrès :

La signification sociale et économique de la Rationalisation et le problème de l'Habitation dans l'Economie moderne, par M. F. Baudhuin, professeur d'économie politique à l'Université de Louvain.

Standardisation des Eléments constructifs, par M. M. Reichert, ingénieur, secrétaire de l'Association Belge de Standardisation.

L'organisation, la préparation et le contrôle

du travail dans les chantiers de construction, par M. R. Caussin, ingénieur commercial, Directeur des Services techniques du Comité National Belge de l'Organisation Scientifique.

La rationalisation des agglomérations urbaines et l'urbanisation rationnelle d'extension des villes, l'équipement rationnel de la voirie, les moyens de transport et la politique foncière, par R. Verwilghen, ingénieur civil, professeur d'Urbanisme à l'Institut Supérieur des Arts décoratifs, et par J. F. Hoeben, Architecte-Urbaniste, Secrétaire Général de la S. B. U. A. M.

Le facteur humain dans la rationalisation de l'habitation, par M. le Docteur Sollier, président de l'Institut des Hautes Etudes de Belgique.

L'habitation et son Equipement, par M. De Koninck, architecte S. B. U. A. M.

La hauteur rationnelle des immeubles, par M. V. Bourgeois, architecte S. B. U. A. M., professeur à l'Institut Supérieur des Arts Décoratifs de Bruxelles.

L'acier dans le Bâtiment, par M. L. Rucquoi, Directeur du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier.

Les matériaux de remplissage, par M. A. Deleuse, ingénieur au Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier.

Le ciment blanc, les enduits, le béton blanc, par M. Jaspers, ingénieur.

Le chauffage par convection, par M. Hoyoux, ingénieur.

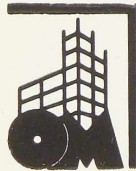
Les principes rationnels de construction de revêtements de rues et voies d'accès, par M. Despa, ingénieur, chef de service au Groupement Professionnel des Fabricants de Ciment Portland Artificiel de Belgique.

L'exécution rationnelle des immeubles à étages multiples, par M. J. Verdeyen, ingénieur-conseil (A. I. Br.), assistant à l'Université de Bruxelles.

Le contrôle des entreprises et l'assurance des architectes et entrepreneurs contre les risques de la responsabilité décennale, par M. G. Magnel, professeur à l'Université de Gand.

Quelques remarques sur l'évolution des éléments constituant l'ossature des ensembles constructifs, par M. Louis Baes, ingénieur, professeur à l'Université de Bruxelles.

Le ciment et la rationalisation de ses applications, par M. Dulron, ingénieur.



Documentation Bibliographique

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

L'Ossature Métallique a publié dans son n° 1-1934, pp. 51-54, le tableau d'indexation des matières adopté par la présente rubrique.

Généralités

10.1/1. — L'assemblée générale annuelle du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier — (7 mars 1934). — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, pp. 153-157, 1 fig.

Rapport du Comité de Direction. Situation générale des industries sidérurgiques. Les activités du centre belgo-luxembourgeois d'information de l'acier dans la recherche et la diffusion de la documentation relative aux emplois de l'acier, les résultats atteints, le programme des activités futures.

11.2/8. — Prescriptions pour les ponts métalliques de chemins de fer. — *Deutsche Reichbahn-Gesellschaft*, Berlin 1934.

Cette troisième édition du cahier des charges des Chemins de fer allemands comprend en plus des prescriptions connues quelques nouvelles spécifications.

12.1/3. — Le marché de l'acier pendant le mois de février 1934. — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, p. 158.

Allure du marché belgo-luxembourgeois.

14.3/8. — Etude de la variation des efforts dans les diagonales d'un système triangulé. — CASATI, *Ingegnere*, n° 6, 16 mars 1934, pp. 267-268, 3 fig.

Détermination analytique et graphique (Méthode de Ritter) du point d'ordonnée nulle de la ligne d'influence des tensions dans les diagonales d'une poutre en treillis.

15.30/4. — Les procédés modernes de soudure autogène. — K. RUPPIN, *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, pp. 144-152, 23 fig.

Description générale des procédés de soudure actuellement employés et des usages les plus courants de la soudure. Nombreuses illustrations.

15.30/5. — Faisons le point. — *Revue de la Soudure Autogène*, n° 240, fév. 1934, pp. 41-73.

Cette longue étude examine les progrès réa-

lisés en 25 ans dans les différents domaines de la soudure. Citons notamment la soudure au chalumeau : les différents gaz employés, les installations de soudure, les métaux d'apport, l'oxy-coupage, le forgeage, la trempe et le recuit ; la soudure électrique à l'arc : les postes de soudure, les électrodes, les méthodes et leur enseignement, la soudure à l'hydrogène atomique, la soudure électrique par résistance ; la soudure des aciers doux, des aciers au carbone, des aciers à haute résistance, des aciers inoxydables, des aciers spéciaux, les rechargements, etc.

15.33/2. — Les formes constructives des constructions soudées. — MASI, *Ingegnere*, n° 14, 15 fév. 1934, pp. 154-159, 11 fig.

L'auteur montre la façon de réaliser différents assemblages au moyen de la soudure à l'arc. Principes et avantages de ce mode d'assemblage. Nombreux exemples.

Ponts

20.12 a/5. — Le nouveau pont de l'autostrade Venise-Padoue sur la Brenta. — TRILLO, *Ingegnere*, n° 5, 1^{er} mars 1934, pp. 215-220, 8 fig.

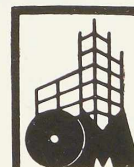
Description détaillée d'un pont en treillis à 3 travées indépendantes de 169 m de longueur totale. Le pont oblique (35°) mesure 8 m de largeur et a été monté sur un pont de service. Détails de construction.

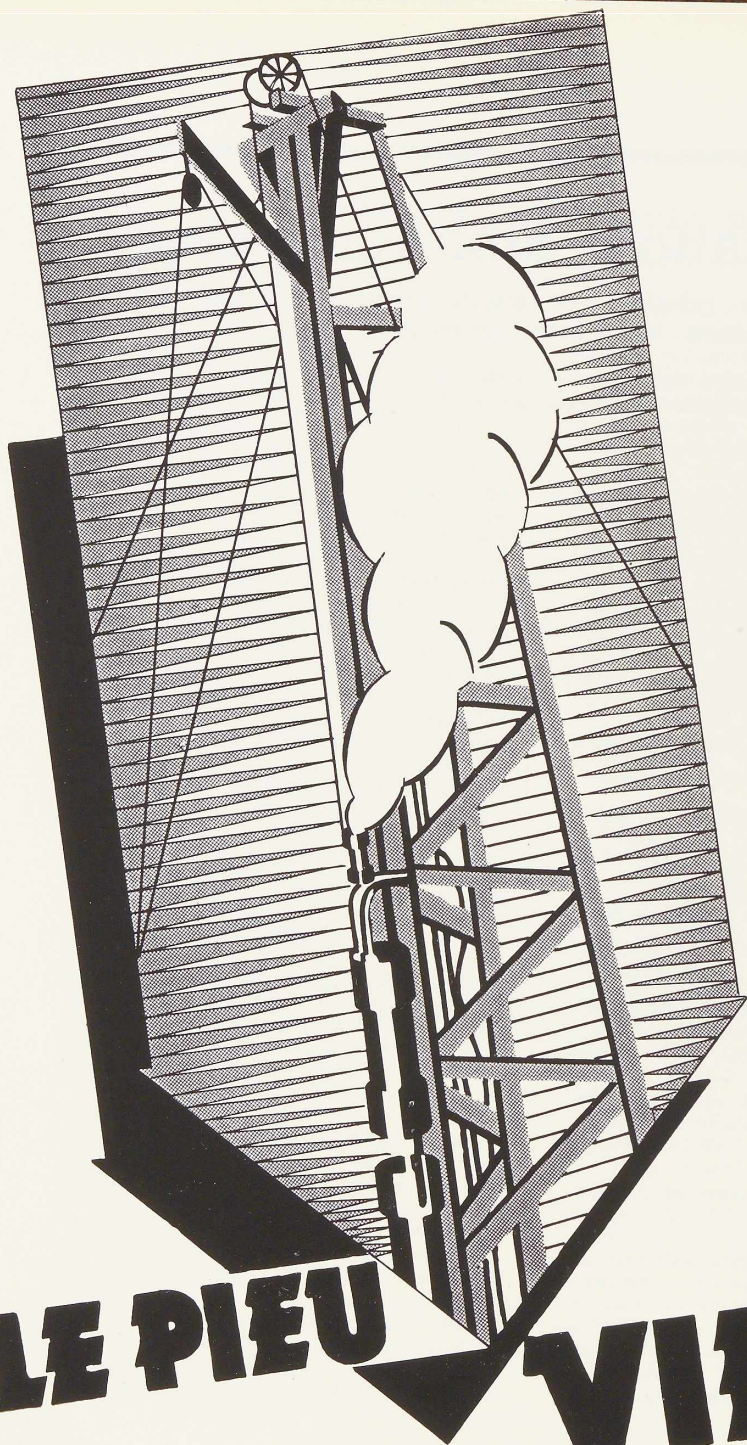
20.12 a/6. — Renforcement d'un pont rail et route. — EBERHARDT, *Przeglad Techniczny*, n° 3, 1934.

Pour renforcer un pont on a ajouté une troisième poutre maîtresse entre les longerons. Ce travail a été exécuté sans interrompre le trafic.

20.12 a/7. — Transporteur à charbon de l'usine à gaz de Beckton (Angleterre). — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, pp. 134-137, 3 fig.

Le transporteur franchit un bassin de 90 m de portée. Différentes conditions locales ont





LE PIEU

VIBRO

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

obligé le constructeur à réaliser le pont presque entièrement en porte-à-faux. Détail du montage.

20.12 c/4. — **Le remplacement de la travée centrale du pont de chemin de fer de Daugavpils (Lettonie).** — DE WULF, *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, pp. 117-121, 5 fig.

Remplacement d'une travée provisoire par une poutre en treillis de 88 m de portée atteignant 14 m de hauteur au milieu de la portée. Le montage a été fait sur une plate-forme provisoire à côté des travées en service ; la nouvelle travée a été amenée en place par ripage transversal. L'interruption du trafic n'a été que de 36 heures.

20.12 c/5. — **Montage et transport d'un pont sur le canal de Merwede.** — *De Ingenieur*, n° 1, 1934, p. 1.

Un pont de 100 m de longueur pesant 1.320 t a été construit à 14 km de sa position définitive. Le transport par eau a comporté notamment le passage d'une écluse.

20.13 a/3. — **Pont suspendu à ancrage intérieur dans le Missouri.** — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, pp. 125-128, 3 fig.

Ce pont suspendu de 68 m 50 de portée centrale ne possède pas de culées d'ancrage et est de ce fait de construction très économique. Le câble présente une disposition intéressante simplifiant les colliers d'attache aux suspentes et l'entretien des câbles.

20.13 a/4. — **Le nouveau pont sur le Saint-Laurent à l'Île d'Orléans.** — *Eng. News Rec.*, n° 11, 15 mars 1934, pp. 356-359, 5 fig.

Description générale d'un pont actuellement en construction ; l'ouvrage total mesure 1.700 m de longueur dont 1.375 m de travées métalliques. La travée centrale suspendue a 320 m de portée. Dispositif spécial d'ancrage. Le revêtement du tablier en treillis rempli de béton ne pèse que 225 kg par m².

20.22 a/3. — **Pont levant sur la Tees à Middlesbrough.** — *Engineering*, 2 mars, pp. 256-257, 3 fig.

Excellentes photos illustrant un bref article décrivant un pont à travée levante de 80 m de longueur.

20.23 a/1. — **Pont à tablier en treillis ajouré.** — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, pp. 139-141, 4 fig.

Le pont de Seattle a pu être élargi grâce à l'emploi d'un tablier en treillis ajouré très

léger qui a réduit considérablement le poids mort.

20.23 a/2. — **Utilisation de la soudure pour réduire le poids de l'élargissement d'un pont.** — *Welding Journal*, n° 364, janv. 1934, p. 18, 3 fig.

Quelques lignes illustrées par 3 photos relatent l'emploi de la soudure et d'un revêtement en treillis ajouré lors de l'élargissement d'un pont.

Charpentes

30.0/4. — **Quelques réalisations.** — *Thermarc*, n° 2, nov.-déc. 1933, pp. 14-19, 4 fig.

Description de la charpente soudée des Papeteries de Belgique à Langerbrugge. La charpente pèse 115 tonnes et couvre environ 44 × 65 m.

Description de l'ossature soudée d'un bâtiment de rapport.

30.2/1. — **Etables en acier.** — *L'Usine*, n° 13, 29 mars 1934, p. 35.

Quelques lignes résumant un article paru dans *Iron Age* (18 mai 1933) au sujet d'une étable réalisée entièrement en profilés normaux.

30.3/3. — **Nouvelles constructions métalliques.** — GSELL-HELDT, *Schweiz. Bauz.*, n° 2, 13 janv. 1934, pp. 19-21, 8 fig.

Description d'un hangar pour parc à charbon de 80 × 43 m.

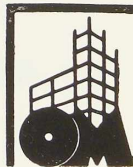
Description d'une poutre formant mur sur la hauteur d'un étage, et permettant de réaliser une salle de grande dimension sans appui intermédiaire à l'étage inférieur.

30.4/1. — **Bassins de natation et piscines.** — SÉE, *Construction Moderne*, n° 27, 1^{er} avril 1934, pp. 450-461, 14 fig.

Description de différentes piscines. Description du dispositif de ventilation, d'aération et d'éclairage dû à l'architecte Pollet. Ce dispositif employé notamment aux piscines Molitor et de la Jonquière se compose d'une charpente métallique supportant un double vitrage, avec châssis basculants pour l'aération et plafond en verre armé.

31.1/3. — **Les agrandissements des bâtiments de la N. V. Meelfabriek „De Sleutels” à Leiden.** — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, pp. 122-124, 8 fig.

Description d'un bâtiment à ossature métallique de 460 m² de superficie et de 31 m de





PLANCHER CHRISTIN

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

DEMANDEZ NOTRE NOTICE A. Z.

- hauteur. La charpente pèse 400 t et le montage a été achevé en 4 semaines. Coupes et détails du bâtiment.
- 31.2/3. — **Nouvelles constructions métalliques.** — GSELL-HELDT, *Schweiz. Bauz.*, n° 2, 13 janv. 1934, pp. 19-21, 8 fig.
Description d'un hangar pour parc à charbon de 80 × 43 m.
Description d'une poutre à âme pleine formant mur sur la hauteur d'un étage, et permettant de réaliser une salle de grandes dimensions sans appui intermédiaire à l'étage inférieur.
- 31.3/5. — **L'ossature soudée de l'institut Saint-Raphaël à Louvain.** — MÉTHANU, *Thermare*, n° 6, nov.-déc. 1933, pp. 1-7, 9 fig.
Description d'un bâtiment à ossature métallique soudée avec remplissage en briques. Emploi de poutrelles Grey. Détail d'un assemblage sans gousset.
- 31.3/6. — **Une clinique pour la classe moyenne, New-York.** — MAREC, *Entrepr. franç.*, n° 38, 25 févr. 1934, pp. 23-27, 7 fig.
Description des installations d'une vaste clinique de 10 étages; l'ossature métallique plus économique que le béton armé a été utilisée pour cette construction.
- 31.4/4. — **Le plancher des salles de spectacle. Equation de la courbe du profil longitudinal.** — SALVI, *Ingenere*, n° 4, 16 fév. 1934, pp. 171-172, 2 fig.
Etablissement de l'équation de la courbe du profil longitudinal en partant de la visibilité indispensable à chaque spectateur.
- 31.5/2. — **L'ossature métallique soudée.** — Sant'Elia, n° 63, 13 mars 1934, p. 4, 3 fig.
Quelques lignes montrent les avantages de l'ossature métallique soudée. 3 vues du gratte-ciel de Turin.
- 31.1/1. — **La façade en acier de l'hôtel de la Cité Sanitaire de Clairvivre à Salagnac.** — Oss. Mét., n° 3, mars 1934, p. 138, 2 fig.
Description d'une façade en tôle en acier au cuivre couvrant 650 m² de la façade de l'hôtel de Clairvivre.
- 35.1/1. — **Echelles en tubes d'acier.** — *Tubes et Tuyaux*, n° 3, mars 1933, pp. 1-6, 10 fig.
Avantages des échelles en tubes d'acier, sécurité, légèreté, bon marché, etc... Diverses utilisations.
- 37.1/1. — **Les grues à volée variable dans les**

ports intérieurs. — *Demag B*, n° 1, févr. 1934, pp. 1-4, 10 fig.

Description de quelques grues à volée variable. Avantage du dispositif de flèche adopté.

37.1/2. — **Grue soudée de 50 t. à flèche extraordinairement longue pour chemins de fer.** — *Demag B*, n° 1, févr. 1934, pp. 6-8, 7 fig.

Description détaillée d'une grue-wagon pouvant travailler avec 2 flèches dont une de 34 m de hauteur et de 5 m de portée. Sauf pour la flèche les assemblages sont réalisés par soudure à l'arc.

Transports

40.11/2. — **La soudure des rails.** — *Przegląd Techniczny*, n° 3, 1934.

Avantages de la soudure. L'entretien de la voie notamment est beaucoup moins coûteux.

40.22/5. — **Nouvelles automotrices polonaises.** — *Inzynier Kolejowy*, n° 3, 1934.

Description des automotrices construites par les Ursus-Werke pour les chemins de fer polonais. Elles sont munies d'un moteur Diesel-Saurer de 100 CV.

40.22/6. — **Les conditions d'emploi des automotrices Diesel.** — L. DUMAS, *Ing. Civils de France*, n° 9-10, sept.-oct. 1933, pp. 1039-1060.

Etude très documentée sur le développement des automotrices, leur intérêt économique, les caractéristiques qu'elles doivent remplir

40.22/7. — **Les nouvelles automotrices à moteur des chemins de fer de l'Etat français.** — MARTIN, *Bull. des Congrès des Chemins de fer*, n° 3, mars 1934, pp. 293-306, 23 fig.

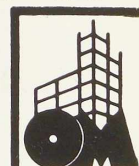
Description détaillée des différentes automotrices mises en service sur l'Etat français dans le courant de l'été 1933.

40.22/8. — **Les nouvelles automotrices Littorina construites par la Société Fiat à Turin.** — Oss. Mét., n° 3, mars 1934, pp. 142-143, 3 fig.

Description d'une automotrice de 22 m de longueur comprenant 80 places assises et pouvant atteindre une vitesse de 130 km/h. Emploi de la soudure. Description des dispositifs spéciaux de suspension.

40.25/4. — **Le wagon route et rail Willeme Coder.** — Oss. Mét., n° 3, mars 1934, pp. 132-133, 2 fig.

Description d'un wagon dont l'emploi s'étend progressivement en France et qui peut circuler indifféremment sur route et sur rail.



CLICHES
POUR TOUTES IMPRESSIONS

ETABLISSEMENTS DE PHOTOGRAVURE

TALLON & C^oS.A

22-26, RUE SAINT-PIERRE, BRUXELLES

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

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

41.3/3. — **La ligne de trolleybus de Venise.** — VALLECCHI, *Ingegnere*, n° 6, 16 mars 1934, pp. 259-263, 5 fig.

Description de la ligne de trolley-bus reliant Venise à Mestre. La ligne a 10 km de longueur. Les voitures sont en carrosserie à ossature métallique portante. Pour 35 places assises, elles ne pèsent que 7.000 kg. Très grand succès d'exploitation.

42.1/2. — **Construction de deux barges en un temps record.** — *Welding journal*, n° 364, janvier 1934, p. 16, 1 fig.

Courte note relatant la construction de deux barges entièrement soudées de 18 m. de longueur en deux semaines par 40 hommes.

42.2/2. — **L'emploi de la soudure électrique dans la construction de l'« Arcwear ».** — *The Welder*, n° 4, mars 1934, pp. 119-120, 2 fig.

Description d'un navire entièrement soudé de forme particulièrement étudiée afin d'avoir une moindre résistance à l'avancement.

44.2/3. — **Le wagon route et rail Willeme Coder.** — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, pp. 132-133, 2 fig.

Description d'un wagon dont l'emploi s'étend progressivement en France et qui peut circuler indifféremment sur route et sur rail.

44.2/4. — **L'utilisation des containers dans les transports par rails, par route et par eau.** — *Oss. Mét.*, n° 3, mars 1934, pp. 129-131, 7 fig.

Article très illustré montrant différents types de containers anglais ainsi qu'un nouveau modèle mis en service en Belgique.

44.2/5. — **Premiers transports de denrées périssables effectués en Italie au moyen de cadres mobiles refroidis.** — *Génie Civil*, n° 10, 10 mars 1934, pp. 229.

On vient de mettre en service en Italie des containers refroidis par glace. Pour 3 unités contenant des fruits, une quatrième unité de même dimension est équipée en installation frigorifique et fournit la glace nécessaire pour les longs parcours par mer.

Divers

51.3/2. — **Les jetées promenades.** — RIDLEY, *Structural Engineer*, n° 2, févr. 1934, pp. 106-110, 5 fig.

L'auteur expose les principes de la construction en acier des jetées promenades. Il étudie notamment la protection contre la corrosion et décrit différentes jetées.

52.3/2. — **La patinoire artificielle de Bâle.** —

Welding Journal, n° 3, mars 1934, pp. 80-81, 5 fig.

Les installations frigorifiques de la patinoire de 6.000 m² de superficie de Bâle comportent 80 km de tuyauteries entièrement soudées.

52.4/5. — **L'usine hydro-électrique d'Orsières en Valais.** — *Suisse Romande*, n° 7, 31 mars 1934, pp. 73-81, 23 fig.

Description de la conduite d'aménée des eaux d'un siphon de 1.340 m. réalisée en tubes d'acier de 1,40 de diamètre amenés sur chantier par tronçon de 10 m et soudés à l'arc, et de la chambre de mise en charge.

54.12/1. — **Etat actuel de la question de la protection des métaux contre la corrosion. Ses développements les plus récents.** — KELECOM, *Rev. Univ. des Mines*, n° 5, 1^{er} mars 1934, pp. 129-133, 2 fig. ; n° 6, 15 mars 1934, pp. 158-163.

Description sommaire des méthodes de protection par recouvrement et par modification chimique de la surface. Description détaillée du procédé Schoop, du procédé Schori et des bons résultats obtenus par ces procédés.

54.12/2. — **A propos de galvanisation.** — *Tubes et Tuyaux*, n° 3, mars 1934, pp. 7-12, 6 fig.

On décrit point par point les opérations de galvanisation à chaud des tubes en acier. Parfaite adhérence de la couche protectrice ainsi créée.

57.0/1. — **Acier et Béton armé.** — *Gewapend Beton*, 1934, n° 5, p. 86.

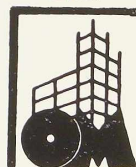
Publication de la discussion ayant suivi un exposé de l'Ingénieur E. A. Van Genderen Stort sur le sujet « Constructions métalliques ou constructions en béton armé ».

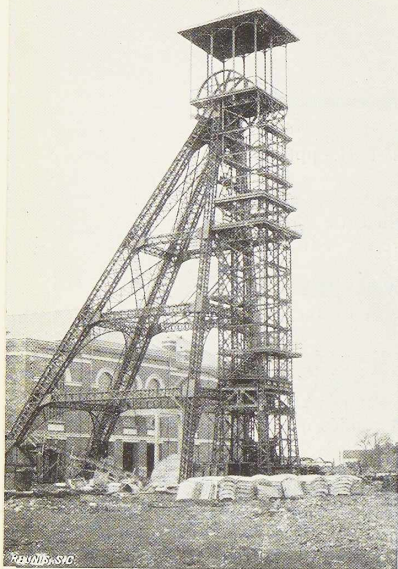
57.2/1. — **Les réactions de l'acier vis-à-vis de la concurrence du béton armé.** — DE MARNEFFE, *Rev. Univ. des Mines*, n° 5, 1^{er} mars 1934, pp. 117-121 ; n° 6, 15 mars, 1934, pp. 152-158, 3 fig.

L'auteur examine l'amélioration des procédés de protection contre la rouille, l'accroissement du rendement de résistance à la flexion, l'augmentation de la légèreté, par l'emploi d'acier à haute résistance et de la soudure.

61/3. — **L'acier inoxydable en architecture et en décoration.** — BABINET, *Rev. du Nickel*, n° 1, janv. 1934, pp. 6-15, 19 fig.

L'auteur expose les raisons qui ont conduit à la recherche d'un acier inoxydable. Il décrit de multiples exemples d'emploi de l'acier au nickel-chrome en architecture.





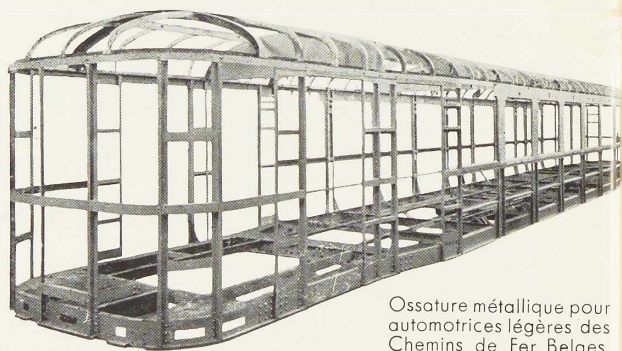
MATÉRIEL POUR CHEMINS DE FER ET TRAMWAYS



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
SODÉS OU **RIVÉS**



Ossature métallique pour
automotrices légères des
Chemins de Fer Belges



**TUILERIES ET
BRIQUETERIES
D'HENNUYÈRES
ET DE WANLIN**

**Société Anonyme
HENNUYÈRES**

BRIQUES CREUSES toutes dimensions pour remplissage
d'ossatures métalliques.

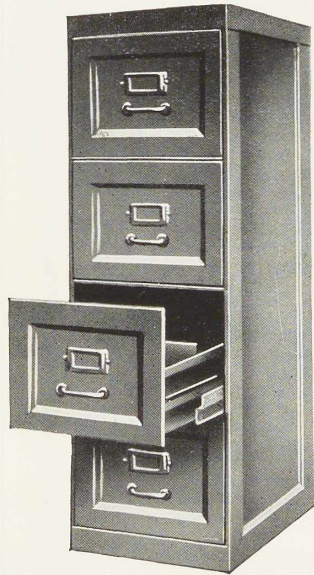
PLANCHERS TRANSPORTABLES EN BRIQUES

CREUSES ARMÉES: légèreté, solidité, rapidité de pose.

BRIQUES DE PAREMENT. TUILES de différents modèles.

Nos produits sont exposés à la Stéréothèque de C. I. M. A., 3, rue Ravenstein
et à la Bourse du Bâtiment, 82, rue de la Loi à BRUXELLES.

BRUXELLES
12, rue de l'Automne
TÉLÉPHONE 48.26.26



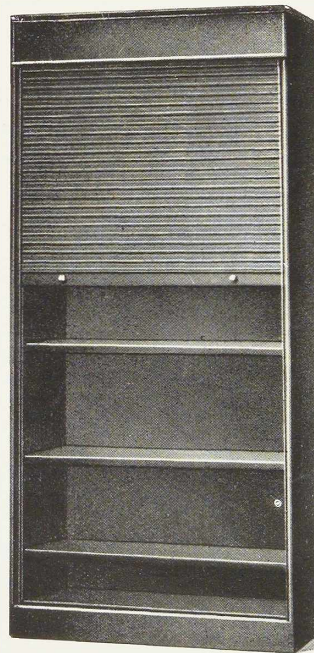
TOUS
MOBILIERS
DE
BUREAU
EN
ACIER

Anciens Établissements

C. Lechat

Ingénieur

Fabrication Belge

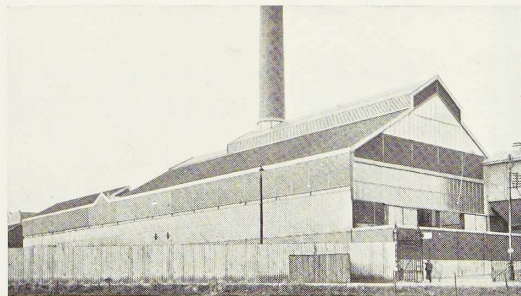


LES DIVISIONS SPECIALISEES DE LA S.A. DES
ATELIERS DE CONSTRUCTION ET CHAUDRONNERIE DE

L'EST

A MARCHIENNE-AU-PONT
(BELGIQUE)

TÉLÉPHONE: 122.44 Charleroi (2 lignes)
TÉLÉGRAMMES: ESTRHEO Marchienne-au-Pont



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

S'OCCUPENT DES PROJETS, EXÉCUTIONS, MONTAGES DE :

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

CONSTRUISEZ

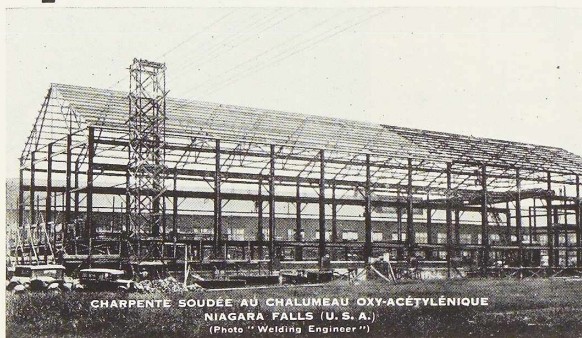
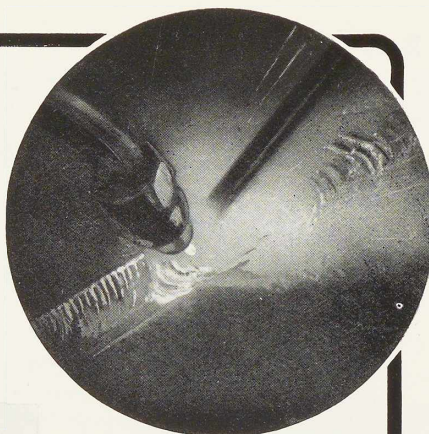
PAR SOUDURE AUTOGÈNE ET OXY-COUPAGE

OXY-ACÉTYLÉNIQUES

CHARPENTES EN PROFILÉS ET TUBULAIRES

BATIS EN TOLE D'ACIER

RÉSERVOIRS, TUYAUTERIES, ETC., ETC.



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

NOTRE DOCUMENTATION
EST A VOTRE DISPOSITION

L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE S.A

31, RUE PIERRE VAN HUMBEEK
BRUXELLES (OUEST)

*Cette revue est tirée
par l'Imprimerie*

**GEORGES
THONE
A LIEGE**

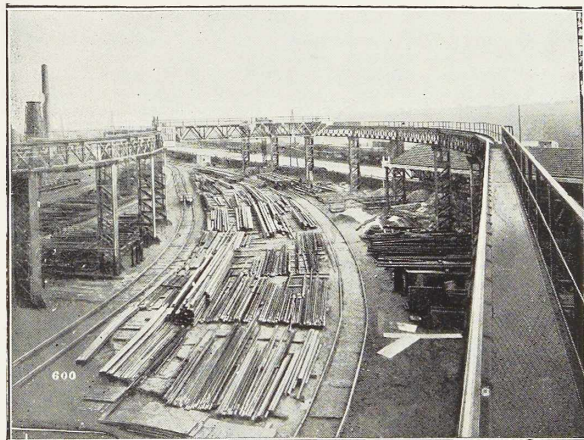
AWANS-FRANÇOIS

SOCIÉTÉ ANONYME A LIÈGE

ÉTABLISSEMENTS FONDÉS EN 1872

Administrateurs-Directeurs-Gérants :

MM. A. de SAINT-HUBERT, ingénieur et Nic. FRANÇOIS



Pont roulant circulant en ligne droite et en ligne courbe

DIVISION D'AWANS

TÉLÉPHONE LIÈGE : 604.95

Télegr. CONSTRUCTION-BIERSET

GRANDS PRIX-DIPLOME D'HON-

NEUR : BRUXELLES 1910

LIÈGE & BRUXELLES 1930

Constructions mécaniques et métalliques

Manutentions

Installations complètes de surface pr les mines

Installations complètes de hauts fourneaux

Appareils de levage et de manutention

Réservoirs

Ponts et Charpentes

DIVISION DE BRESSOUX

TEL. LIÈGE : 116.28 ET 244.50

TELEGRAMMES : LABOR-LIÈGE

L'air comprimé dans toutes ses applications

Compresseurs - Ventilateurs -

Treillis - Hacheuses - Moteurs à

air comprimé - Outillage pneu-

matique et en général tous les

engins utilisant l'air comprimé

COMMERCE ET TECHNIQUE, S. A.

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

VOUS PRÉSENTE SES SPÉCIALITÉS POUR CONSTRUCTIONS MÉTALLIQUES

CELOTEX

panneaux isolants en fibres de canne à sucre feutrées

bien connus pour leur légèreté et qualité. En 12 mm. et 6 mm. environ d'épaisseur.

En 12 formats standard et autres sur commande.

STOPSTARA

mastic spécial pour châssis métalliques

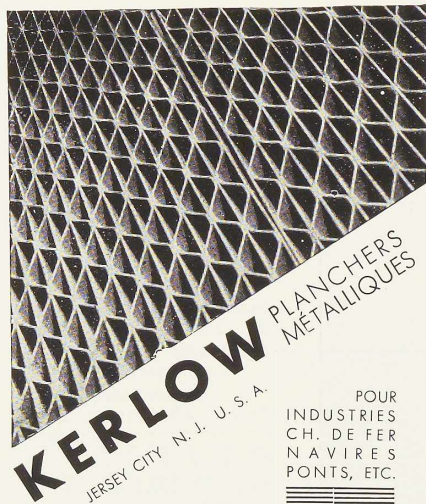
Ce mastic durcit par un processus chimico-physique, il est tout à fait stable et conserve son adhérence en toutes circonstances.

TORNOL ET TORNULOSE

peintures spéciales à base de caoutchouc chloré

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

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



KERLOW PLANCHERS
MÉTALLIQUES
JERSEY CITY N. J. U. S. A.

POUR
INDUSTRIES
CH. DE FER
NAVIRES
PONTS, ETC.

AGENT:

A. FABER-CLERBOIS

220, RUE FERDINAND - NICOLAY
ST-NICOLAS - LEZ - LIÈGE

BOULONNERIES DE LIÈGE ET DE LA BLANCHISSERIE

SOCIÉTÉ ANONYME

Siège social à LIÈGE

USINE DE LIÈGE

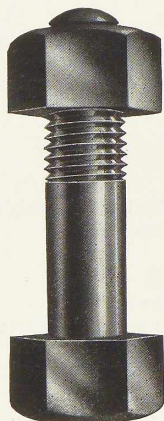
Rue St-Vincent,
14-16 Tél. 129.90

USINE DE MARCINELLE

Rue de Couillet,
47 Tél. 297

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

Peignes système
Landis, etc., etc...



24



HACHEL

ELECTRODES POUR SOUDURE
ELECTRIQUE ET AUTOGENE

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

SOCIÉTÉ COMMERCIALE DE BELGIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME A OUGRÉE

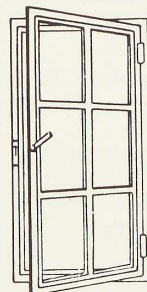
MONOPOLE DE VENTE DES PRODUITS :

LANINOIRS D'ANVERS A SCHOOTEN

USINES DE MONCHERET A ACOZ

SECTIONS
POUR
FENÊTRES

L T U
A ANGLES
VIFS



SECTIONS
SPÉCIALES
POUR LA
MENUISERIE
MÉTALLIQUE

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

