

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

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

38, boul. Bischoffsheim, Bruxelles - Téléph. : 17.16.63 (2 lignes)
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégraph. : « Ossature-Bruxelles »

7^e ANNÉE

N° 7-8

Juillet-Août 1938

S O M M A I R E

Les nouveaux bâtiments de l'Institut de Chimie et de Métallurgie et de l'Institut du Génie Civil de l'Uni- versité de Liège	295
Réservoirs métalliques à grande capacité de forme sphéroïdale	305
La cité de « Quarry Hill » à Leeds (Angleterre)	307
Les portes de l'écluse du barrage Bonneville aux États-Unis	314
Une petite maison métallique à Ecorse (E.-U.)	315
Les tourelles télescopiques automobiles	317
Passerelles en acier soudé pour le paquebot « Queen Mary »	320
Portiques d'appui des ponts en acier, par G. Schaper	321
Déformations plastiques et le dimensionnement des sys- tèmes hyperstatiques, par G. Colonnetti	331
Commentaires suscités par l'accident du pont de Hasselt	336
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois de mai 1938. - A l'Association Internationale des Ponts et Charpentes; la réunion de Cracovie du Comité permanent. - La 3 ^e Semaine internationale du Container à Bruxelles. - Le 41 ^e Congrès annuel de l'Ameri- can Society for Testing Materials. - L'acier dans les appareils ménagers aux États-Unis. - Construction de machines à souder. - Le contrôle de la consommation de l'acier en Allemagne. - Tours de tir à l'arc en Belgique. - ÉCHOS ET NOUVELLES	340
OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS	345
BIBLIOGRAPHIE	348

ABONNEMENTS :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : 1 an, 60 francs belges.

France et ses Colonies : 1 an, 95 francs français, payables au dépositaire général pour la France : Librairie des Sciences GIRARDOT & C^{ie}, 27, quai des Grands-Augustins, Paris 6^e (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).

Autres pays : 1 an, 20 belgas, payables par chèques postaux, par chèque ou par mandat-poste, adressés au Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, à Bruxelles.

Tous les abonnements prennent cours le 1^{er} janvier.

PRIX DU NUMÉRO :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 7,50;
France : francs français 10,-; **autres pays :** belgas 2,-.

DROIT DE REPRODUCTION :

La reproduction de tout ou partie des articles ou des illustrations ne peut se faire qu'en citant **L'Ossature Métallique**.



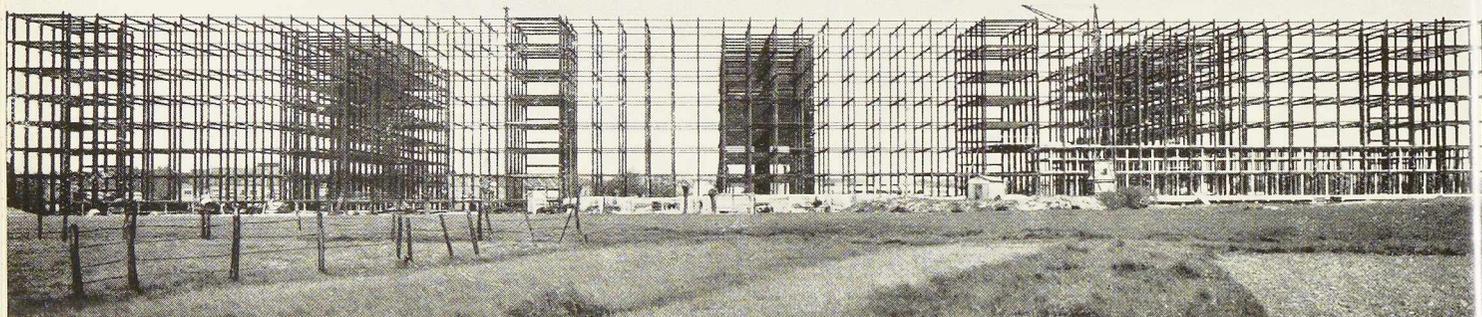


PHOTO MANSY

POIDS : 3.000 TONNES

COSSATURE MÉTALLIQUE
DE L'HÔPITAL
ACADÉMIQUE DE
GAND

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE

D'ENGHIEN ST-ELOI

A ENGHEN-BELGIQUE



CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

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. Oscar BIHET, Administrateur-Directeur Gérant des Usines à Tubes de la Meuse, S. A.

M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. Courtoy (Soc. Coop);

M. Arthur DECOUX, Directeur Général de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence, Vice-Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges;

M. Alexandre DEVIS, Administrateur délégué de la S. A. des Anciens Etablissements Paul Devis, Délégué de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique;

Directeur : M. Léon RUCQUOI, Ingénieur civil des Mines, Ingénieur des Constructions civiles, Master of Science in Civil Engineering.

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, Président de la S. A. des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman;

M. Aloyse MEYER, Directeur Général des A. R. B. E. D., à Luxembourg;

M. Henri NOEZ, Directeur Général de la Fabrique de Fer de Charleroi, Président du Groupement des Transformateurs du Fer et de l'Acier de Charleroi;

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

M. Henri ROGER, Directeur Général des H. A. D. I. R., à Luxembourg.

Ingénieur : M. René-A. NIHOUL, Ing. (A.I.G.).

Secrétaire : M. J.-J. THIRY.

Correspondant étranger : M. Gérard-L. WILKIN, Ing. (A. I. Br.), 370, Riverside Drive, New-York, U. S. A.

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

Angleur-Athus, S. A., à Tilleur-lez-Liège.
Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.
Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.
Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.

Usines Gilson, S. A., à La Croÿère, Bois d'Haine.
Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.
Aciéries et Minières de la Sambre, S. A., à Monceau-sur-Sambre.

Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.

Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

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

TRANSFORMATEURS

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

ATELIERS DE CONSTRUCTION

Angleur-Athus, S. A., à Tilleur-lez-Liége.
Société Anglo-Franco-Belge de Matériel de chemins de fer, à La Croÿère.
Ateliers d'Awans et Etablissements François réunis, S. A., à Awans-Bierset.
Ateliers de Construction de la Basse-Sambre, S. A., à Moustier-sur-Sambre.
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.
Ateliers de Construction Paul Bracke, 30-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.
Usines de Braine-le-Comte, S. A., à Braine-le-Comte.
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve, S. A., à La Louvière.
Chaubobel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Construction Soudée, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., chaussée de Buda, Haren.
« Cribla », S. A., Construction de Criblages et Lavoirs à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Ateliers Detombay, S. A., à Marcinelle.
Ateliers de la Dyle, S. A., à Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
Ateliers Georges Heine, S. A., chaussée des Forges, Huy.
Ateliers de Construction de Jambes-Namur, S. A., à Jambes-Namur.
Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse, S. A., Anc. Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.
Ateliers Emile Kas, avenue de Mai, 264-266, Woluwe-Saint-Lambert.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.
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.
Ateliers de Construction de Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Ateliers Sainte-Barbe, S. A., Eysden Sainte-Barbe.
Constructions Métalliques Hub. Simon, 148, rue de Plainvaux, Seraing-sur-Meuse.
Chaudronneries A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liége.
« Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).
Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
Etablissements D. Steyart-Heene, à Eecloo.
Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont, S. A., à Tirlemont.
Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.
Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.

CHÂSSIS MÉTALLIQUES

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.
« Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).
Ateliers Tantôt Frères, S. A., 39, rue de l'Orient, Bruxelles.

MEUBLES MÉTALLIQUES

Maison Desoer, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue St^e-Véronique, Liège; 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
Etablissements C. Lechat, Ing., S. A., 12, rue de l'Automne, Bruxelles.

SOUDEURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

Electromécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
Electro-Soudure Thermarc, S. A. plaine des Manœuvres, Louvain.
L'Air Liquide, S. A., 31, quai Orban, Liège.

La Soudure Electrique Autogène « Arcos », S. A., 58-62, rue des Deux Gares, Bruxelles.
L'Oxydrique Internationale, S. A., 31, rue Pierre van Humbeek, Bruxelles.

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

Individuellement :

Davum, S. A. Belge, 4, quai Van Meteren, Anvers.
Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.
Anciens Etablissements Paul Devis, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.
Oortmeyer, Mercken et Cie, 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, Anvers.
Fers et Aciers Pante et Masquellier, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.
Peeters Frères, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.

Collectivement :

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

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, Société Coopérative, 43, rue des Colonies, Bruxelles.
Bureau d'Etudes René Nicolai, 12, quai Paul van Hoegaerden, Liège; 6, place Stéphanie, Bruxelles.
MM. C. et P. Molitor, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, Bruxelles.
M. G. Moressée, ingénieur-conseil (A.I.Lg.), Le Petit Beaumont, Ham, Esneux.
M. A. Spoliansky, ingénieur-conseil (A.I.Lg.), Résidence Palace, 155, rue de la Loi, Bruxelles.
M. J. F. Van der Haeghen, ingénieur-conseil (U.I.Lv.), 104, boulevard Saint-Michel, Bruxelles.
MM. J. Verdeyen et P. Moenaert, ingénieurs-conseils (A.I.Br.), 5, rue Jean Chapelié, Bruxelles.

FIRMES D'ENTREPRISE

La Maison en Acier, Société Coopérative, 9, rue Sainte-Gudule, Bruxelles.

PROTECTION CONTRE LA CORROSION

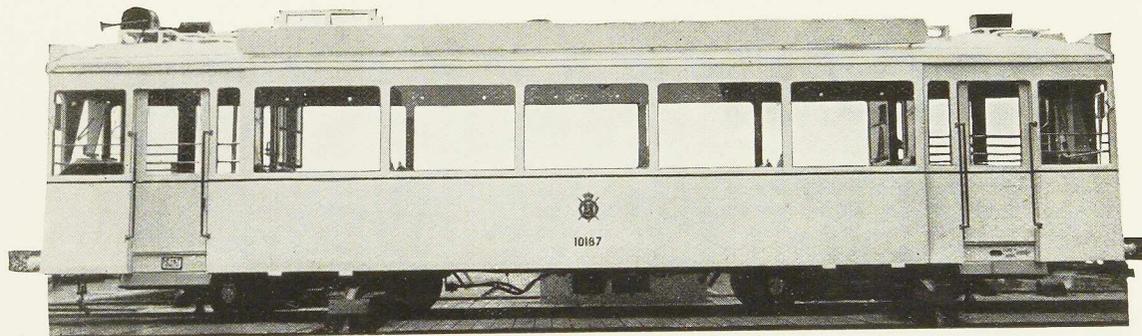
Acéméta, S. A., 64, avenue Rittweger, Haren-Bruxelles.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Briqueteries et Tuileries du Brabant, S. A., 21, rue de Mons, Tubize.
Etablissements Cantillana, S. A., rue de France, 29, Bruxelles.
Société Anonyme « Eternit », Cappelle-au-Bois (Malines).
Farcométal (métal déployé), 57, rue Gachard, Bruxelles.
Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.
MM. Vallaeys et Vierin (Briques Moler), 69, av. Broustin, Ganshoren-Bruxelles; 9, av. Elsdonck, Wilrijk-Anvers.
« Masonite » (isolants, revêtements, parquets), 89-91, rue Royale, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.
M. Jean François, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.
M. Eug. Gevaert, Directeur général honoraire des Ponts et Chaussées, 207, rue de la Victoire, Bruxelles.
M. J.-R. Van Hoenacker, architecte, rue Vénus, 33, Anvers.



Voitures métalliques à bogies destinées à la S. N. C. F. V.

USINES DE BRAINE-LE-COMTE

SOCIÉTÉ ANONYME
TÉL. BRAINE-LE-COMTE N° 7

Pont métallique entièrement soudé de
Hermalle-s/Argenteau sur le canal Albert
Portée 90 mètres — Poids 550 tonnes



A·C·M·T



TRANSPORTEUR A COURROIE COMBINÉ AVEC PONT DE MISE EN STOCK

TONNAGE HORAIRE : 140 SACS DE SUCRE

MANUTENTIONS
APPAREILS DE LEVAGE
MÉCANIQUE GÉNÉRALE
INDUSTRIES CHIMIQUES
SUCRERIES DE CANNE ET
DE BETTERAVES
GROSSE CHAUDRONNERIE
MOTEURS DIESEL

ATELIERS DE CONSTRUCTION MÉCANIQUE DE TIRLEMONT
A TIRLEMONT

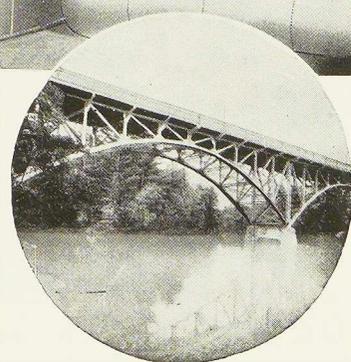
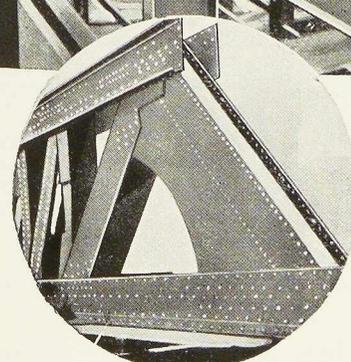
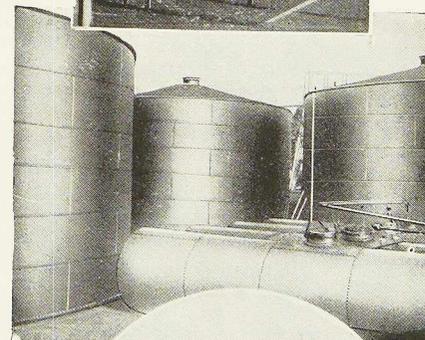
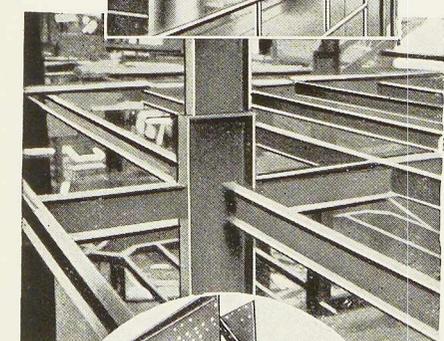
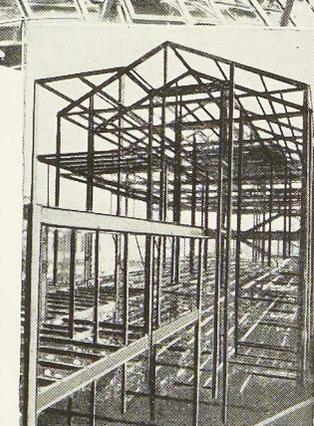
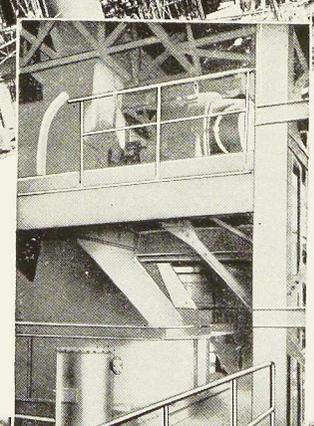
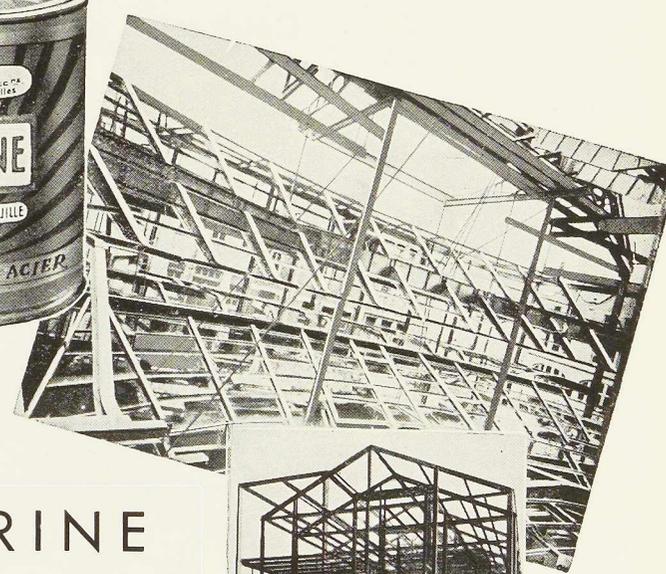
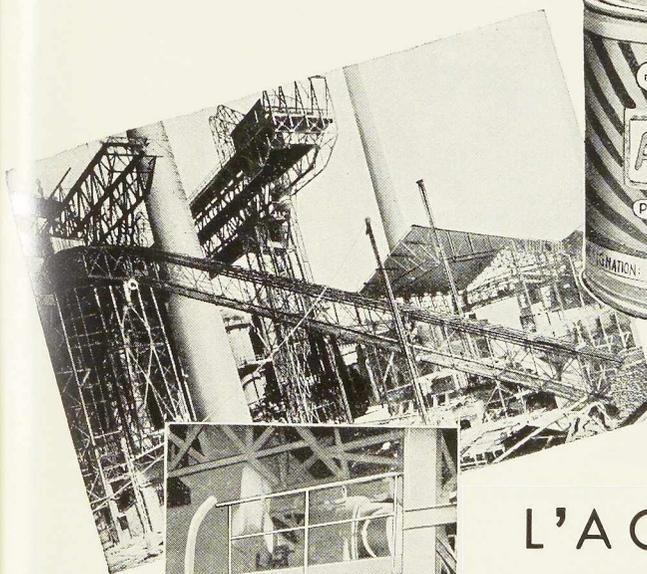
Anciennement : J. J. GILAIN

TÉLÉGR. : GILAIN-TIRLEMONT

TÉLÉPHONE : 12

L'ACIERINE

COULEUR ANTI-ROUILLE
CUIRASSE LE METAL



L'ACIÉRINE

est fabriquée exclusivement par

LES USINES

DE KEYN

FRÈRES S. A.

27, RUE AUX CHOUX, 27

BRUXELLES

TÉLÉPHONE : 17.40.30 (6 lignes)

USINES A

HAREN - MACHELEN

Onze succursales en province

L'ACIÉRINE

EST

ISOLANTE

ET

DÉCORATIVE

"UCOMETAL"

UNION COMMERCIALE BELGE DE MÉTALLURGIE, Société Anonyme, 24, rue Royale, BRUXELLES

« UCOMETAL » ORGANISME DE VENTE DES USINES SUIVANTES

Angleur-Athus, Usines à Tilleur, Grivegnée et Athus.

Cockerill, Usine Métallurgique et Ateliers de Construction à Seraing.
Chantier Naval à Hoboken.

Providence, Usines à Marchienne-au-Pont (Belgique).
Rehon (France - M.-et-M.) - Haumont (France-Nord).

Sambre et Moselle,
Usines à Montignies-sur-Sambre et Châtelineau.

Capital global des usines : 700 millions de francs.

Capacité totale de production : 3 millions de tonnes par an.

DÉSIGNATION DES DIVERSES PRODUCTIONS

PRODUITS BRUTS :	Fonte Thomas - Fonte de moulage, hématite, et semi-phosphoreuse - Hématite d'affinage - Spiegel - Ferro-Alliages.
ACIERS :	Thomas - Martin - Electrique - Aciers spéciaux.
DEMI-PRODUITS :	Lingots - Blooms - Brames - Billettes - Largets.
PRODUITS FINIS :	Aciers marchands : Ronds, Carrés, Plats, Cornières et T à angles arrondis et à angles vifs. - Demi-ronds. Poutrelles, U - Zorès - Profilés divers. Gros ronds pour arbres de transmission. Fil machine - Rods. Feuillards - Bandes à tubes - Feuillards nervurés et spéciaux. Rails et bordures pour fûts métalliques - Standards - Droppers - Varillas. Rails spéciaux pour piquets de clôture. Tôles fortes, moyennes et fines - Tôles navires et chaudières - Tôles striées - Grandes Plats. Rails pour chemins de fer et tramways - Petits rails - Eclisses - Traverses métalliques - Plaques d'appui - Crapauds. Rails traités thermiquement. Bandages et Essieux - Ressorts. Pièces martelées et forgées.
ATELIERS :	Ponts et Charpentes. Trains de roues montés pour voitures, wagons et locomotives. Locomotives - Moteurs à gaz - Turbines.
FONDERIE :	Colonnes, et pièces de fonte et d'acier. Lingotières - Cylindres de laminoirs. Appareils de voie en acier coulé au manganèse.
CONSTRUCTIONS NAVALES	de toutes espèces : Navires à turbines, à moteurs - Sternwheel, etc.
COKE.	
SOUS-PRODUITS :	Sulfate d'ammoniaque - Goudron - Brai - Créosote - Benzol - Benzène - Toluol Toluène - Xylol - Solvent Naphta - Couleurs. Ciment - Briques en ciment - Macadam - Novomac. Scories Thomas moulues.

DÉSIGNATION DES USINES	IMPORTANCE DES USINES					Capacité de production d'acier par an
	Hauts Fourneaux	Convertisseurs Thomas	Fours Martin	Fours Electriques	Trains de laminoirs	
Angleur-Athus	10	8	4	—	12	600.000 T.
Cockerill	7	5	4	2	9	500.000 T.
Providence	10	8	2	1	14	1.200.000 T.
Sambre et Moselle	7	7	—	—	11	660.000 T.
Totaux	34	28	10	3	46	2.960.000 T.

« UCOMETAL » est représentée dans tous les pays du monde

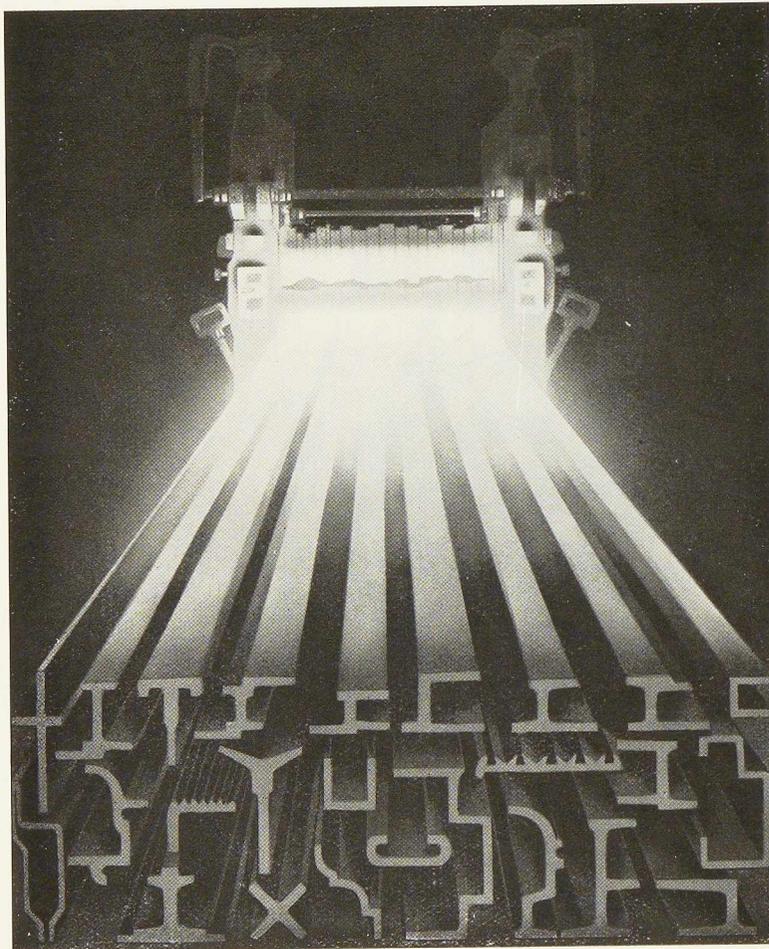


COCKERILL

MÉTALLURGIE
 CONSTRUCTIONS
 MÉCANIQUES ET
 MÉTALLIQUES
 CONSTRUCTIONS
 NAVALES
 CIMENTS
 COULEURS & VERNIS



STUDIO SIMAR-STEVENS BRUXELLES



Laminage à chaud

Profilage à froid

Toutes sections
spéciales en acier

Création rapide de
nouveaux profilés

Spécialistes en profilés
pour huisserie et
châssis métalliques

LAMINOIRS

DE LONGTAIN

TÉLÉPHONES : LA LOUVIÈRE 759 et 1527

TÉLÉGRAMMES : LAMILONG La Louvière

CODES : Bentley et Acme

Société Anonyme

LA CROYERE (BELGIQUE)

SOCIETE ANONYME DES

ATELIERS DE LA DYLE

LOUVAIN - BELGIQUE

MATÉRIEL ROULANT :

WAGONS, FOURGONS, TENDERS, VOITURES A VOYAGEURS,
VOITURES DE TRAMWAYS.

MATÉRIEL FIXE :

PONTS, CHARPENTES, RÉSERVOIRS, TANKS, etc

EMBOUTIS :

PIÈCES POUR MATÉRIEL DE CHEMINS DE FER ET AUTOMOBILES,
BONBONNES A ACIDE CARBONIQUE ET A BUTANE, OBUS.

RESSORTS :

A LAMES, A VOLUTE, A BOUDIN, HÉLICOIDaux, CONIQUES, etc.

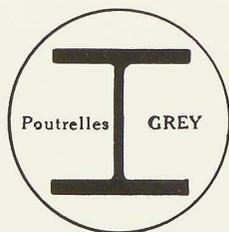




**POUTRELLES GREY
A LARGES AILES
ET FACES PARALLÈLES
DE 10 A 100 cm DE HAUTEUR**

TYPE ÉCONOMIQUE D I E
TYPE A A ME MINCE D I L
TYPE NORMAL D I N
TYPE RENFORCÉ D I R
TYPE A AILES ÉLARGIES D I H

INSTITUT J. BORDET & P. HEGER
Les colonnes du pavillon sont en poutrelles
GREY.



POUTRELLES **GREY** DE DIFFERDANGE

AGENCE DE VENTE POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE :

DAVUM S. A., 4, Quai van Meteren, Anvers. Téléphone 299.17. (5 lignes)
Tg. Davumport



Tubize



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

Briques de façade en tous formats.

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

Tuiles et accessoires en divers modèles.

Tuyaux de drainage, etc.

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

DEMANDEZ NOTRE NOUVELLE BROCHURE ILLUSTRÉE
STUDIO SIMAR-STEVENS BRUXELLES.

RÉGIE
DES TÉLÉGRAPHES ET DES TÉLÉPHONES



Tarifs Téléphoniques Internationaux

Berlin	46,20	Budapest	65,80	Stockholm	96,60
Hamburg	37,80	Roma	81,90	Berne	37,80
Wien	57,40	Milano	50,40	Praha	56,00
Koebenhavn	65,10	Riga	92,40	Beograd	79,10
Paris	18,75	Oslo	106,40	Léopoldville	390,00
Marseille	40,00	Amsterdam	16,35	New-York	714,00
London	56,00	Warszawa	73,50	Buenos-Aires	993,00
Athènes	112,70	Bucuresti	106,40	Tokio	801,00

1° Téléphoner pendant la période de nuit : **40 % de réduction.**

2° Utilisez les « **communications avec préavis** » :

lesquelles, moyennant le paiement de la taxe **afférente à une minute de conversation**, vous donnent la garantie que la communication ne sera établie et taxée que si la personne **indiquée par vous** est prête à converser.

Belgique-Congo par Téléphone

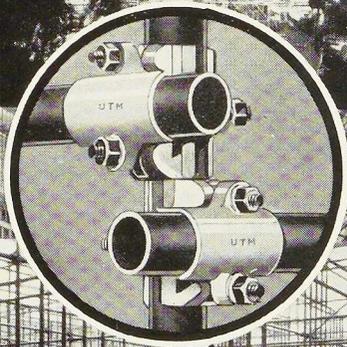
Vous pouvez téléphoner avec un correspondant (abonné ou non) de Léopoldville, Inkisi, Madimba, Matadi, Thysville ou même Brazzaville (Afrique Equatoriale Française).

TELEGRAPHIEZ OUTRE-MER VIA BELRADIO

La voie nationale belge rapide
et sûre vers tous les continents

Renseignements et dépôt des messages
dans tout bureau télégraphique belge

TELEPHONES : à BRUXELLES 11.44.50 ; à ANVERS 399.50

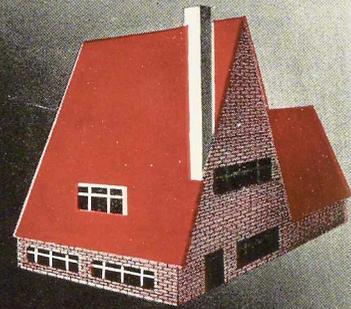
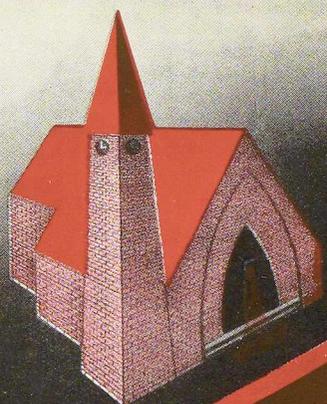


**CONSTRUCTIONS TUBULAIRES
DÉMONTABLES UTM
en location**

SOBELPRO

**USINES A TUBES
DE LA MEUSE**

ST.É A M.É FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE



HENNUYERES

SES TUILES EMAILLEES · BEAUTE DURABLE
NOBLESSE ARCHITECTURALE
ÉMAUX NOIR, BRUN, TÊTE DE NÈGRE

Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., Hennuyère
Agence et Salles d'Exposition à Bruxelles, 6, pl. Stéphanie. Tél. 12.01 8

M.
D'E.
C I
A BR
Dimension
16,8 m.
Hauteur de
27,5
Poids de l'os
400 t.

SOCIETE ANONYME DES
ANCIENS ETABLISSEMENTS

PAUL WURTH LUXEMBOURG

TÉLÉPHONE : 23.22 - 23.23 · AD. TÉLÉG. : PEWECO-LUXEMBOURG

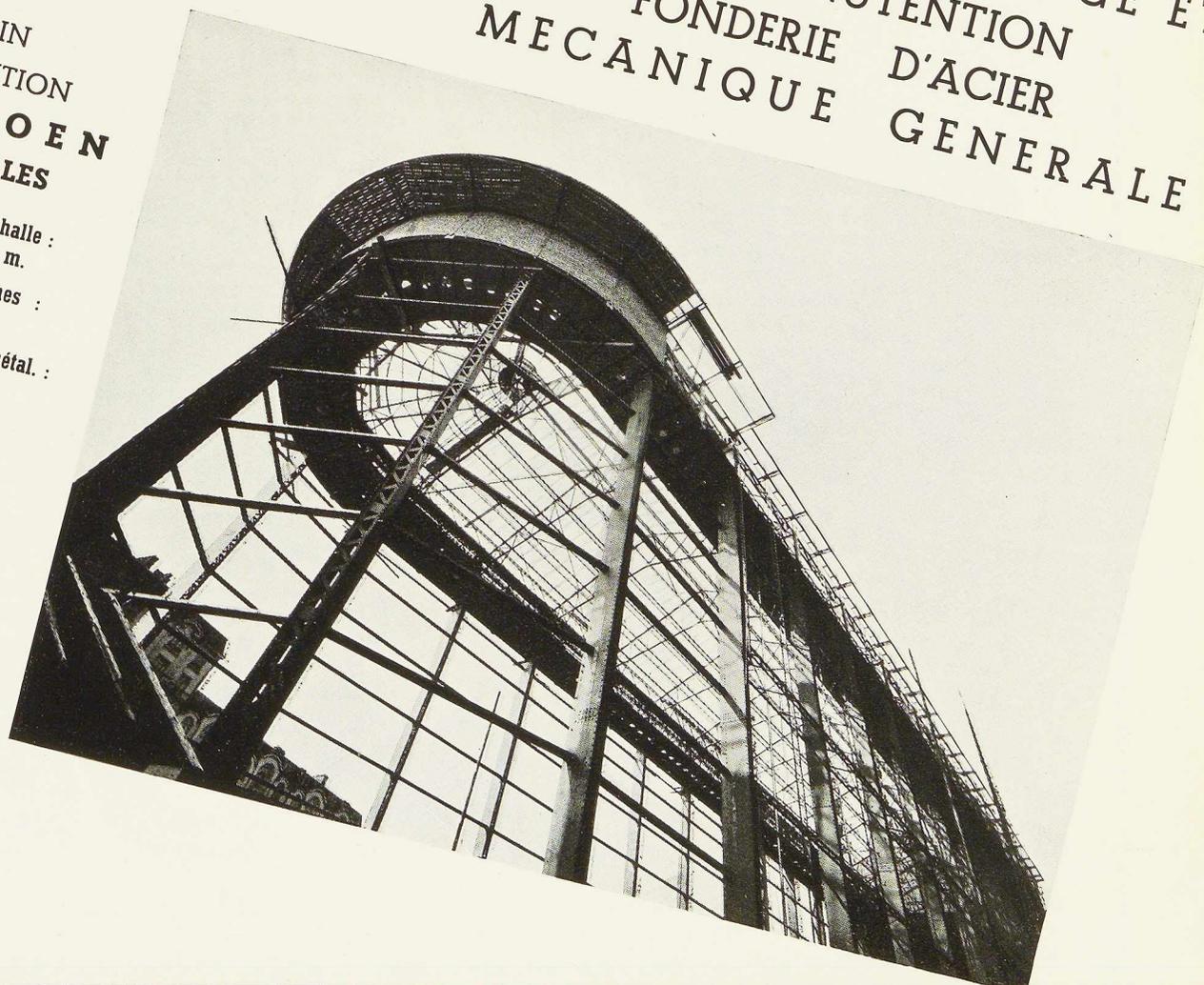
CONSTRUCTIONS METALLIQUES
APPAREILS DE LEVAGE ET
DE MANUTENTION
FONDERIE D'ACIER
MECANIQUE GENERALE

MAGASIN
D'EXPOSITION
CITROEN
A BRUXELLES

Dimension de la halle :
16,8 m. × 68,5 m.

Hauteur des colonnes :
27,55 m.

Poids de l'ossature métal. :
400 t.



IL Y A 35 ANS...

que l'ingénieur Oscar Kjellberg fondateur d'

ESAB inventa l'électrode enrobée...

Depuis, les nombreux travaux exécutés au moyen des

ELECTRODES OK

dans le monde entier :

Charpentes

Ponts

Matériel roulant

Appareils de levage

Tuyauteries

Chaudières

etc.

sont autant de

SUCCÈS

ESAB

de réputation mondiale, est votre ingénieur-conseil
le plus sûr en matière de soudure électrique à l'arc

ESAB

s'appuie, en effet, sur une **expérience de
35 années, la plus longue en cette
branche !**



ESAB

SOCIÉTÉ ANONYME
116-118, rue Stephenson
BRUXELLES Téléphone 15.91.26





Université de Liège - Institut de Thermodynamique au Val-Benoît - Direction technique : Prof. Campus.

L E S C H A S S I S M É T A L L I Q U E S

SOMEBA

Métallisés par le procédé "SCHORI" sont garantis à l'abri de la rouille
DEMANDEZ NOTRE DOCUMENTATION, LA BROCHURE ILLUSTRÉE N° T. 1. A
SOMEBA SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE BAUME, S. A. LA LOUVIÈRE

MARIGRÉE

SOCIÉTÉ COMMERCIALE D'OUGRÉE
OUGRÉE

Monopole des Ventes pour tous pays

de la production des Usines, Charbonnages, Minières et Carrières
de la Société Anonyme d'OUGRÉE-MARIHAYE

des produits

de la Société Anonyme MINIERE et METALLURGIQUE DE RODANGE, à Rodange (Luxemb.)

Société Anonyme ACIÉRIES ET MINIERES DE LA SAMBRE à Monceau s/Sambre.

Société Anonyme des FOURS A COKE DE ZEEBRUGGE

Société Anonyme des LAMINOIRS D'ANVERS

Société Anonyme des USINES DE MONCHERET

Société Anonyme des FORGES, FONDERIES ET LAMINOIRS DE NIMY

de L'ENTENTE DES FABRICANTS BELGES DE FIL MACHINE

et de L'ENTENTE DES FABRICANTS BELGES DE FEUILLARDS ET BANDES A TUBES

ET POUR L'EXPORTATION

de la production des Usines

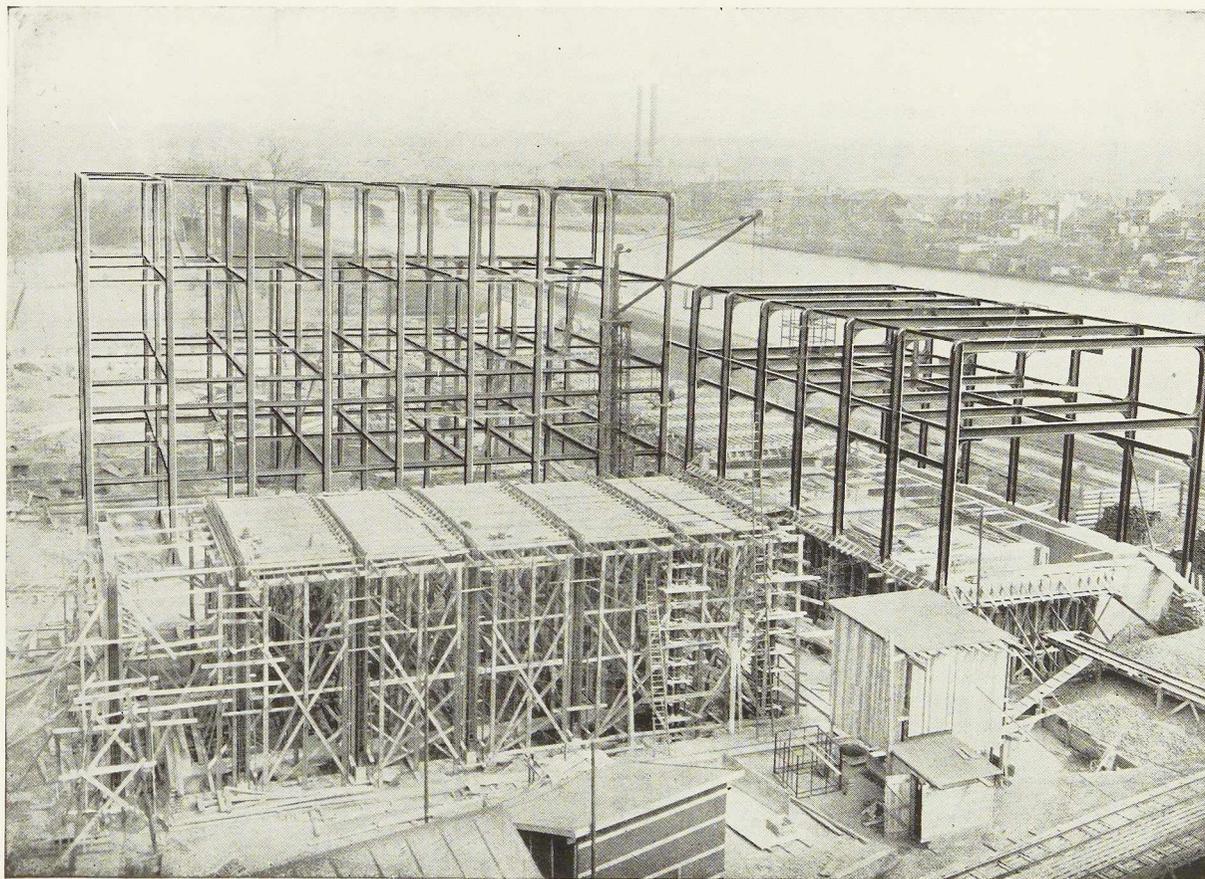
de la Société Anonyme des HAUTS FOURNEAUX DE LA CHIERS

(Usines de Longwy-Bas, M.-et-M., France), de Vireux-Molhain (Ardennes, France)

et de Blagny-Carignan (Ardennes, France)

TÉLÉPHONES : LIÈGE 308.30 - 328.30 - 328.70
TÉLÉGRAMMES : MARIGRÉE OUGRÉE (TOUS LES CODES)

UN BEL EXEMPLE DE CONSTRUCTION ENTièrement SOUDEE



L'INSTITUT DU GÉNIE CIVIL DE L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE

Ce travail gigantesque a été réalisé par OUGRÉE-MARIHAYE qui utilise, sur une grande échelle, depuis 1925, la soudure électrique à l'arc, au moyen d'électrodes enrobées.

Les Ateliers d'OUGRÉE-MARIHAYE, Service Ponts et Charpentes, sont outillés pour vous fournir rapidement et économiquement toutes constructions rivées ou soudées.

Un service d'études est à votre disposition pour vous donner tous renseignements sur les constructions dont il a fait sa spécialité et notamment :

OSSATURES MÉTALLIQUES POUR BATIMENTS DE TOUTES NATURES - HANGARS ET TOITURES - POUTRELLAGES - PONTS ROULANTS ET GRUES - POTEAUX ET PYLONES - CONDUITES DE TOUS DIAMÈTRES - RÉSERVOIRS - CHASSIS A MOLETTES - CADRES DE MINES RIGIDES ET ÉLASTIQUES - ÉTANÇONS MÉTALLIQUES - BERLAINES ETC.

MONOPOLE DE VENTES :

SOCIÉTÉ COMMERCIALE D'OUGRÉE, A OUGRÉE

TÉLÉGRAMMES : MARIGRÉE-OUGRÉE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS

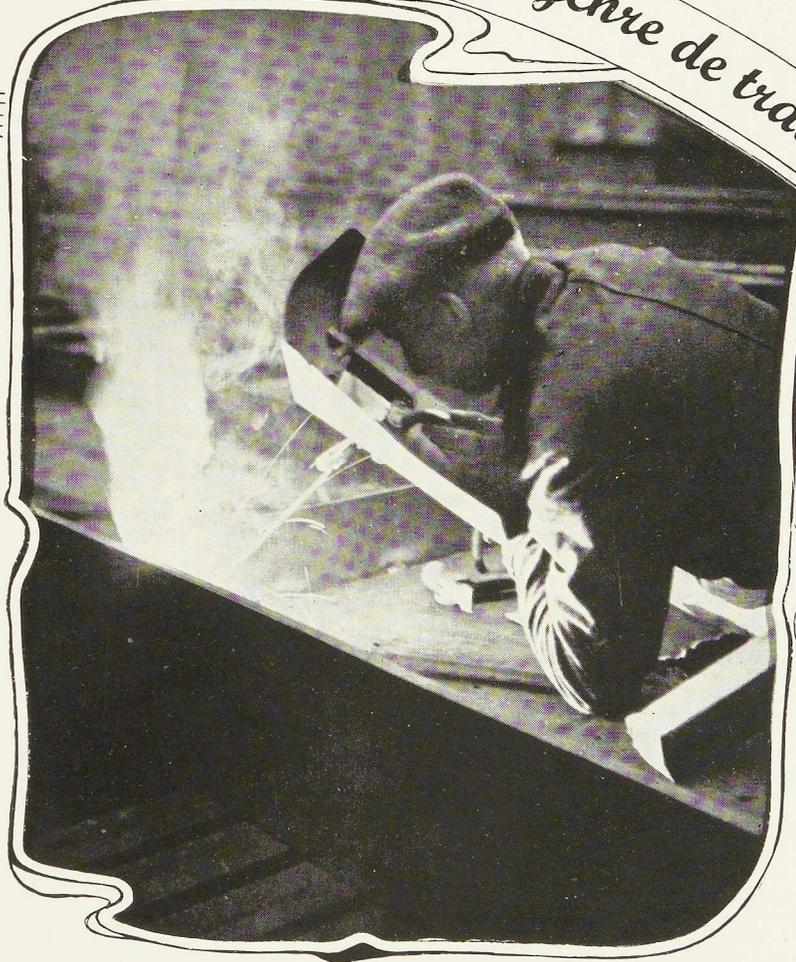
PAUL

DEVIS

SOCIÉTÉ ANONYME
43 RUE MASUI BRUXELLES



Pour chaque genre de travail...



.... il y a une Electrode Thermarc appropriée

La fabrication soignée, la continuité du contrôle mécanique et radiographique du matériau servant à la fabrication des électrodes et des essais de résistance de soudure, garantissent la grande et constante qualité des Electrodes Thermarc, procédé Philips.

C'est pourquoi le soudage au moyen d'électrodes Thermarc se fait toujours mieux, plus facilement et plus rapidement. Il en résulte un double avantage : une soudure de qualité excellente obtenue à moins de frais. Demandez tous renseignements complémentaires et documentation à

PHILIPS

DIVISION TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

37-39, RUE D'ANDERLECHT, BRUXELLES.



COOL

Pro
de
typ
Le
po

g

ty

pr

ép

ag

g

a

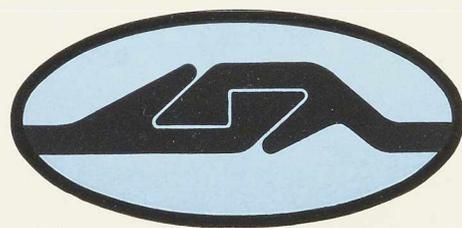
im

L

11,

PALPLANCHES

de l'Usine de BELVAL



Depuis 1912 l'usine de Belval n'a cessé de se spécialiser dans la fabrication des palplanches métalliques. A cette époque elle créa le type de palplanches **TERRES ROUGES** mondialement connu.

Profitant de sa grande expérience dans le domaine des palplanches, l'usine de Belval a réussi à compléter sa gamme par la création de deux nouveaux types, le **BELVAL-O** et le **BELVAL-Z**.

Les principaux avantages assurés par les qualités variées des types de palplanches de l'usine de Belval sont les suivants :

gamme idéale de profils bien échelonnés et judicieusement proportionnés.

types parfaitement conçus et profils avantageusement appropriés à leur emploi.

profils économiques dans une gamme allant des modules les plus faibles aux plus élevés.

épaisseurs du matériau admirablement disposées assurant une robustesse parfaite au profil et une grande longévité à la paroi

agrafes soigneusement étudiées garantissant un emboîtement solide et une parfaite étanchéité.

guidage simple, battage et arrachage faciles.

application aisée à tous genres de construction, **alignement impeccable** et **bel aspect** de paroi.

Pour la Belgique, s'adresser à

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE S. A.

11, quai du Commerce, BRUXELLES - Tél. 17.22.46 - Adr. Tél. BELGOLUX BRUXELLES

Demi - produits

Profilés

Aciers marchanc

Tôles

Larges plats

Feuillards

Fil machine

Rails

Pièces forgées

Aciers spéciaux

Concasseurs

COMPTOIR
METALLURGIQUE
LUXEMBOURGEOIS

S. A.

LUXEMBOURG

LUMETA



RÉSIDENCE LÉOPOLD A BRUXELLES • Arch. EGGERICX et VERWILGHEN

Le « Résidence Léopold » est desservi par 4 ascenseurs « **SCHINDLER** », 2 ascenseurs de 4 personnes à 10 arrêts, vitesse 0,85 m/sec., 2 ascenseurs de 5 personnes à 17 arrêts, vitesse 1,50 m/sec. Les 2 appareils rapides, pourvus d'un dispositif d'arrêt de précision, sont équipés d'une

“ COMMANDE COLLECTIVE ET SÉLECTIVE PAR BOUTONS ”

Plus de courses inutiles de cabine. - Plus d'attente aux paliers. - Précision inégalée. - Fonctionnement impeccable. - Marche silencieuse.

FABRIQUE SPÉCIALE

ASCENSEURS ET MONTE-CHARGES

SCHINDLER

RUE DE LA SOURCE, 30 • BRUXELLES • TÉL. 37.12.30

CHASSIS MÉTALLIQUES



IMMEUBLE
Av. Brugmann
ARCHITECTE
S'OE TEWEY
BRUXELLES

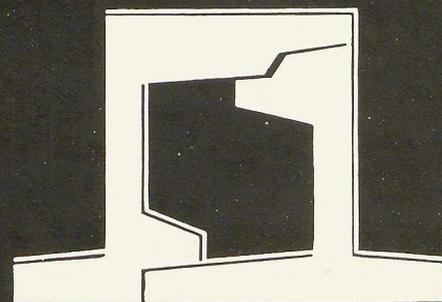
tantôt

TRIPLE FRAPPE
POUR TOUS LES BESOINS
OU UNE ÉTANCHÉITÉ PARFAITE EST NÉCESSAIRE

CHASSIS A DOUBLE FRAPPE
POUR BATIMENTS INDUSTRIELS, ÉCOLES,
CLOISONNEMENTS, ETC.

TANTOT Frères 59, rue de l'Orient, BRUXELLES
TÉL. 48.22.84 - 48.12.94

A TRIPLE FRAPPE



ÉTANCHES

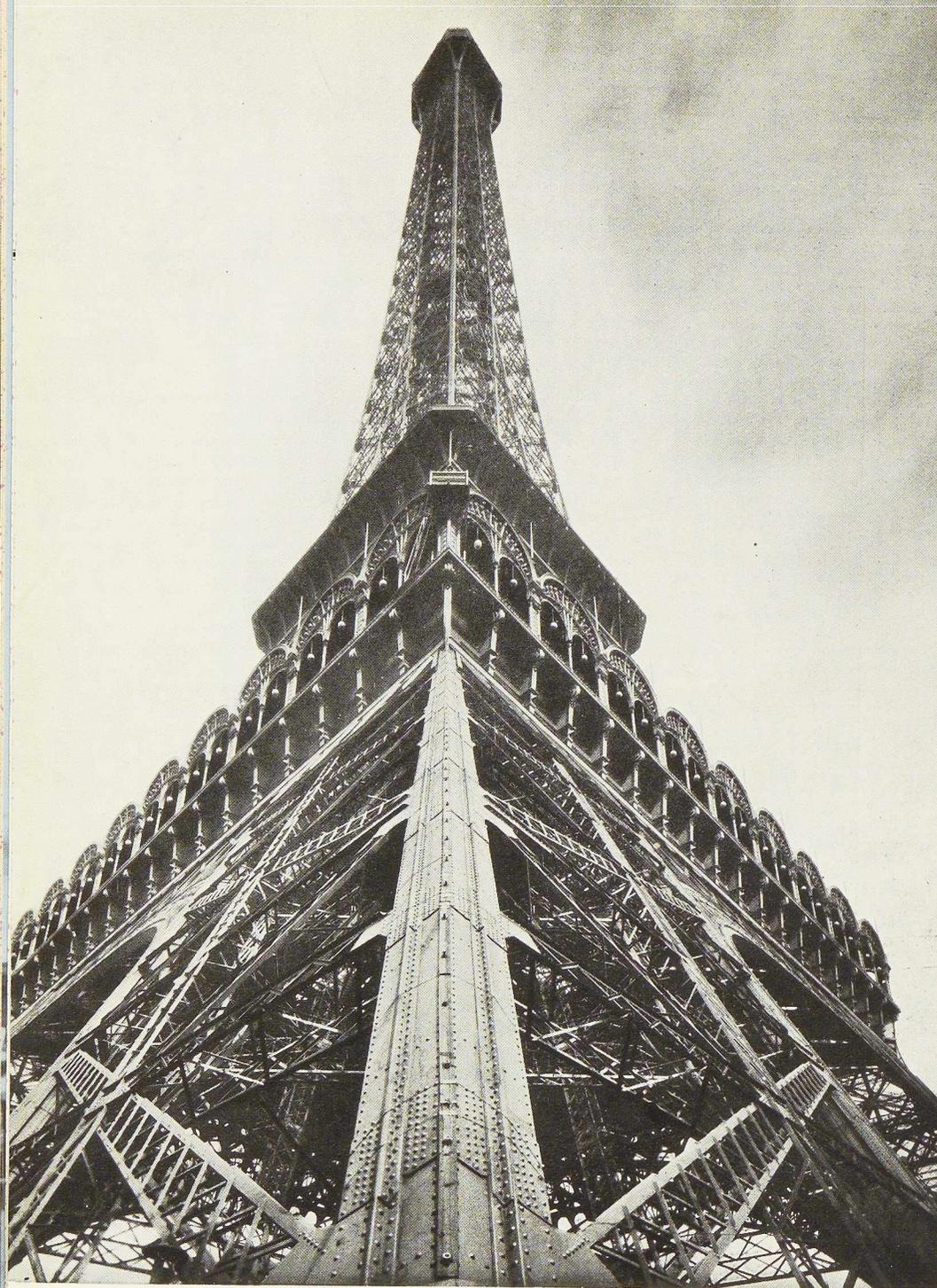


Photo Horizon de France

En 1932

comme déjà
en 1907
en 1917
en 1924

une seule
couche de

Ferrubron- Ferriline

a suffi à protéger
totalement contre
l'oxydation,

LA TOUR EIFFEL

Pour la peinture
des ouvrages
métalliques
employez la

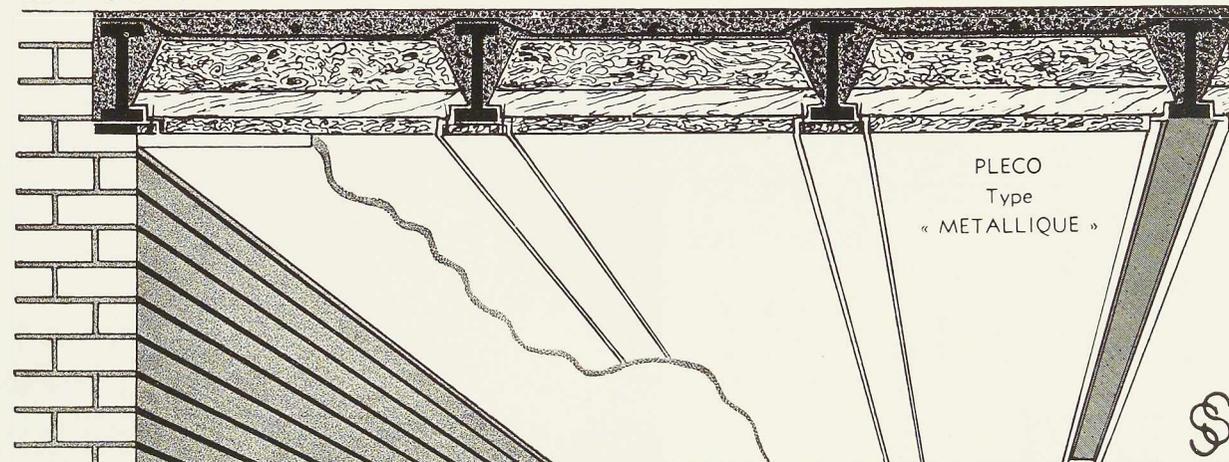
FERRILINE

FABRIQUÉE EN
BELGIQUE PAR

LES FILS LEVY-FINGER

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

LA GUERRE AU BRUIT DANS TOUTES VOS CONSTRUCTIONS



PLECO

Coffrages isolants pour planchers en béton armé

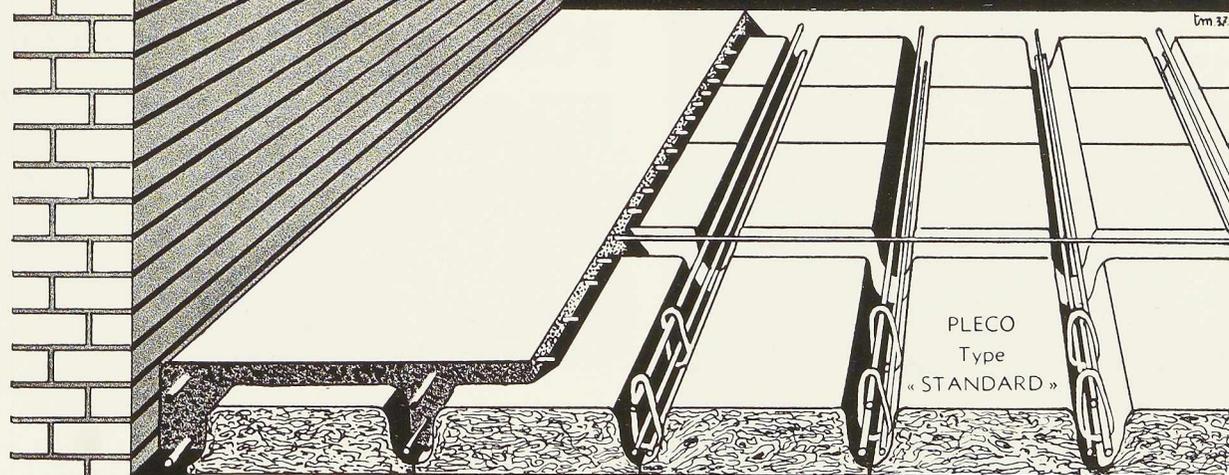
PROCEDE BREVETE

USINES A CONTERN (GR.-DUCHE DE LUXEMBOURG)

AVANTAGES DES COFFRAGES PLECO

ISOLATION ACOUSTIQUE ET THERMIQUE PARFAITE
PLANCHERS MONOLITHES TRES LEGRS
RAPIDITE & FACILITE D'EXECUTION DES PLANCHERS
PLAFONNAGE DIRECT SUR LES COFFRAGES
MATERIAU ININFLAMMABLE ET IMPUTRESCIBLE
MAISONS FRAICHES EN ETE ET CHAUDES EN HIVER

Les coffrages PLECO ont été appréciés favorablement
par les plus hautes compétences en la matière.



Comptoir de vente : S. A. MATERIAUX, 22, Bd ROYAL, LUXEMBOURG Tél 39-41 39-42 39-43
Agent Général pour la Belgique FELIX LEYDER, 69, Rue du BAILLI, BRUXELLES . Tél. : 37.47.86

Un isolant

thermique et phonique parfait.

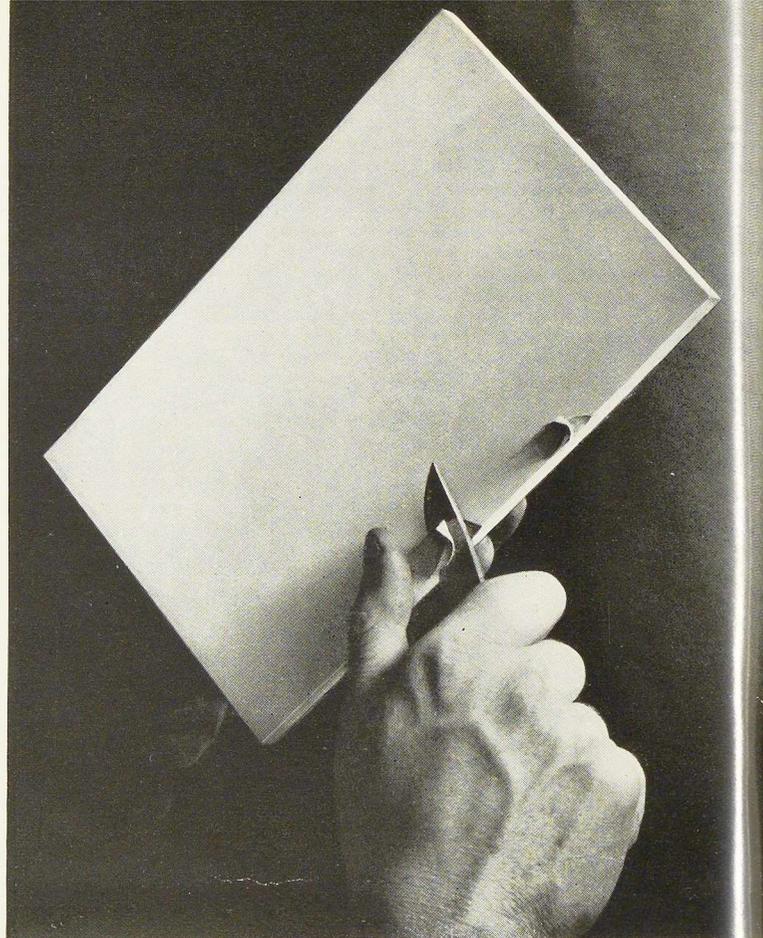
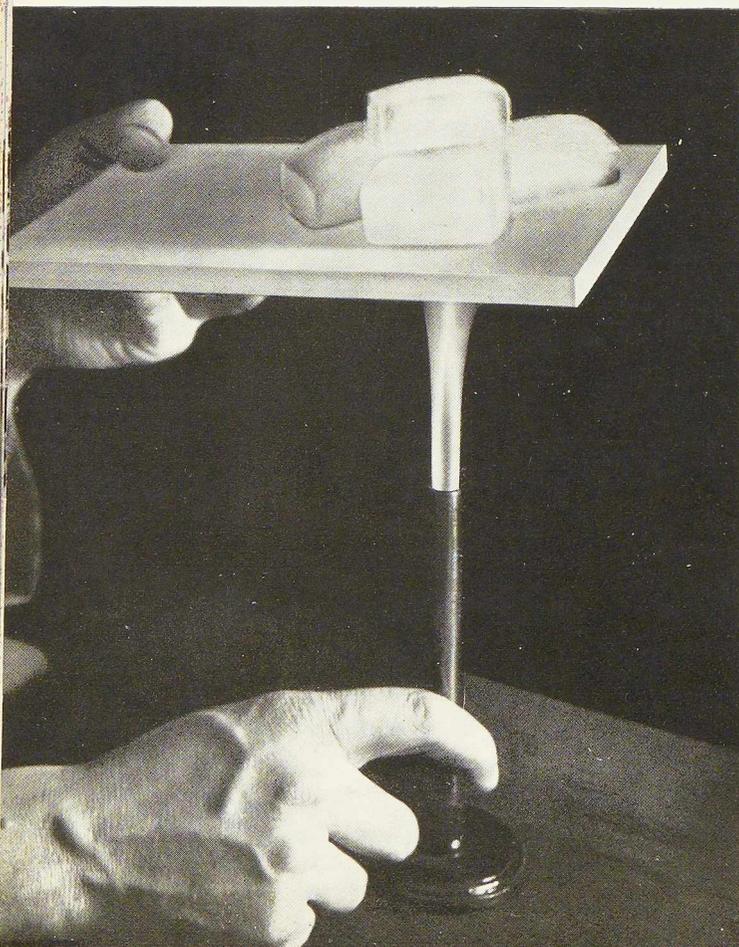
La plaque légère

COVERIT

en asbeste-ciment cellulaire est..

...incombustible et

imputrescible



**très résistante et cependant
facile à travailler**

Dimensions : 2400 × 1200 mm. — 6, 8 et 10 mm. d'épaisseur

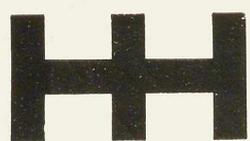
**S. A. DES CEMENTS
PORTLAND ARTIFICIELS
BELGES D'HARMIGNIES**

BUREAUX : 18, RUE DU MIDI, BRUXELLES

TÉL. 12.48.37

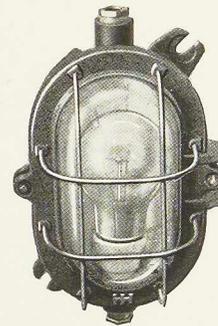
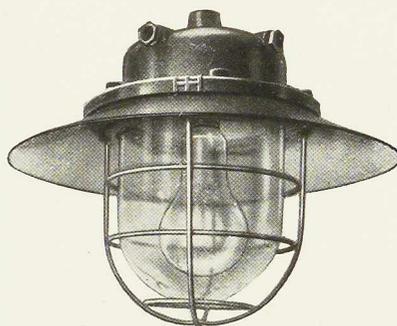


STUDIO SIMAR-STEVEN'S



Nous avons livré pour
l'Université du « Val-Benoît »

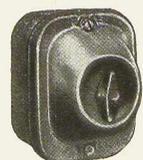
- 120** TABLEAUX BLINDÉS
- 250** COFFRETS DE MANŒUVRE
- 3700** BOITES DE DÉRIVATION
- 1200** PLAFONNIERS EN FONTE
- 550** ARMATURES DE LAMPE EN FONTE
- 450** PRISES DE COURANT



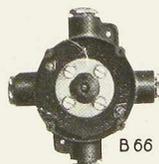
CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES

H A Z E M E Y E R

S. A. ANS-LEZ-LIEGE



470

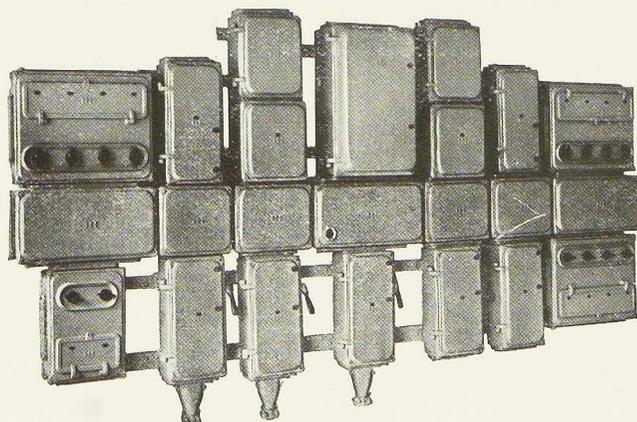


B66

HZM

LA QUALITÉ DU BLINDÉ 
VOUS EST GARANTIE PAR

PLUS DE **30** ANS
DE SPÉCIALISATION
ABSOLUE



Demandez notre brochure-programme B.P.O.

A11



LES ATELIERS METALLURGIQUES • NIVELLES

D I V I S I O N
P O N T S E T C H A R P E N T E S
H A N G A R S D ' A V I A T I O N
P R O C É D É S B R E V E T É S



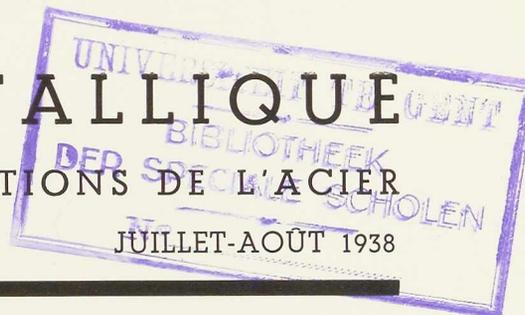
S. BELGIQUE A.

Studio Simar-Stevens

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

7^e ANNÉE - N^{os} 7-8



Les nouveaux bâtiments de l'Institut de Chimie et de Métallurgie et de l'Institut du Génie Civil de l'Université de Liège

Les nouvelles installations du Val-Benoît

L'Ecole des Mines de l'Université de Liège a célébré avec éclat, le 25 novembre dernier, en présence du roi Léopold III, le centenaire de sa fondation.

Cet anniversaire coïncida avec l'inauguration des nouveaux locaux de la Faculté des Sciences Appliquées, construits dans une vaste propriété, d'une superficie de 10 hectares, s'étendant en bordure de la Meuse, le long du quai de Rome, aux confins et au Sud de la ville de Liège. Ces terrains dépendaient de l'ancienne abbaye du Val-Benoît, dont certains bâtiments ont été conservés ⁽¹⁾.

Ce vaste terrain a été aménagé pour recevoir les bâtiments suivants (fig. 454):

- 1^o L'Institut de Chimie et de Métallurgie;
- 2^o L'Institut du Génie Civil;
- 3^o Une Centrale thermo-électrique et un Laboratoire de thermo-dynamique;
- 4^o Un Institut de Mécanique;
- 5^o Un Institut des Sciences minérales;
- 6^o Eventuellement, un Institut Electro-Technique.

Les trois premiers bâtiments sont achevés; le quatrième est en cours de construction.

Ces bâtiments ont tous ceci de particulier, qu'ils comportent deux rez-de-chaussée, le ter-

⁽¹⁾ La *Revue Universelle des Mines*, organe de l'Association des Ingénieurs sortis de l'Ecole de Liège, a consacré un numéro spécial (n^o 2, février 1938) de plus de 200 pages à la description de ces nouvelles installations universitaires.

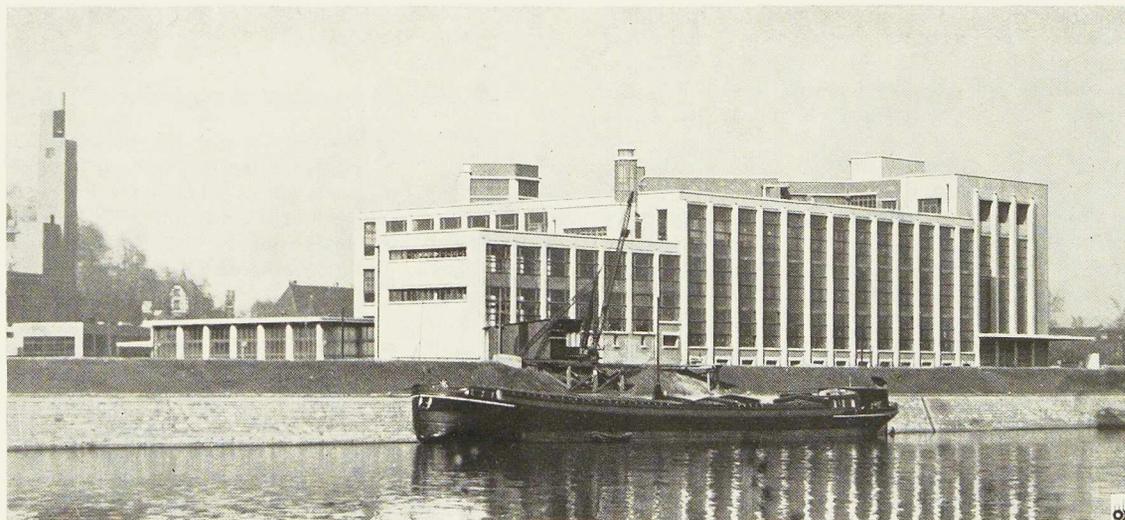


Fig. 453. Le bâtiment du Génie Civil de l'Université de Liège.

N^o 7-8 - 1938



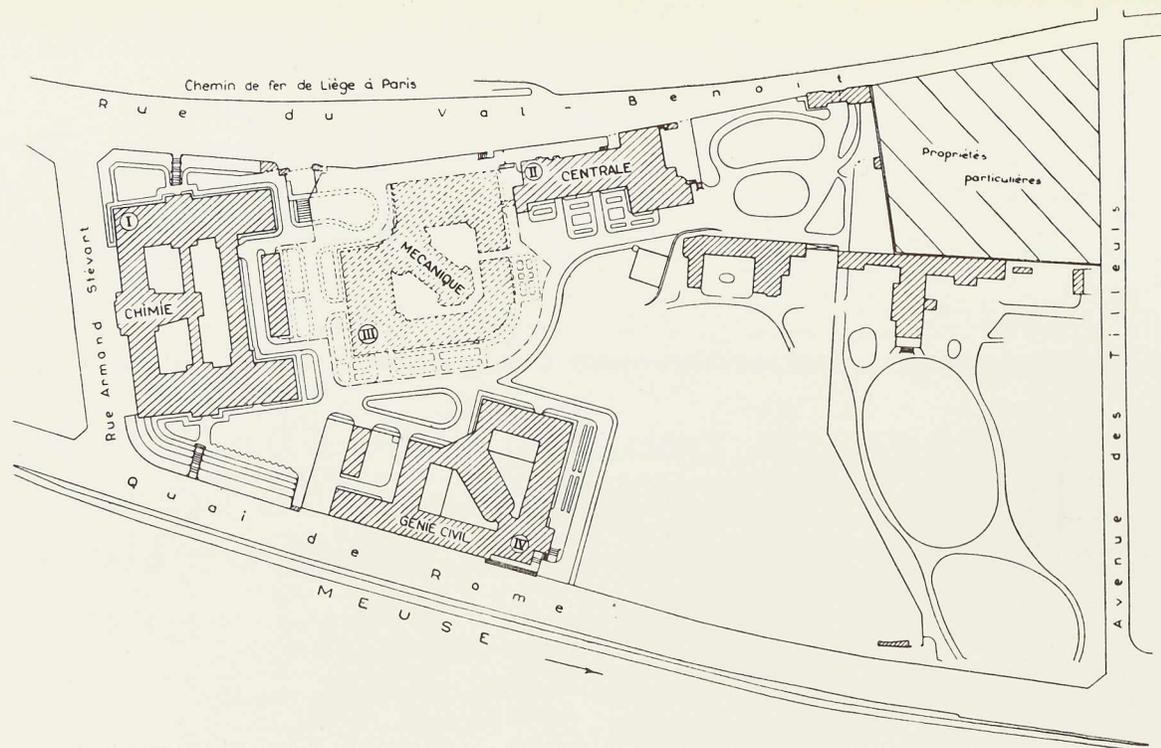


Fig. 454. Plan général de situation des nouveaux bâtiments universitaires du Val-Benoît à Liège.

rain se trouvant en effet en contre-bas des rues et quais qui l'entourent et qui ont été relevés pour empêcher les inondations de la Meuse lors des crues. Cette sujétion a constitué une difficulté d'aménagement dans bien des cas.

La superficie non bâtie a été soigneusement ordonnée de façon à situer les locaux universitaires dans un cadre de verdure. On a eu soin de respecter, dans la mesure du possible, les arbres existants. Une ancienne construction Renaissance et un pavillon d'entrée de l'Abbaye, qui ont pu être utilisés pour des services administratifs auxiliaires, ont été maintenus dans un angle du terrain.

Quant aux bâtiments nouveaux, les architectes n'ont pas voulu se laisser dominer par le souci de réaliser des effets de façade; ils se sont préoccupés avant tout de répondre aux exigences très précises d'un enseignement supérieur qui doit se tenir au courant de l'évolution de la technique. La construction de ces bâtiments a été faite en mettant en œuvre les procédés les plus modernes et en tirant des matériaux de construction le maximum de rendement.

Les différents bâtiments construits à l'heure actuelle prouvent, par leur harmonie et par leur diversité, qu'une telle façon de voir conduit à des réalisations d'une belle esthétique où apparaît la forte personnalité du maître de l'œuvre.

Les installations intérieures et les équipements

techniques ont également fait l'objet du plus grand soin et l'on peut considérer ces nouvelles installations universitaires comme des modèles du genre.

Au point de vue constructif, les bâtiments de l'Institut de Chimie et de Métallurgie et de l'Institut du Génie Civil, conçus principalement avec une ossature métallique continue, sont notamment d'un grand intérêt et font l'objet de la description ci-après.

Considérations techniques générales

L'étude technique des nouveaux bâtiments a été entièrement effectuée par un Bureau Technique créé par l'Université et placé sous la haute direction du professeur F. Campus. Ce bureau fut également chargé, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, de la direction et de la surveillance des chantiers.

Les problèmes délicats que ce Bureau Technique eut à résoudre commencèrent dès les fondations. Le terrain du Val-Benoît se trouve, en effet, en bordure de la Meuse et sous le niveau des crues. Dans certaines parties il s'agit d'un remblai récent. D'autre part, la nappe aquifère est constituée par des eaux sulphatées qui ont nécessité l'emploi de bétons spéciaux. Toutes les fondations ont été faites sur pieux moulés dans le sol. Ce système s'est avéré d'autant plus indiqué que les



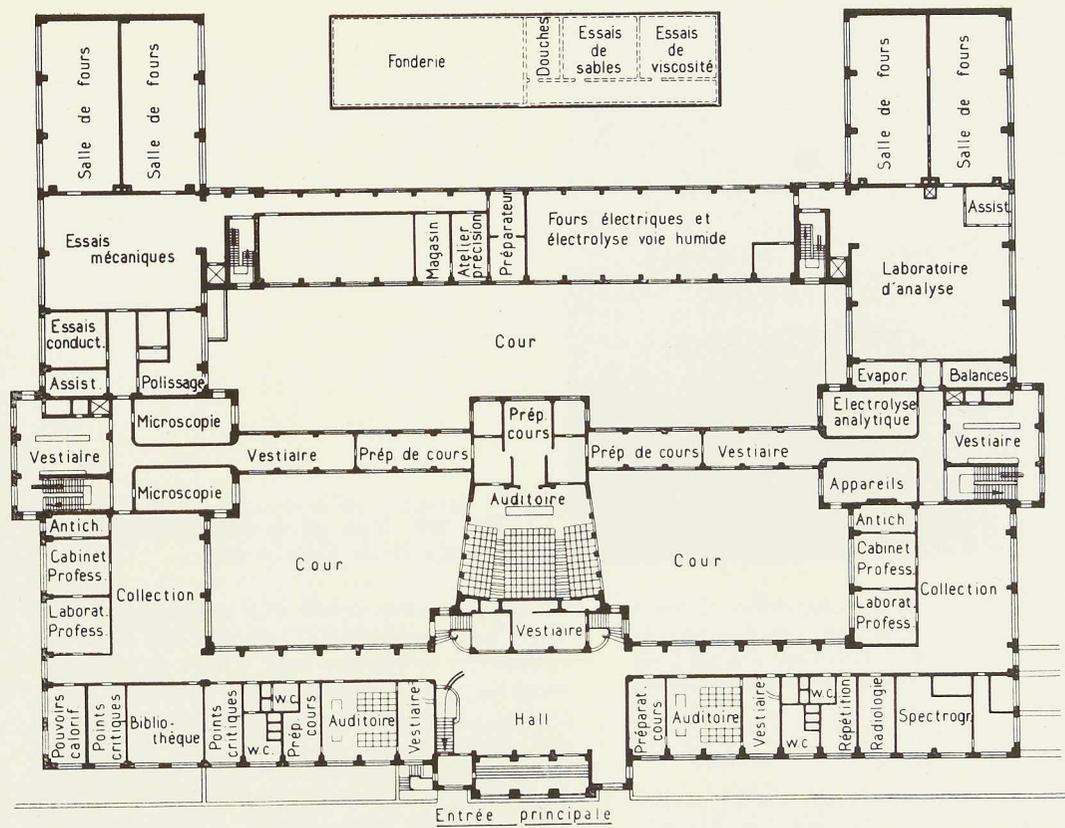
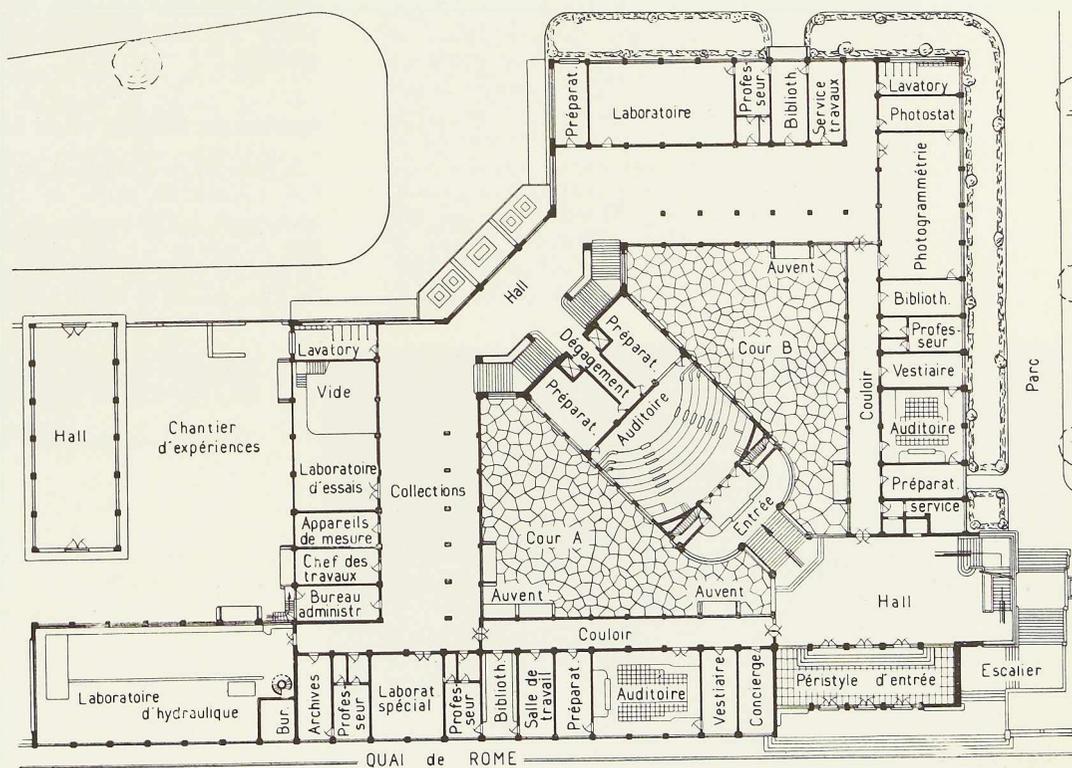


Fig. 455. Plan de l'Institut de Chimie et de Métallurgie.

Fig. 456. Plan de l'Institut du Génie Civil.



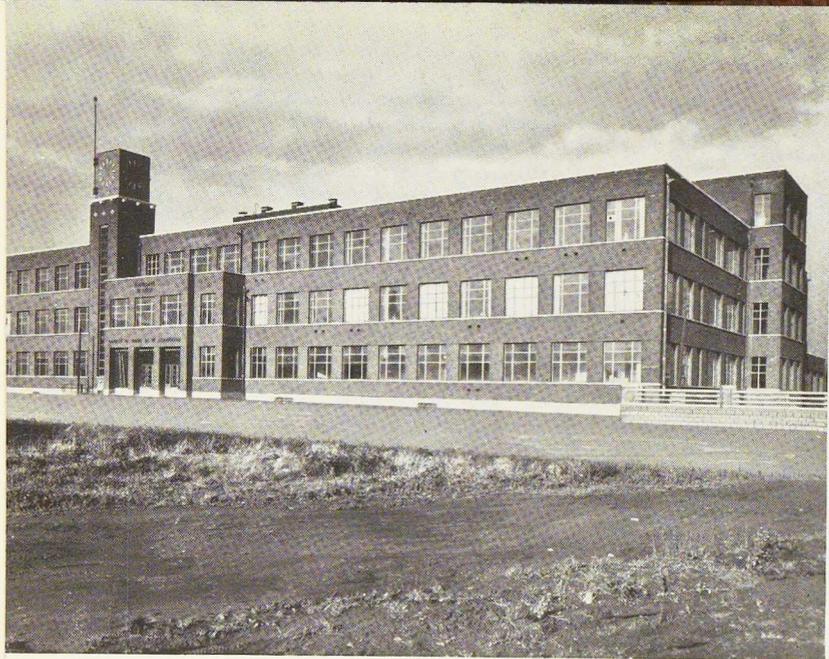


Fig. 457. Vue générale de l'Institut de Chimie et de Métallurgie.

bâtiments, étant prévus à ossature, reportent leurs charges sur les fondations par quelques points d'appui seulement. Cette conception a également permis de diviser sans difficulté les bâtiments en blocs séparés, dont la dimension maximum n'atteint pas 40 mètres, de façon à permettre des affaissements indépendants.

La conception même des bâtiments a été étudiée de façon à réserver, autant que possible, l'avenir. On a prévu, en conséquence, des bâtiments à ossatures, pour la plupart métalliques, ce qui permet de disposer de vastes surfaces libres de colonnes et de murs intérieurs aux différents étages. Pour tous les instituts, on a réservé la possibilité de déplacer les cloisons et de les ériger aux emplacements les mieux indiqués suivant les nécessités des services qui seront appelés ultérieurement à occuper ces locaux. Cette formule entraîne évidemment la prévision de charges mobiles assez élevées, qui ont atteint 700 kg par m² pour les hourdis et 500 kg par m² pour la charpente. La dépense supplémentaire qui en résulte

est largement compensée par les avantages obtenus et par l'économie qui sera faite lors des transformations, inévitables dans ce type de bâtiment.

Signalons par ailleurs que la prévision de ces surcharges mobiles a nécessité la réalisation d'une construction d'une grande rigidité. Ceci constitue, pour des bâtiments universitaires où sont en service des instruments très sensibles, comme notamment des galvanomètres et des balances de grande précision, un avantage inappréciable. En effet, l'absence de toute vibration a permis de placer ces instruments sans aucune précaution spéciale.

Institut de Chimie et de Métallurgie

L'Institut de Chimie et de Métallurgie a été réalisé d'après les plans de l'architecte A. Puters, professeur à l'Université de Liège. Ce bâtiment a une longueur de 100 mètres et une largeur de 78 mètres. Il a en plan la forme d'un grand U, les ailes de cet U étant réunies par deux galeries

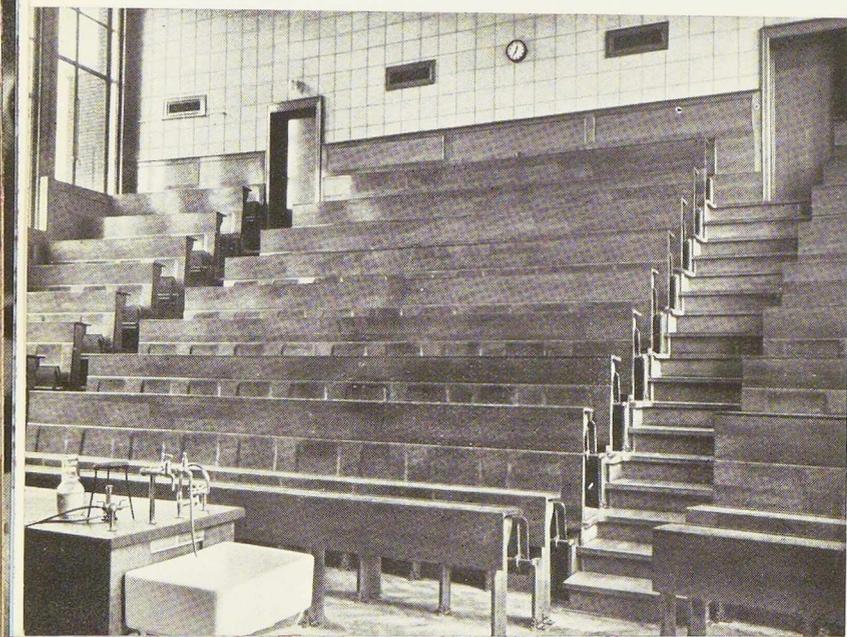
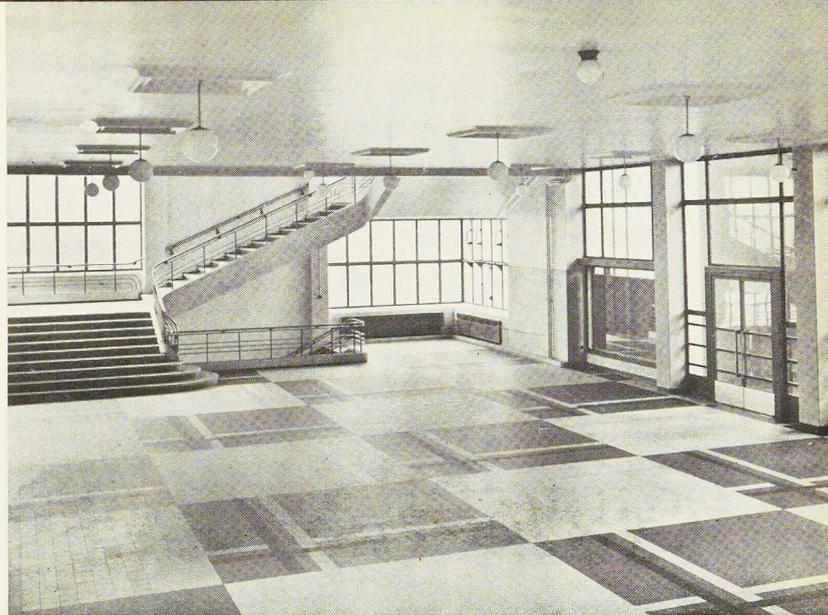


Fig. 458. Un des deux grands auditoires de l'Institut de Chimie et de Métallurgie.

(Clichés Rev. Univ. des Mines.)

Fig. 459. Le hall d'entrée de l'Institut du Génie Civil.



transversales (fig. 455). Il est couronné par une tour de 30 mètres supportant une horloge (fig. 457).

Son plan a fait l'objet d'une étude très soignée de façon à grouper tous les locaux intéressant un même service, et à permettre une circulation indépendante pour les étudiants et les professeurs. L'Institut comporte deux grands auditorioires de 170 places chacun et quatre petits auditorioires pouvant recevoir une quarantaine d'étudiants. Les deux grands auditorioires sont construits à l'intérieur de l'U formé par les bâtiments principaux et sont superposés l'un à l'autre, ce qui a représenté une grosse économie dans le prix des fondations. Trois halls, marqués en façade par des saillies, permettent un accès direct à chacun des services. Les laboratoires, salles de collections et autres locaux ont été meublés et équipés de la façon la plus moderne.

Initialement, le bâtiment avait été prévu à ossature en béton armé, mais comme, en dehors des halls, aucune colonne n'était autorisée à l'inté-

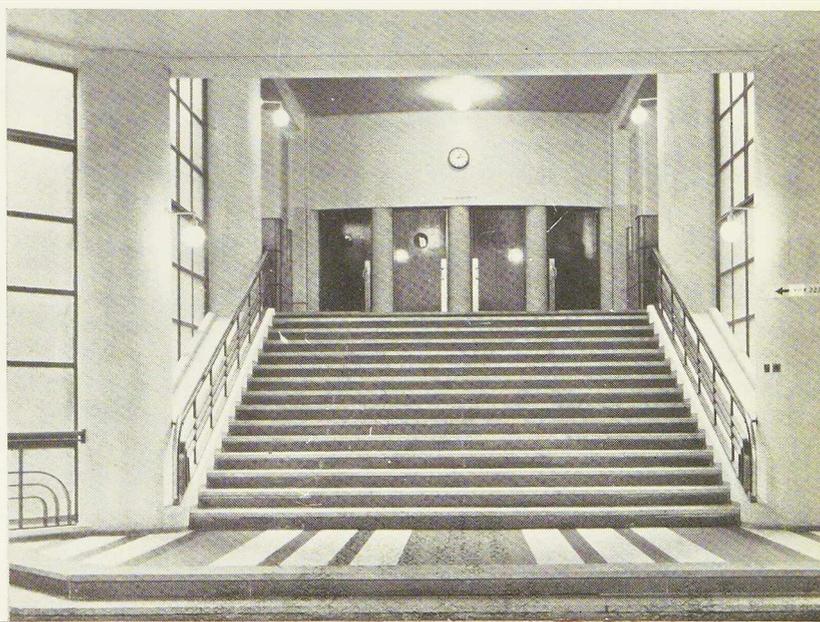
rieur du bâtiment, l'encombrement de l'ossature en béton armé aurait été considérable. Afin de garder aux salles, qui ont 15 mètres de largeur libre, des proportions harmonieuses, on aurait dû augmenter la hauteur prévue d'étage à étage (cette hauteur est de 5 mètres).

Le professeur Campus montra l'intérêt qu'il y avait à employer une ossature métallique conçue d'après le principe des cadres continus étagés à nœuds rigides. Ce principe n'avait pas encore été appliqué en Belgique à cette époque. De cette façon, malgré les grandes portées et malgré l'enrobage, les fermes qui ont 16 mètres d'axe en axe des piliers ne dépassent pas 78 cm de hauteur pour les éléments portants horizontaux, et la hauteur libre dans les salles est toujours supérieure à 4^m16.

Les colonnes de leur côté n'ont, après enrobage, que 0^m95 × 0^m50. Grâce à l'emploi de l'ossature métallique, on a pu réaliser une diminution du volume bâti de 17 % tout en maintenant les mêmes volumes utiles. Cette diminution corres-

Fig. 460. L'escalier d'accès au grand auditorioire du rez-de-chaussée de l'Institut du Génie Civil.

(Clichés Rev. Univ. des Mines.)



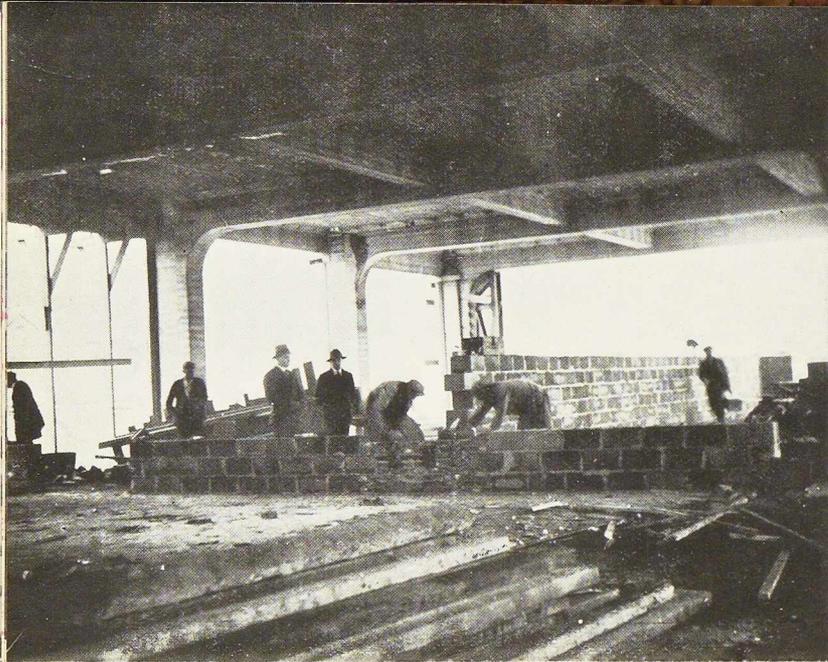


Fig. 461. Les cloisons intérieures, dont la construction peut se faire en n'importe quel endroit sont en blocs de cendrée dans l'Institut de Chimie et de Métallurgie.

pond à une économie en hauteur de près de 2 mètres et une économie en largeur d'environ 1 mètre.

La plupart des fermes sont des portiques à deux colonnes distantes de 16 mètres et de deux, trois ou quatre étages. Certaines fermes, notamment pour les halls, comportent trois colonnes et ont une largeur totale de près de 20 mètres. Quelques fermes destinées à l'entrée principale sont à quatre colonnes. L'entre-distance des fermes est partout la même et est égale à 4 mètres.

La principale particularité de cette charpente métallique est constituée par les nœuds d'assemblage rigide, de forme curviligne. On a réalisé des nœuds dont l'arrondi supérieur plus petit se loge dans l'épaisseur des planchers; à la partie inférieure, au contraire, le gousset curviligne est franchement apparent. Les courbes, à la suite des essais effectués par M. Campus, avaient été prévues hyperboliques. Le constructeur a obtenu de les réaliser de forme circulaire, en vue de faciliter l'exécution; dans ce même but, tous les rayons sont identiques.

Une autre particularité de ces fermes est d'être simplement posées sur la fondation, sans boulons d'ancrage. Les colonnes sont munies à leur pied d'une forte tôle de 20 à 24 mm d'épaisseur rigidement assemblée à la colonne par goussets et reposant simplement sur le béton des fondations.

La transmission des moments entre les poutres horizontales et les colonnes a permis de réaliser une économie considérable sur l'ensemble de l'ossature et principalement sur les poutres horizontales. Celles-ci ont été calculées comme fortement encastées à leurs deux extrémités. L'augmentation de la sollicitation dans les colonnes est faible,

car les efforts longitudinaux restent prépondérants.

Le professeur Campus a profité de la construction de cette ossature pour faire une série d'essais, en vraie grandeur, sur l'ensemble des fermes et vérifier ainsi le bien-fondé des hypothèses faites lors du calcul et lors des essais de nœuds à plus petite échelle.

Le résultat de ces recherches a fait l'objet d'un important mémoire qui a été couronné du prix Charles Lemaire de la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique (période 1930-1932) ⁽¹⁾. Ces essais ont confirmé l'exactitude des investigations et des méthodes de calcul mises en œuvre. On a noté que le degré d'encastrement des goussets curvilignes employés était voisin de l'unité. La faible importance relative des moments au pied des colonnes a justifié la suppression des boulons d'ancrage. Après enrobage, des essais ont été poursuivis et ils ont montré l'accroissement considérable de rigidité dû à l'enrobage.

Le poids total de cette charpente, qui a été réalisée par la *Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi*, est de 1817 tonnes.

L'Institut du Génie Civil

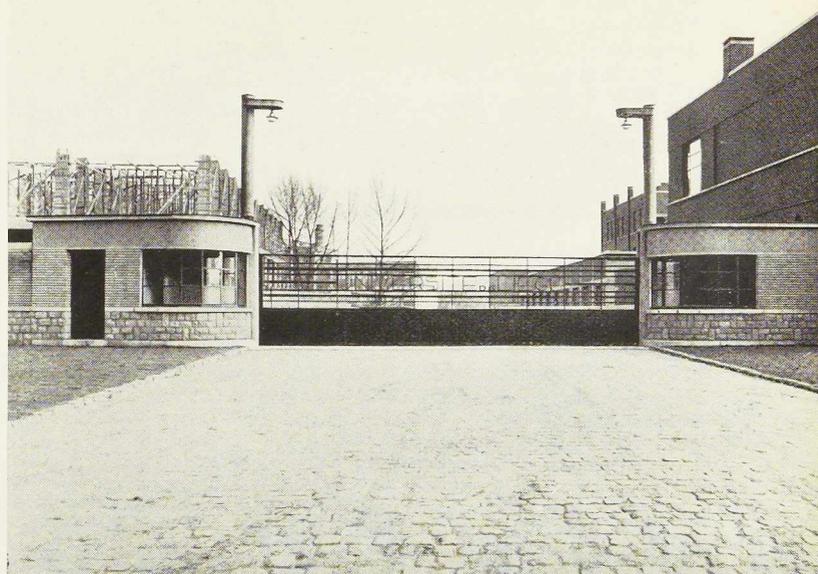
L'Institut du Génie Civil est l'œuvre de l'architecte J. Moutschen, professeur à l'Académie Royale des Beaux-Arts de Liège. Il est situé en bordure du quai de Rome et, comme les autres bâtiments, comporte une dénivellation de plus de 2 mètres entre ses deux façades. Il comprend essentielle-

⁽¹⁾ Voir dans le bulletin de la Classe des Sciences, tome XLVII, 1932-12, pp. 1011-1014, le rapport des commissaires délégués pour l'attribution du Prix Ch. Lemaire.



Fig. 462. Porte cochère en acier de 10 mètres de largeur, s'effaçant dans le sol.

(Cliché Rev. Univ. des Mines.)



ment deux grandes ailes réunies par un hall d'entrée conduisant au grand amphithéâtre situé dans le plan bissecteur des deux ailes. Les deux grands auditoires sont situés l'un au-dessus de l'autre. Les deux ailes principales sont en charpente métallique soudée et enrobée. Cette ossature a été réalisée d'après les mêmes principes que celle de l'Institut de Chimie-Métallurgie, mais, contrairement à celle-ci, elle est entièrement soudée.

Les soumissions remises lors de l'adjudication de ce bâtiment ont permis de se rendre compte de l'intérêt du type de charpente préconisé. En effet, les différents contre-projets soumis ont montré l'influence de la continuité, de la soudure et des aciers à haute résistance sur le poids de cette ossature.

Un des soumissionnaires a proposé la suppression des encastresments. Il en résultait une augmentation de poids de 12 % et une forte augmentation de la hauteur des poutres horizontales. De même, des contre-propositions en construction rivée ont permis d'évaluer entre 8 % et 10 % l'économie due à la soudure. Enfin, l'emploi d'acier à haute résistance s'est traduit par une diminution en poids d'environ 10 %.

Ces différents contre-projets montrent l'intérêt de réaliser une construction métallique continue, en acier à haute résistance et avec des assemblages soudés.

A l'époque où fut réalisée la charpente de l'Institut du Génie Civil, l'emploi de la soudure et d'un acier à haute résistance constituait une innovation très hardie. La réussite parfaite de cette construction est soulignée par le fait que, depuis lors, d'autres bâtiments ont été réalisés d'après la même conception.

Les murs extérieurs du bâtiment du Génie Civil sont entièrement en porte-à-faux et sont supportés par des consoles situées à chaque étage. Ces murs ne possèdent aucune fondation. Une telle solution est d'un grand intérêt, car elle permet d'utiliser au mieux la façade extérieure. D'autre part, pour une construction à ossature métallique, l'encombrement des colonnes n'est pas suffisamment grand pour constituer une gêne dans des bâtiments universitaires. Cette façon de faire constitue également, selon toute vraisemblance, une innovation en Belgique.

Toute l'ossature a été enrobée de béton ou de maçonnerie. Cet enrobage a été indirectement considéré dans les calculs en augmentant le taux de travail jusqu'à 20 kg par mm².

Le montage des deux bâtiments de l'Institut du Génie Civil a été effectué de façons très différentes. Les fermes de l'aile qui ne comporte que des portiques à deux étages furent montées à leur place définitive au moyen d'assemblages provisoires, puis, après réglage, les soudures furent effectuées. Pour l'autre aile de bâtiment, au contraire, les éléments constituant une ferme furent assemblés les uns aux autres à terre. Cette opération se faisait en deux fois : on effectuait d'abord toutes les soudures d'un côté de la ferme, puis celle-ci était retournée, malgré ses dimensions qui atteignaient 20 × 20 mètres, et la seconde moitié des soudures était effectuée. La mise en place définitive était alors faite. La manutention de grandes fermes a été rendue possible grâce à un vaste portique en treillis enjambant entièrement le bâtiment (fig. 465).

Cette deuxième formule de montage a permis de faire d'importantes économies pour l'exécution des soudures, qui ont été à peu près toutes

N° 7-8 - 1938



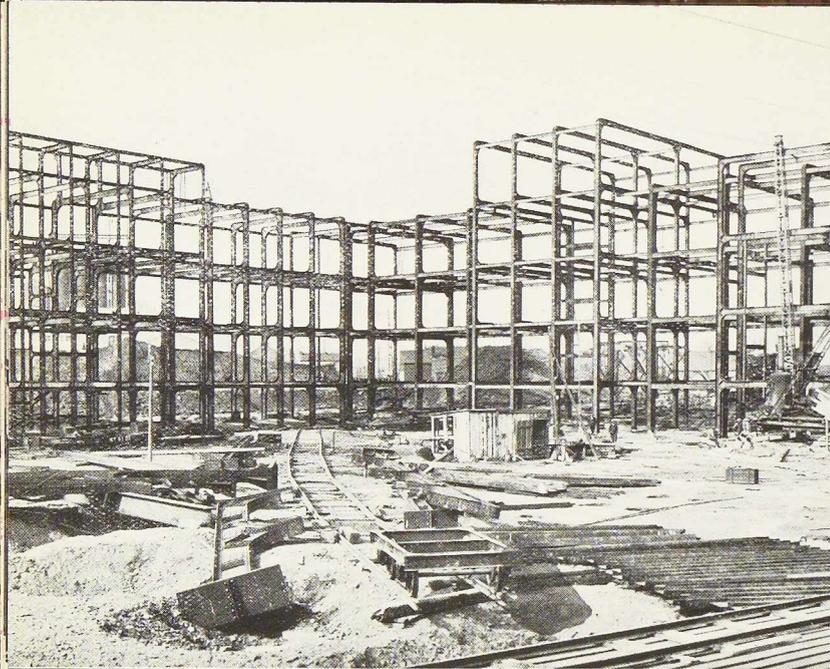


Fig. 463. L'ossature métallique rivée de l'Institut de Chimie et de Métallurgie.

Fig. 464. Construction d'un mur extérieur.

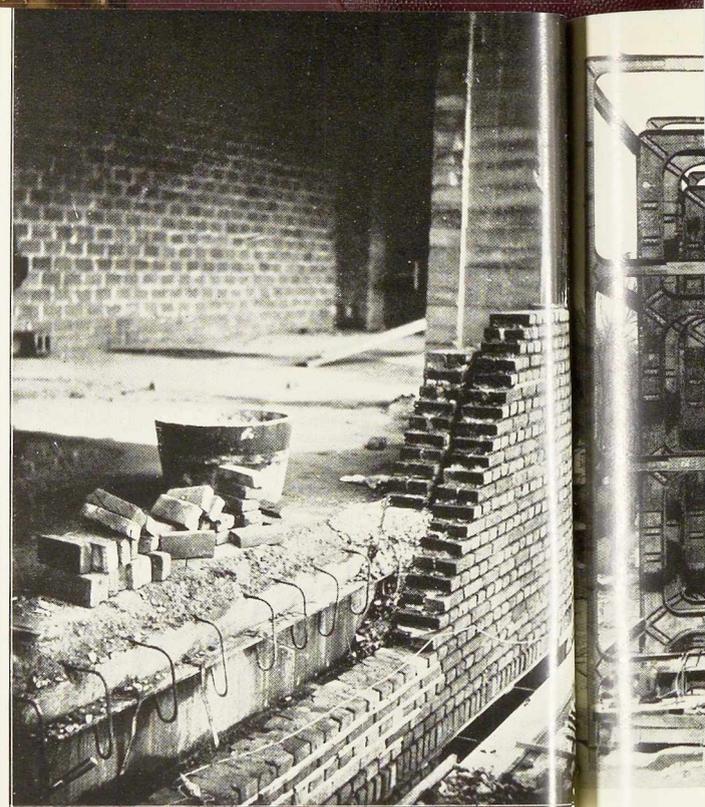
effectuées à terre, dans des conditions aisées. La soudure d'une charpente montée exige, en effet, des échafaudages confortables, complétés en hiver par des abris provisoires.

L'ossature de ces bâtiments a été construite par la S. A. d'Ougrée-Marihaye.

Le parachèvement des bâtiments

Les châssis de fenêtres et vitrages

Les châssis sont tous métalliques, en acier ordinaire comportant des additions de 0,2 à 0,3 % de cuivre. M. I. Sternbach, ingénieur attaché à la Direction technique, justifie ainsi ce choix :



« Châssis en bois ou métalliques? Simple question et non dilemme, car la réponse est immédiate : châssis métalliques.

» En effet, le béton armé et la charpente métallique, introduits couramment dans la construction moderne, permettent actuellement d'appliquer largement, sans hésiter et sans autres difficultés d'ordre constructif, ce postulat important : « Air et Lumière », vers la réalisation duquel tendait de tout temps l'art de bâtir, digne de ce nom. Il importe d'ailleurs que cette tendance reste dans des limites raisonnables, l'expérience montrant qu'un excès de vitrages entraîne

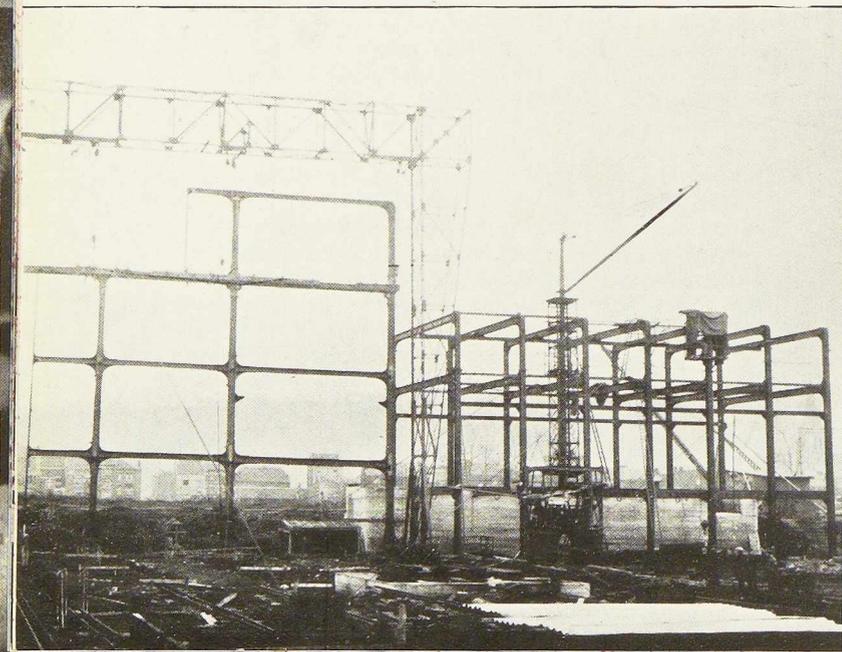


Fig. 465. Montage, au moyen d'un portique, de l'ossature métallique entièrement soudée de l'Institut du Génie Civil.

(Clichés Rev. Univ. des Mines.)

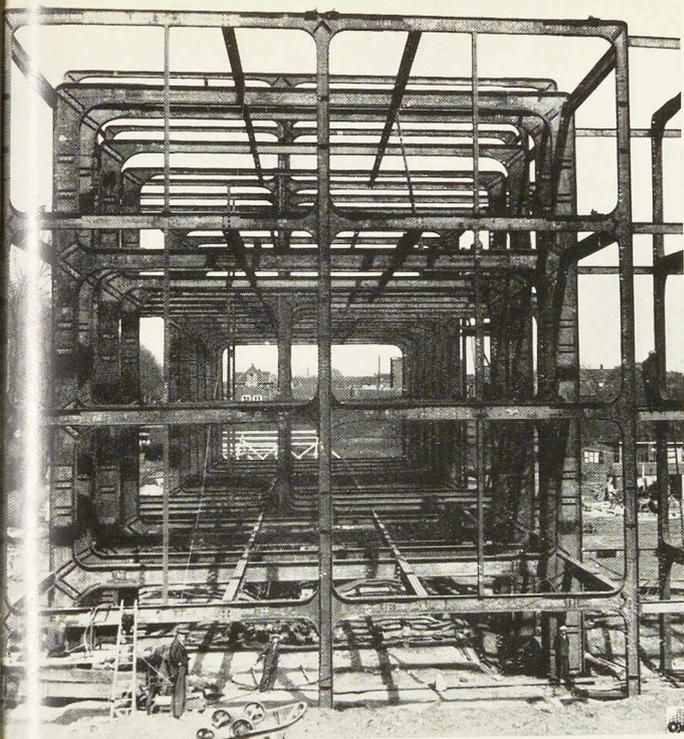


Fig. 467. Détail de l'ossature de l'Institut de Chimie et de Métallurgie montrant les goussets arrondis.

de réels inconvénients tant pour la construction que dans l'usage.

» Les baies deviennent de plus en plus larges de telle sorte que le bois, d'une résistance à la flexion insuffisante, ne peut plus convenir pour la confection des châssis; la limite supérieure de la largeur des baies, qui permette une utilisation économique du bois, est de 2 mètres; or, comme aux Instituts Universitaires du Val-Benoît des largeurs de 5^m60 et davantage sont courantes et qu'elles ne descendent que dans des cas exceptionnels en dessous de 2^m50, on a été amené par la force des choses à adopter des châssis métalliques. »

Les châssis ont été traités soit par parkérisation, soit par métallisation, soit par galvanisation à chaud.

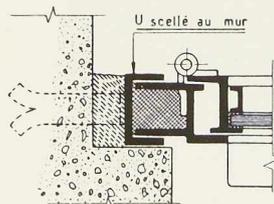


Fig. 468. Détail de fixation d'un châssis au droit d'un joint de dilatation.

Etant donné leurs très grandes dimensions — l'un des châssis a en effet 15 mètres de largeur et 12^m 50 de hauteur — ces châssis ont fait l'objet d'études spéciales. Nous donnons ci-après deux coupes dans un châssis montrant les profils à double frappe mis en œuvre (fig. 466).

Les châssis situés au droit des nombreux joints de dilatation ont été fixés de façon particulière aux murs (fig. 468): on a prévu des montants en fer U, fraisés à l'intérieur, scellés aux murs, et dans lesquels les montants extrêmes des châssis s'adaptent et peuvent glisser. L'étanchéité de ce dispositif est assurée par un mastic ne durcissant pas.

Dans l'Institut du Génie Civil on a placé des châssis vitrés continus sur quatre étages de hauteur. Ces châssis sont constitués à chaque étage par des allèges qui comprennent extérieurement un verre épais strié de 15 mm d'épaisseur,

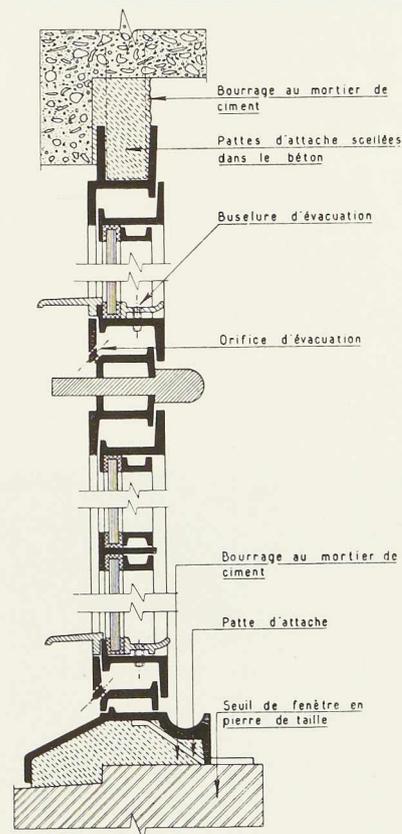


Fig. 466. Coupes horizontale et verticale dans un châssis.

N° 7-8 - 1938



doublé d'une couche de 3,5 cm d'épaisseur d'amiante projeté sur une plaque d'Eternit et appliqué contre le verre. Intérieurement on a placé une cloison basse de 10 cm d'épaisseur en béton armé. Ce système présente quelques inconvénients dus au grand degré hygroscopique de l'amiante.

Planchers, murs et cloisons

Les hourdis de planchers sont en béton armé; ils ont été calculés de façon à pouvoir supporter le poids de cloisons placées en n'importe quel endroit.

Tous les murs extérieurs sont à double épaisseur. Extérieurement, il a été employé de la brique de qualité ou des plaques de 10 cm d'épaisseur de pierre bleue. La fixation de ces pierres a été faite au moyen d'agrafes plates en métal inoxydable solidarissant les deux parties du mur. Intérieurement, on a employé des briques ordinaires.

Les cloisons intérieures sont en briques creuses de cendrée pour le premier bâtiment. Dans le second bâtiment, on a renoncé à ce matériau pour lui préférer des briques de bims.

Equipements divers

L'équipement des bâtiments a été étudié et réalisé avec le plus grand soin. La Direction technique a tenu à prévoir largement toutes les installations de façon à faire face à toutes les nécessités futures. Etant donné l'importance des équipements des laboratoires, toutes les canalisations et installations d'électricité, de gaz, d'eau, sont très importantes et ont fait l'objet d'études très poussées.

Le chauffage central et, en grande partie, l'électricité sont fournis à tous les bâtiments par la

Centrale thermo-électrique. Celle-ci est connectée au réseau de la LINALUX, qui groupe les producteurs industriels de la région; la centrale prend ou fournit du courant, selon les circonstances, à cette société.

Signalons, à titre documentaire, que l'ensemble des bâtiments construits est muni de 8 ponts roulants, 6 ascenseurs de 500 kg, 4 monte-charges de 1.000 kg, etc.

Les installations et appareils très modernes, dont ont été équipés les laboratoires, ont fait l'objet de longues descriptions dans le numéro 2 de février 1938 de *La Revue Universelle des Mines*.

Bibliographie

Revue Universelle des Mines, n° 2, février 1938 :

Les nouvelles installations de la Faculté des Sciences appliquées, par M. DEHALU.

L'Institut de Chimie et de Métallurgie, par A. PUTERS.

L'Institut du Génie Civil, par J. MOUTSCHEN.

Les Instituts de la Faculté des Sciences appliquées. La Direction technique, par F. CAMPUS.

Les travaux de parachèvement des Instituts universitaires du Val-Benoît, par I. STERNBACH.

La Charpente métallique rivée et enrobée de l'Institut de Chimie et de Métallurgie de l'Université de Liège (au Val-Benoît), par F. CAMPUS. (Mémoire couronné du *Prix Charles Lemaire de la Classe des Sciences de l'Académie Royale de Belgique* pour la période 1930-1932.)

La Soudure électrique, par G. MORESSÉE, *Revue Universelle des Mines*, n° 10, août 1935.

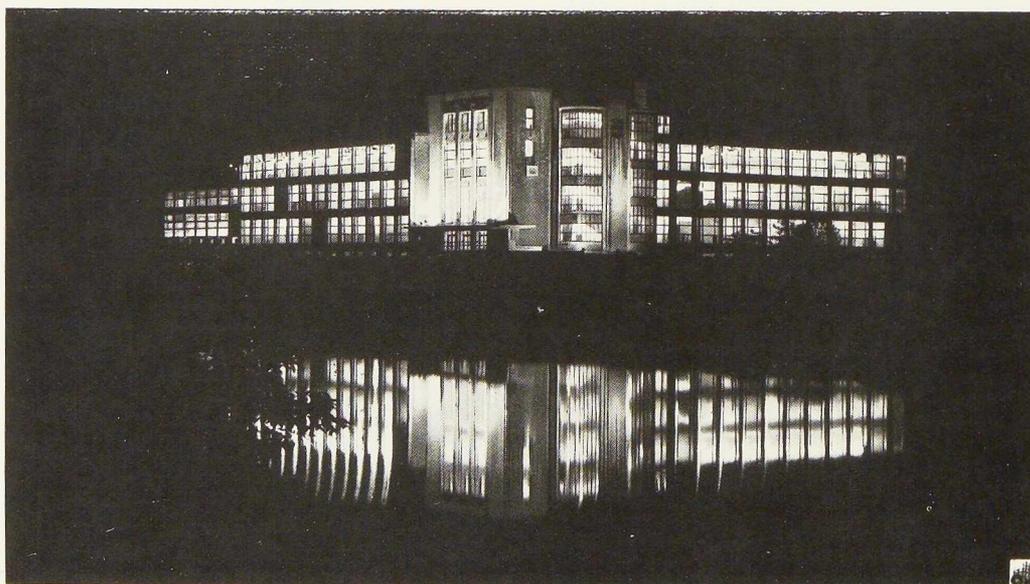


Fig. 469. Vue nocturne du bâtiment du Génie Civil. Noter les grandes surfaces vitrées.

N° 7-8 - 1938



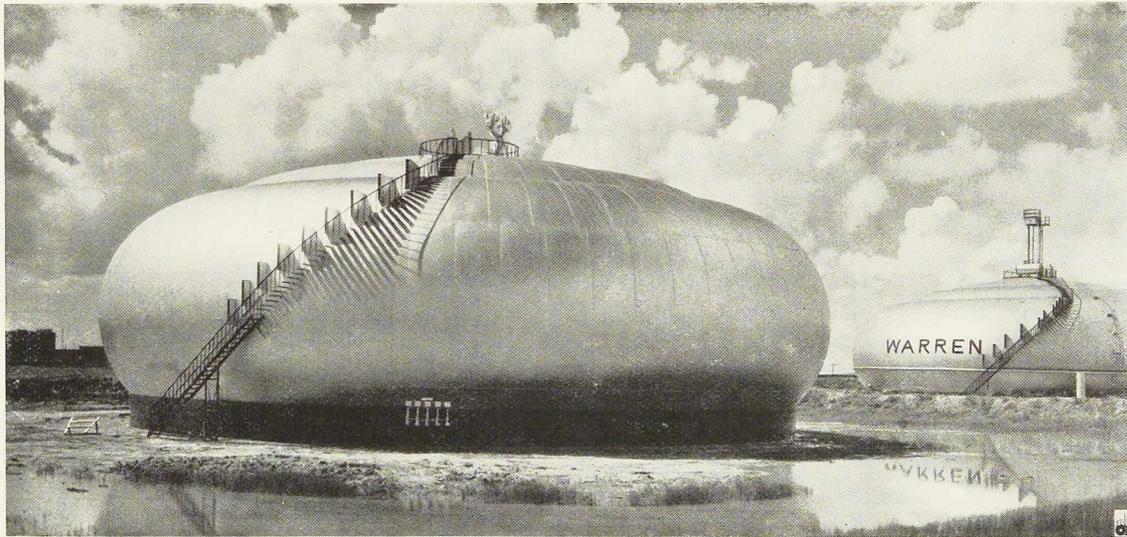


Fig. 470. Deux réservoirs sphéroïdaux édifîés à Port-Arthur (Texas).

Réservoirs métalliques à grande capacité, de forme sphéroïdale

Au cours de ces dernières années on a construit aux Etats-Unis des réservoirs métalliques de grande capacité pour le stockage de liquides volatiles, d'une forme sphéroïdale. Des essais ont montré que les réservoirs de cette nouvelle forme permettaient de réaliser une économie appréciable par la meilleure utilisation de la matière. Dans les réservoirs cylindriques ordinaires, la pression des liquides est équilibrée uniquement par les parois latérales; dans le système sphéroïdal, au contraire, la couverture convexe, les parois latérales et le fond forment un ensemble dont toutes les parties concourent à la résistance. Lorsqu'un tel réservoir est plein, les tensions sont à peu près uniformes dans toute l'enveloppe.

Les notes qui suivent ont pour but de donner quelques détails sur les réservoirs sphéroïdaux.

Liquides à stocker et pressions maxima à admettre

Les réservoirs sphéroïdaux se prêtent très bien au stockage des essences et autres produits légers qui sont volatiles aux températures normales. Cette forme est particulièrement indiquée pour

résister à la pression ainsi engendrée. Des études ont été faites en vue de déterminer la pression qui éliminerait pratiquement les pertes par évaporation. Il en résulte que la pression susceptible d'éliminer ces pertes par évaporation pour des gazolines naturelles (ayant une tension de vapeur Reid de 12 à 22 lbs) varie entre 0,70 et 1,05 kg par cm². C'est en tenant compte de cette condition que les réservoirs sphéroïdaux ont été établis.

Essais statiques

Il y a quelques années, il a été procédé à Chicago à des essais sur un tank sphéroïdal d'une contenance de 1.200 m³. Ce réservoir, qui avait un diamètre horizontal de 17m60, mesurait 9m50 de hauteur; il a été soumis à toutes les conditions possibles de charge.

Le premier essai consistait à mettre le récipient sous pression au moyen de l'air comprimé. Cet essai a permis d'observer une déformation à la partie inférieure de l'enveloppe, à l'endroit où les calculs avaient indiqué le maximum des efforts.

Dans le second essai, il a été procédé au remplissage avec de l'eau. Ayant observé une plissure

N° 7-8 - 1938



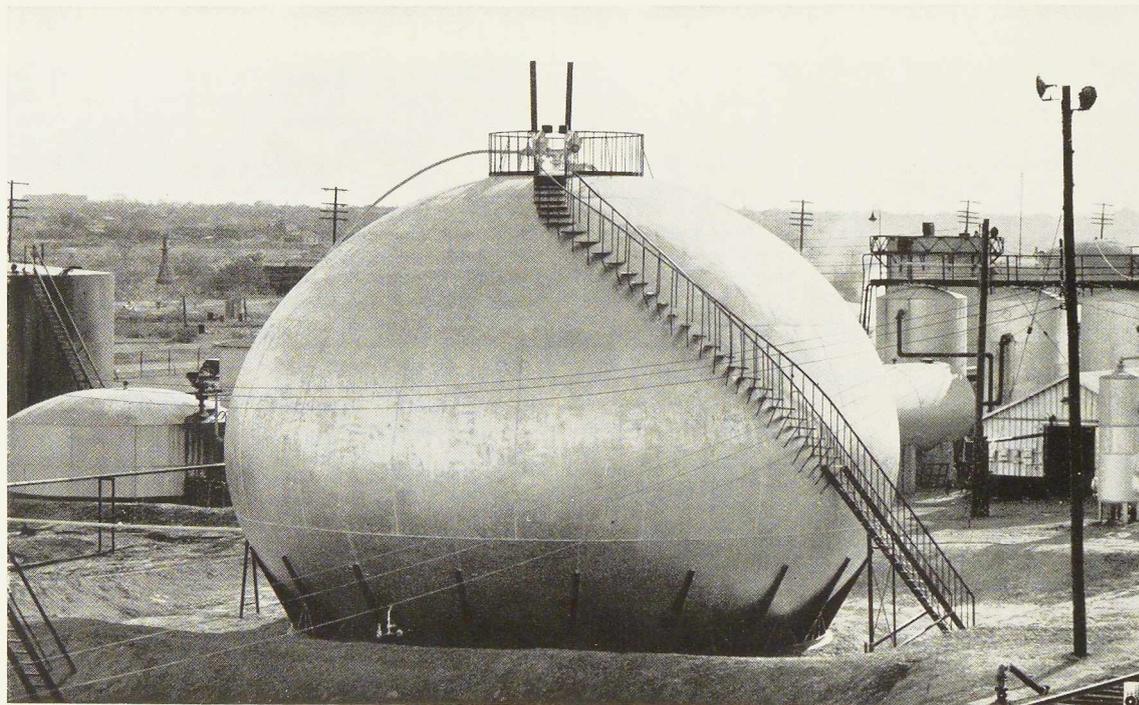


Fig. 471. Réservoir sphéroïdal à essence construit à Colorado (Texas).

horizontale un peu au-dessus du sol, il a été décidé de munir le réservoir d'une poutre circulaire de raidissement à l'endroit de la plissure.

Enfin, le troisième essai consistait à soumettre le réservoir rempli d'eau à une pression de $0,35 \text{ kg/cm}^2$. L'application de cette pression a été répétée 400 fois, ce qui correspond à un service normal d'un an.

Essai d'évaporation

Pour cet essai, on versa à la surface de l'eau 3.200 litres d'essence, formant une couche de 5 cm d'épaisseur. Le réservoir a été ensuite fermé hermétiquement et les pressions développées à l'intérieur du réservoir furent observées durant une période de 42 jours. Ces essais ont démontré que la pression n'a jamais excédé $0,35 \text{ kg/cm}^2$, montrant ainsi que les pertes par évaporation étaient pratiquement nulles.

Applications

Les essais décrits ci-dessus ont été effectués par la *Chicago Bridge and Iron Company* qui a construit depuis de nombreux réservoirs de ce type. Nous donnons les photographies de deux réservoirs (fig. 470 et 471) construits récemment par cette firme.

Le réservoir sphéroïdal, représenté à la figure 471, a été construit pour la *Col-Tex Refining Company* à Colorado, Texas. Il a un diamètre de 16^m15 et une hauteur de 12 mètres. Sa capacité atteint 1.500.000 litres. Il est destiné à contenir de l'essence et a été calculé pour une pression de $1,4 \text{ kg/cm}^2$.

La figure 470 montre deux réservoirs édifiés pour le compte de la *Warren Petroleum Company*, à Port-Arthur, Texas. Ces réservoirs mesurent 12^m15 de haut et ont un diamètre de 43 mètres. Le réservoir, qui se trouve à l'avant-plan, a été étudié pour une pression de $1,05 \text{ kg/cm}^2$, celui de l'arrière-plan est prévu pour une pression de $0,70 \text{ kg/cm}^2$. La capacité de chacun de ces réservoirs est de l'ordre de quinze millions de litres.

Les réservoirs sphéroïdaux de la *Chicago Bridge and Iron Company*, connus aux Etats-Unis sous le nom de « Hortonspheroid », se construisent en deux types. Le premier type (fig. 471) se fait en capacités de 360.000 à 5.500.000 litres. Le deuxième type (fig. 470) comprend des réservoirs dont les capacités vont de 1,5 à 15 millions de litres.

Les réservoirs de forme sphéroïdale se font généralement en construction soudée. Chaque installation est équipée avec un jeu complet de vannes de pression et de vidange.



La cité de « Quarry Hill » à Leeds (Angleterre)

« Quarry Hill » offrait à 800 mètres environ du centre de Leeds un terrain de 10 hectares occupant le sommet de la colline et présentant une déclivité assez prononcée. La Municipalité de Leeds vient d'y édifier une importante cité d'appartements à bon marché. L'inauguration des premiers bâtiments a eu lieu le 30 mars dernier. Ce groupe d'habitations, qui comprendra dans son stade définitif 938 logements, est construit suivant les procédés de l'ingénieur français E. Mopin; les plans sont l'œuvre de l'architecte R. A. H. Livett, A. R. I. B. A., Directeur des Habitations municipales de Leeds (fig. 472).

La cité de « Quarry Hill », dont la construction exigera la mise en œuvre de 2.700 tonnes d'acier, est composée de bâtiments de 3 à 8 étages. Les 938 logements se répartissent comme suit :

82 logements à 1 chambre
398 logements à 2 chambres
394 logements à 3 chambres
36 logements à 4 chambres
28 logements à 5 chambres

Les bâtiments de plus de 3 étages sont équipés avec un ascenseur électrique. Tous les logements

sont pourvus d'un balcon, dont l'orientation a été étudiée en vue de faire bénéficier les occupants du maximum de soleil et d'air. Le même soin a été apporté à l'orientation des salles de séjour (fig. 473).

En dehors des logements, la cité de « Quarry Hill » comprend 20 boutiques, une école maternelle, une clinique, un lavoir, un centre social, une usine d'incinération des ordures, une sous-station d'électricité, des garages et remises pour bicyclettes, voitures d'enfants, etc. Il y a, en outre, six plaines de jeux, deux courts de tennis, un bowling, etc.

Procédé de construction

Dans le procédé MOPIN ⁽¹⁾ le système portant est constitué par une ossature légère en acier. Des éléments en béton vibré moulés d'avance sont employés pour les planchers, les remplissages de murs extérieurs, les cloisons et les escaliers. Les principaux avantages du système sont la rapidité

⁽¹⁾ Le procédé Mopin a été appliqué à la construction de la cité de la Muette, à Drancy (France), décrite dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 4-1934 et n° 6-1937.

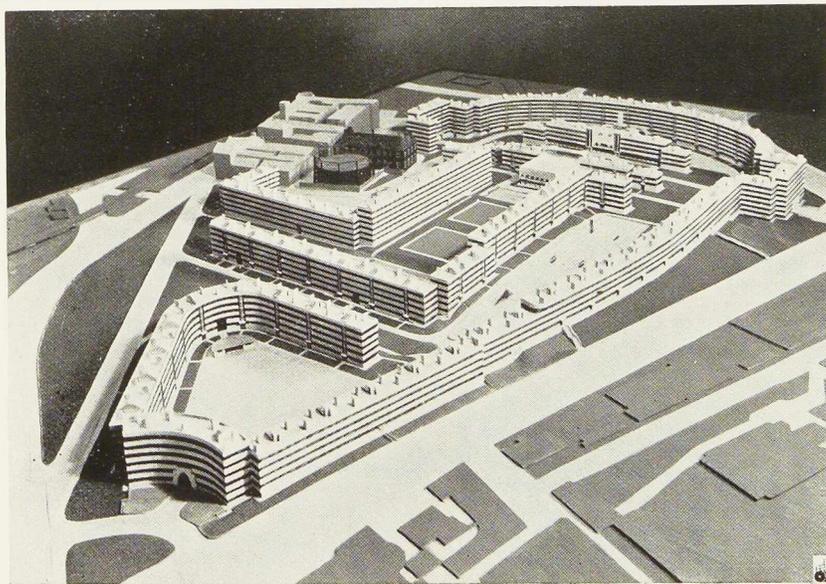


Fig. 472. Maquette de la cité de « Quarry Hill » à Leeds.

N° 7-8 - 1938



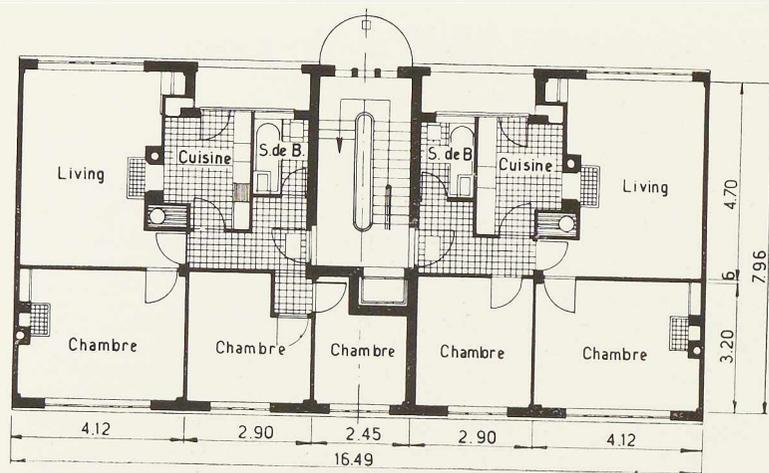


Fig. 473. Plan montrant des appartements-types à 2 et à 3 chambres.

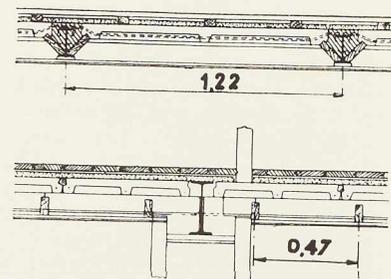


Fig. 474. Coupes longitudinale et transversale d'un élément de plancher.

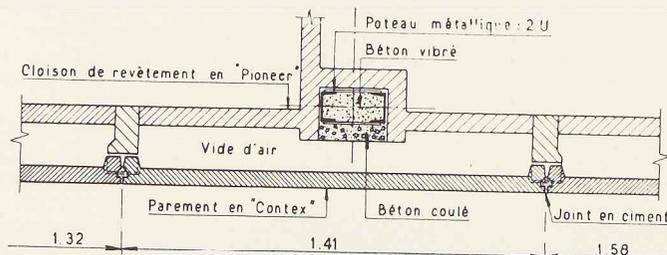


Fig. 475. Coupe horizontale dans une fenêtre.

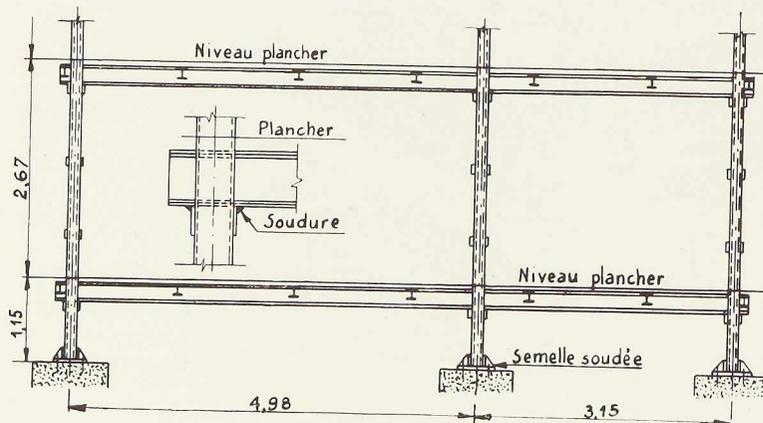


Fig. 476. Élévation d'un portique d'ossature.

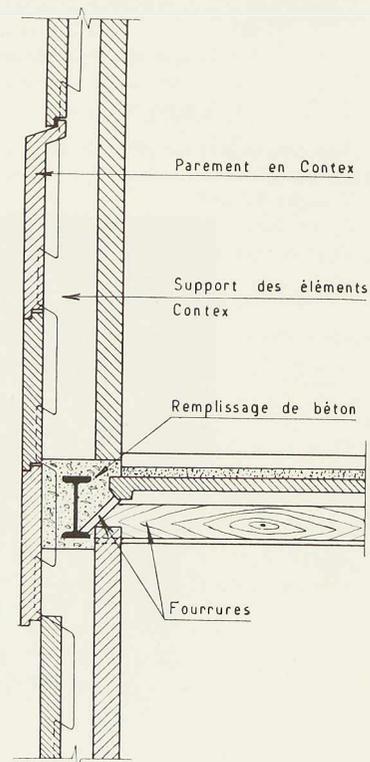


Fig. 477. Coupe verticale dans un mur de façade.



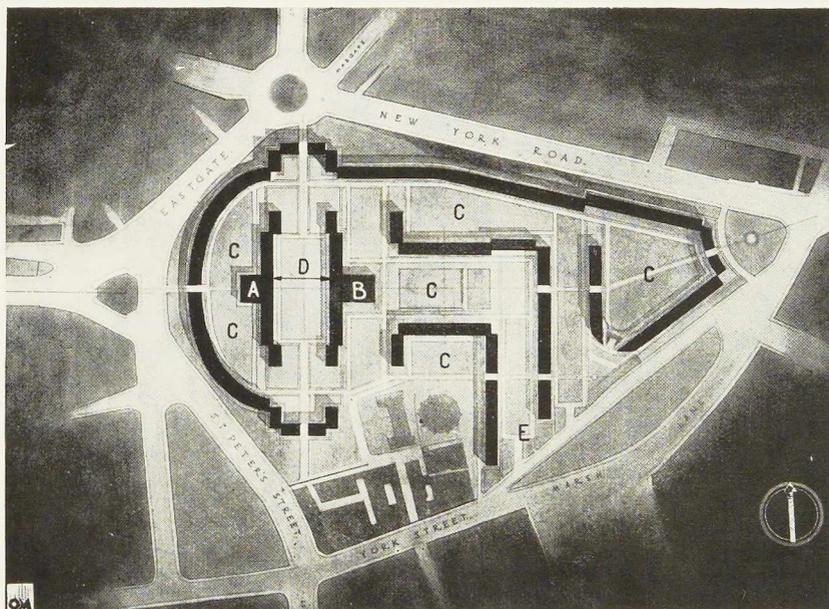


Fig. 478. Vue en plan de la cité de « Quarry Hill ».
Légende : A, Usine d'incinération des ordures et lavoir municipal;
B, Hall; C, Plaines de jeux; D, Boutiques; E, Bureaux.

de construction et le prix de revient réduit. Ces avantages sont dus à la standardisation des éléments.

A Leeds, il a été fabriqué plus de 500.000 éléments de 1.200 types différents avec un nombre de moules ne dépassant pas 100.

Ossature métallique

L'ossature comprend des portiques en acier, constitués chacun par trois poteaux, réunis entre eux par une poutre formant poutre continue. Les poteaux de l'ossature sont préparés et soudés à l'usine, tandis que l'assemblage des portiques par soudure se fait sur chantier. Une fois assemblés, les portiques sont mis en place au moyen d'appareils de levage appropriés. Cette opération s'effectue très facilement grâce au poids réduit des éléments métalliques des portiques.

Les poteaux intermédiaires ont été placés de façon à apporter le minimum d'encombrement dans les locaux. Ils sont dissimulés généralement, soit dans les placards se trouvant dans les chambres à coucher, soit dans les armoires de cuisine. Dans la détermination de l'emplacement des poteaux intermédiaires, on a également tenu compte de la position des charges concentrées sur la poutre principale de manière à avoir le moment flé-

chissant maximum au droit des poteaux. Grâce à cet arrangement, on a pu employer une ossature en profilés légers, renforcée aux appuis.

Les poteaux extrêmes sont placés légèrement en recul de façon à permettre aux poutres porteuses de prendre appui directement sur les poutres principales, en dehors du poteau. Ceci a un



Fig. 479. Façade des bâtiments revêtue de plaques de « Contex ».

N° 7-8 - 1938



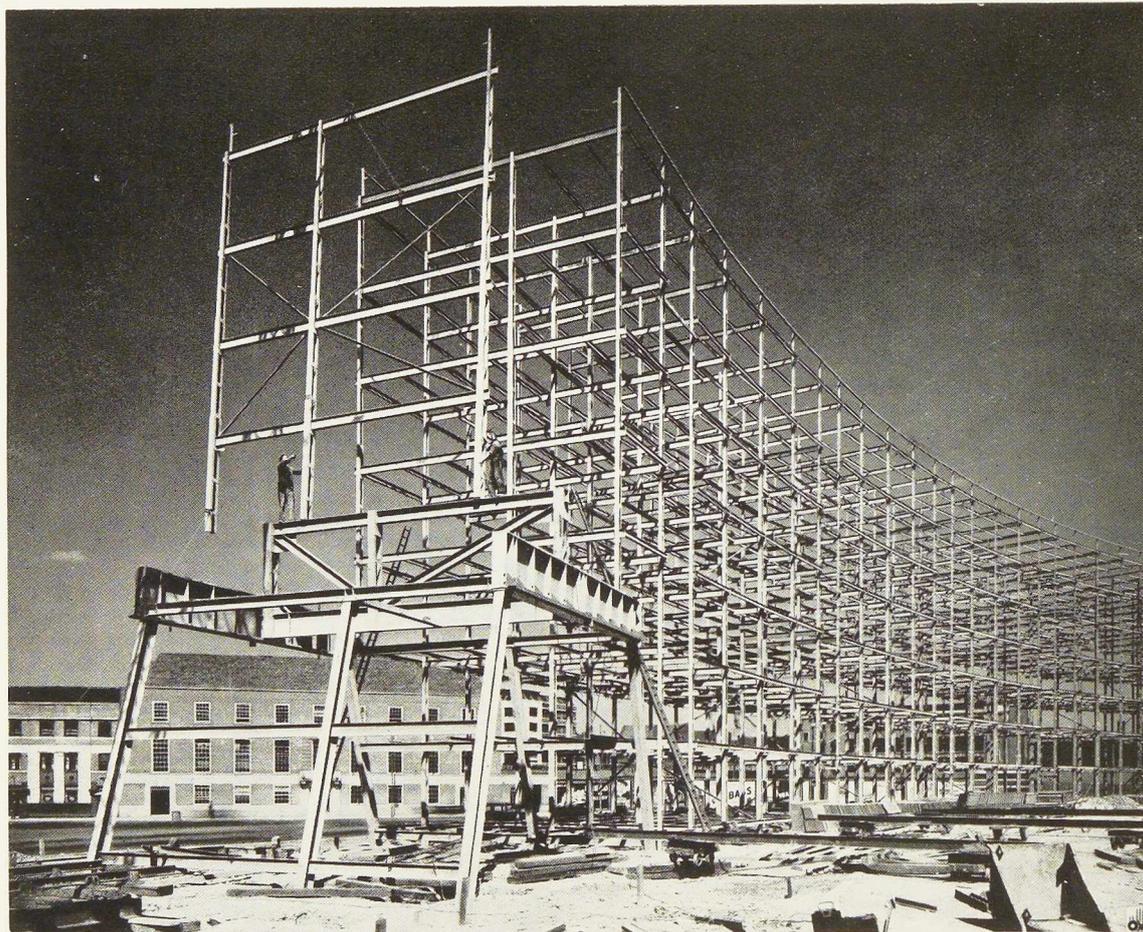


Fig. 480. Ossature métallique d'un groupe de bâtiments à plusieurs étages.
On note la légèreté de l'ossature en acier.

double avantage : tout d'abord, les poutres porteuses peuvent ainsi être coupées à la même longueur, indépendante des dimensions des poteaux; ensuite les réactions dues à ces poutres secondaires, transmises par le porte-à-faux des poutres principales au poteau, sont négligeables, en raison du fait que la poutre principale est continue et qu'elles agissent, de toute façon, dans un sens favorable.

Détails constructifs

Les planchers sont constitués par des dalles nervurées de 5 cm d'épaisseur en béton vibré, reposant sur des solives métalliques (fig. 474). Ces solives, dont la hauteur est de 15 cm, sont espacées à 1^m50 d'axe en axe. Le cahier des

charges spécifiait que l'acier ne devait pas être calculé pour un taux de travail supérieur à 12 kg par mm² et que le poids de l'acier employé devait être le plus bas possible.

Pour répondre à ces exigences, les poutres secondaires furent réalisées comme poutres continues sur 3 appuis. La charge maximum était reportée au poteau central du portique et, grâce à la disposition des poteaux sous la poutre principale, les charges de chaque côté du poteau central étaient sensiblement les mêmes, avec comme conséquence que les moments dans les travées sont à peu près identiques.

Les murs de façade sont creux, de 20 cm d'épaisseur totale, avec un vide d'air intérieur. Ils sont composés de panneaux, moulés d'avance, en béton vibré de 5 cm d'épaisseur. La longueur



Fig. 481. Détail de façade avec loggia.

de ces panneaux varie de 0^m60 à 1^m80; ils sont réalisés au moyen de plaques *Contex*. La décoration très sobre est obtenue par l'opposition de deux couleurs différentes des plaques *Contex* : jaune-brun pour les trumeaux et blanc crème pour les allèges. Les cloisons intérieures ont été exécutées en béton cellulaire *Pioneer*, pesant à peine 800 kg par m³.

Assemblages par soudure

Avant d'adopter le mode d'assemblage des éléments de l'ossature en acier, les constructeurs ont soigneusement examiné le côté économique de la question. A la suite de cet examen il a été décidé d'exécuter tous les assemblages par soudure. Ce mode d'assemblage avait, dans le cas présent, l'avantage d'alléger la construction par la suppression des goussets, recouvrements, etc., et de ne pas affaiblir les profilés légers par les trous de rivets.

Les poteaux étaient composés de deux profilés en U placés face à face. Les fers U sont assemblés

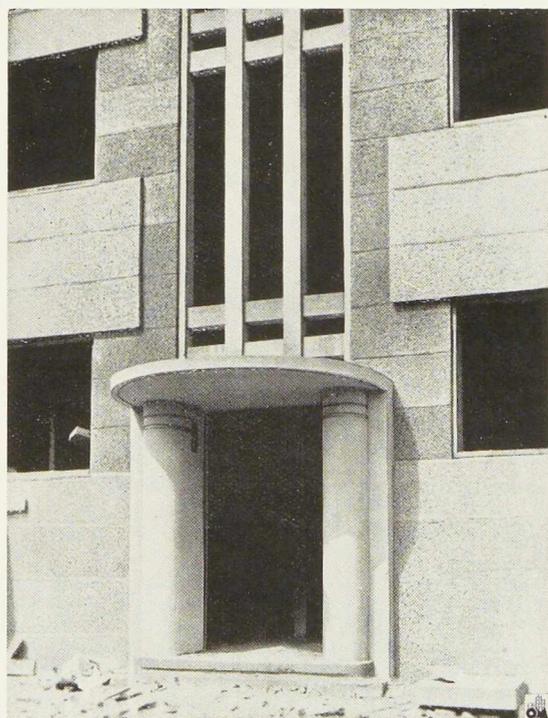
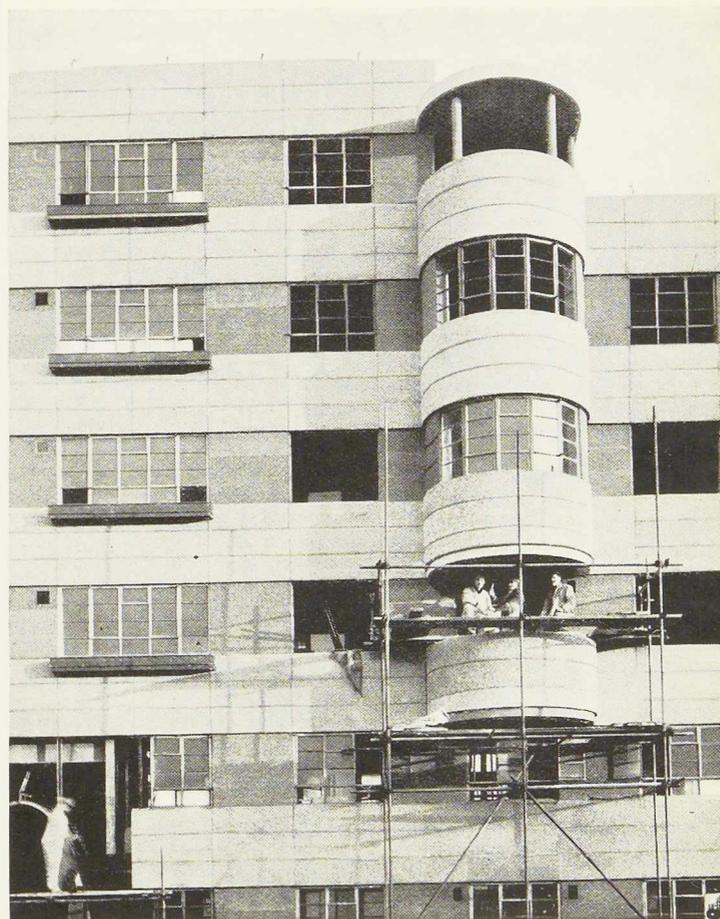


Fig. 482. Une porte d'entrée avec la cage d'escalier.



par soudure au moyen de plats, au nombre de trois par étage pour chaque poteau, l'espacement entre les plats étant de 75 cm environ. Les plats supérieurs ont pour mission de servir d'appuis aux poutres principales. Les poteaux ont été calculés d'après la méthode du Dr H. Klöppel faisant entrer en ligne de compte la résistance de l'enrobage en béton. La méthode consistait à calculer la charge portée par le poteau métallique sans tenir compte du béton d'enrobage. Cette charge était ensuite majorée de 40 %, ce qui signifie que le béton prend 28,5 % de la charge. L'espacement entre les ailes des fers U des poteaux est déterminé par la largeur de l'aile des poutres principales, qui mesurent 200 × 100 mm et 225 × 100 mm.

Montage de l'ossature

Les portiques en acier étaient assemblés sur place, couchés sur le sol, à proximité de l'endroit de leur pose. Une fois l'assemblage terminé, les portiques étaient mis en place au moyen de grues-derricks. Cette opération s'effectuait à l'aide d'un berceau métallique spécial, dont le poids repré-

N° 7-8 - 1938



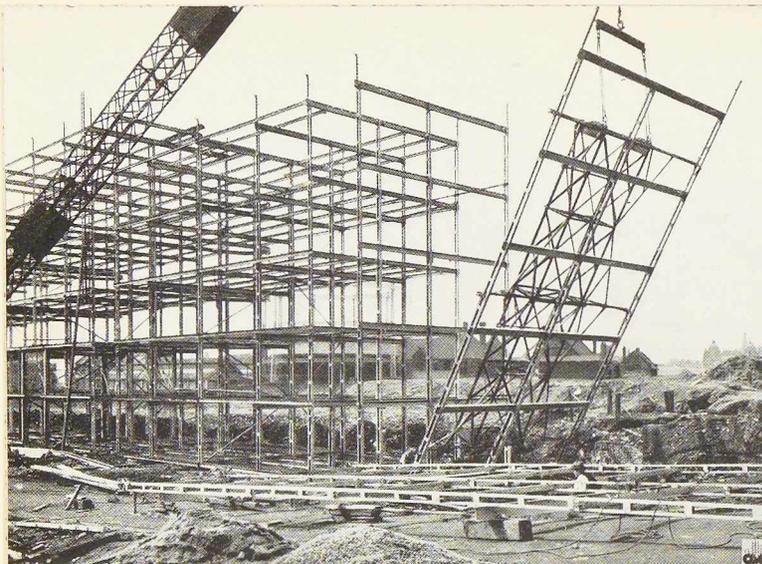


Fig. 483. Montage d'un portique en acier à l'aide d'un berceau métallique.

sente trois ou quatre fois le poids du portique soulevé (fig. 483). Au cours de l'avancement des travaux, on eut recours à une solide poutre de levage à laquelle le portique était attaché, à l'aide de câbles, par ses deux traverses supérieures. Cette méthode fut notamment employée pour le levage des portiques à six étages. Pour les portiques de sept et huit étages, la méthode de levage fut encore modifiée. On attachait un câble en acier à chaque poteau en deux endroits, au niveau du troisième et du septième étage; les câbles étaient enroulés sur des poulies, attachées à la poutre de levage. Dans ce cas, les efforts dus au levage ne dépassaient pas 12 kg par mm².

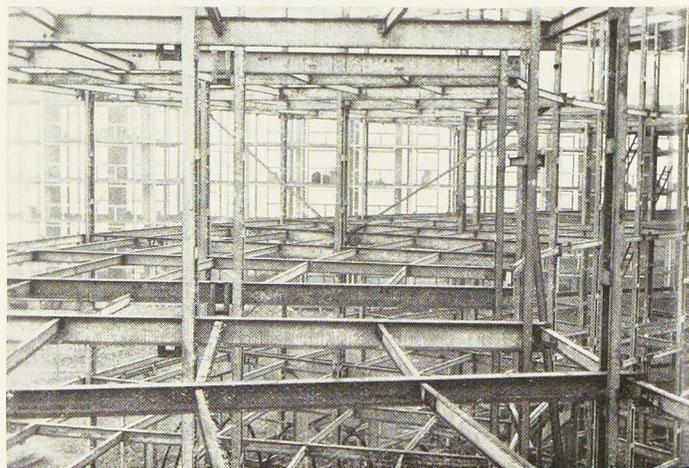
Une fois les portiques dressés, les boulons d'ancrage étaient serrés. Pour faciliter la descente des semelles sur les boulons, on a employé des tubes qui passaient à travers les trous d'ancrage dans la semelle et qui prolongeaient les boulons sur lesquels ils étaient manchonnés. De cette façon les boulons étaient mis en place automatiquement. Grâce à ces précautions, une équipe de cinq ouvriers parvenait à mettre en place un portique en moins d'un quart d'heure. Pour juger de la rapidité du montage, il suffit de considérer le fait que l'ossature des 7 blocs, c'est-à-dire 36 portiques avec toutes les pièces accessoires, a pu être montée en 26 jours ouvrables.

Toutes les poutres, tant principales que secondaires, étaient amenées à pied d'œuvre complètement achevées et prêtes à être montées. Tous les assemblages ont été exécutés par soudure. Certaines poutres principales ayant en plan une forme curviligne, les poutres secondaires qui prennent appui sur ces poutres ne sont pas con-

Fig. 485. Une vue de l'ossature en acier montrant notamment les solives s'appuyant sur les portiques.



Fig. 484. Pose en façade des blocs en béton vibré coulés à l'avance.



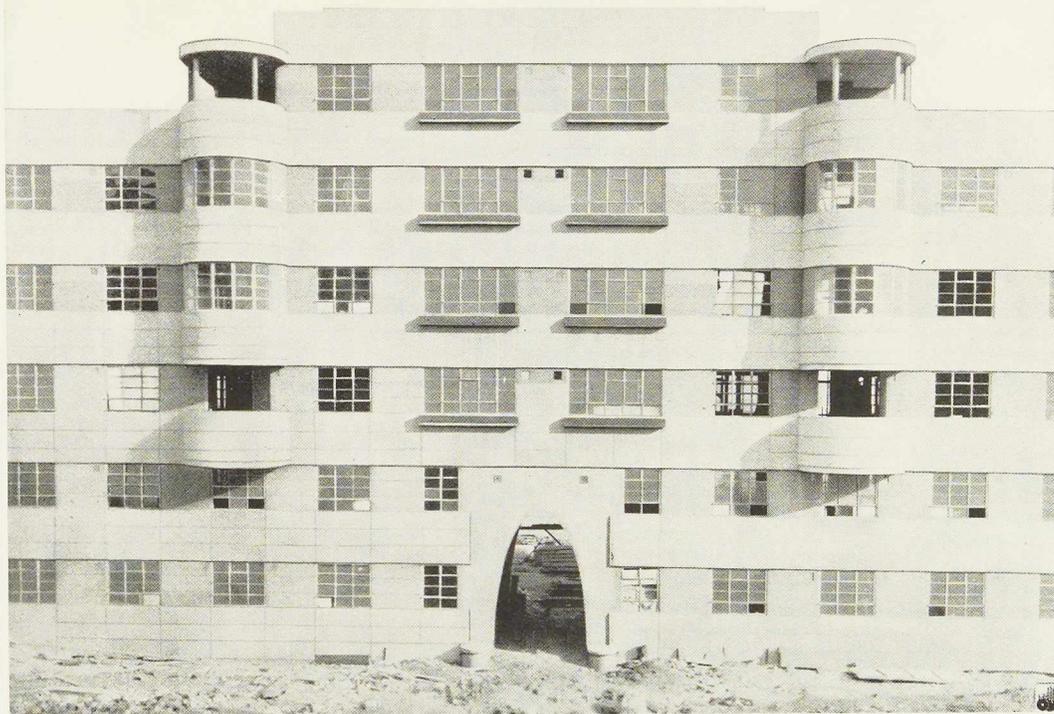
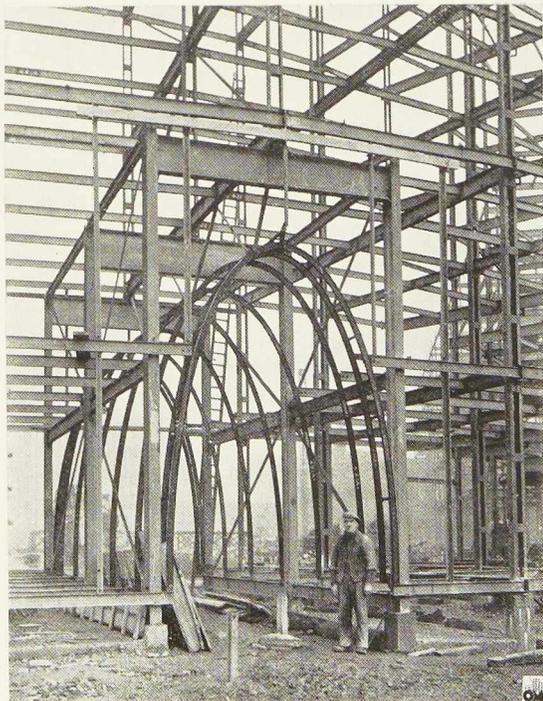


Fig. 486. Vue de façade où la mise en œuvre de deux types de plaques « Contex » de couleurs différentes fait une heureuse opposition.



tinues, leur longueur ayant été déterminée de façon à ne pas dépasser dans l'acier le taux de 12 kg/mm^2 .

Grâce aux procédés constructifs employés, l'ossature métallique a un aspect particulièrement léger (fig. 480).

Les importants travaux de la cité de « Quarry Hill » ont été confiés aux entrepreneurs généraux *Tarran Industries Ltd*, de Hull. L'ossature métallique fut fournie et montée par la firme *John Booth & Sons (Bolton) Ltd* ⁽¹⁾.

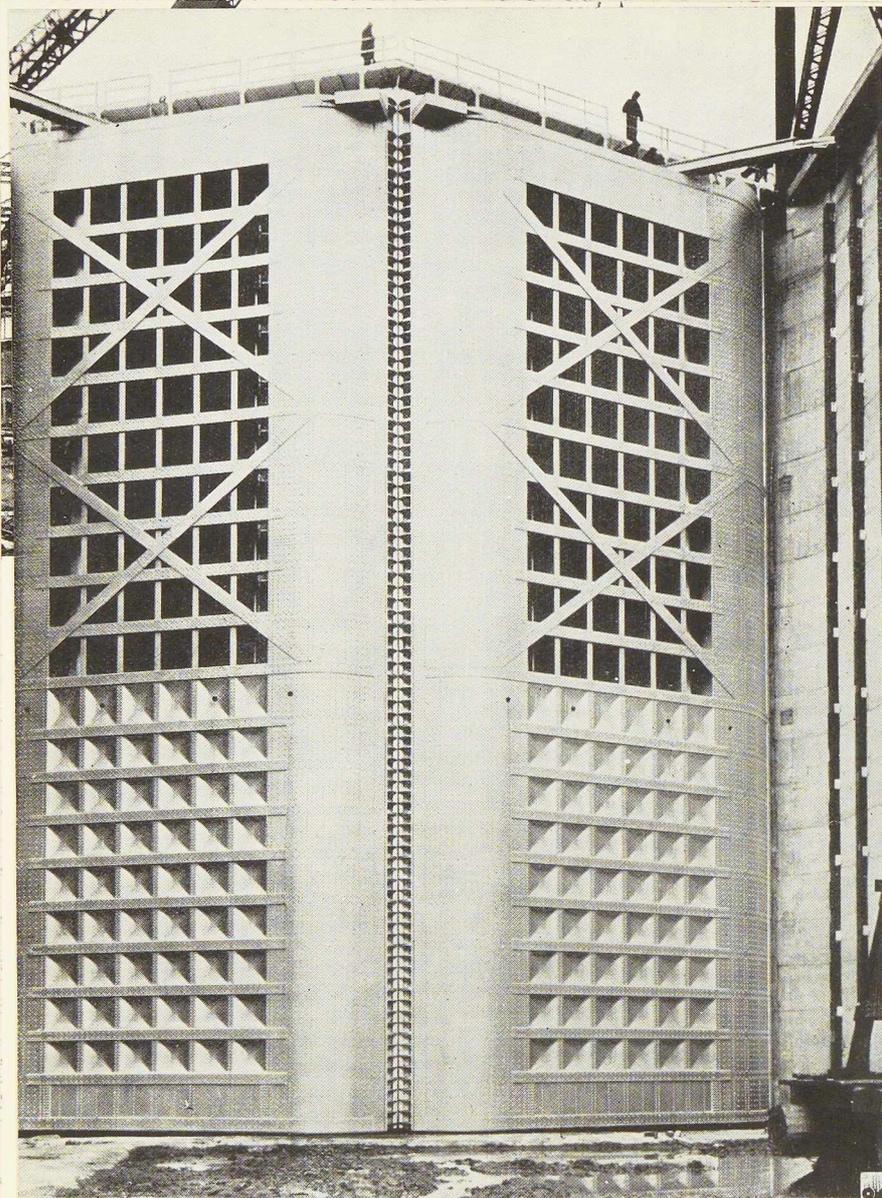
(1) Le Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier fit une visite des chantiers de « Quarry Hill » le 10 mai 1938. Un compte rendu de cette visite a paru dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 6-1938, p. 290.

Les photos figures 485 et 487 nous ont été aimablement prêtées par la revue *The Welder*, de la Murex Welding Processes Ltd.

Fig. 487. Vue de l'ossature des halls d'entrée.

N° 7-8 - 1938





Les portes de l'écluse du barrage Bonneville aux Etats-Unis

Fig. 488

La photographie ci-dessus montre les portes aval de l'écluse destinée à permettre aux bateaux la traversée du barrage Bonneville sur le fleuve Columbia (Etats d'Oregon et de Washington).

Les portes sont construites en tôles rivées supportées par une ossature en acier. Chaque vantail pèse plus de 600 tonnes et a une hauteur dépassant 30 mètres. Grâce à une exécution et à un montage extrêmement soignés, les portes sont étanches, les deux vantaux assurant une fermeture absolument correcte. Ces portes constituent par leurs dimensions un record; leur hauteur dépasse de 5^m50 celle des portes de l'écluse de Miraflores du canal de Panama. La largeur de l'écluse étant de 23^m10, chaque vantail a une largeur d'environ 13^m40.

Les portes amont présentent les mêmes caractéristiques que les portes aval, leur hauteur n'atteint toutefois que 14 mètres.

Les portes amont et aval ont été construites par la *Bethlehem Steel Company*. Elles ont été exécutées en tronçons et assemblées provisoirement à l'atelier de construction en vue de s'assurer de l'exactitude de leur fabrication. Les portes ont été démontées ensuite et conduites à pied d'œuvre par tronçons séparés.

Les principaux éléments des vantaux ont été exécutés en acier au silicium, tandis qu'on a employé de l'acier au carbone ordinaire pour le restant de la construction.



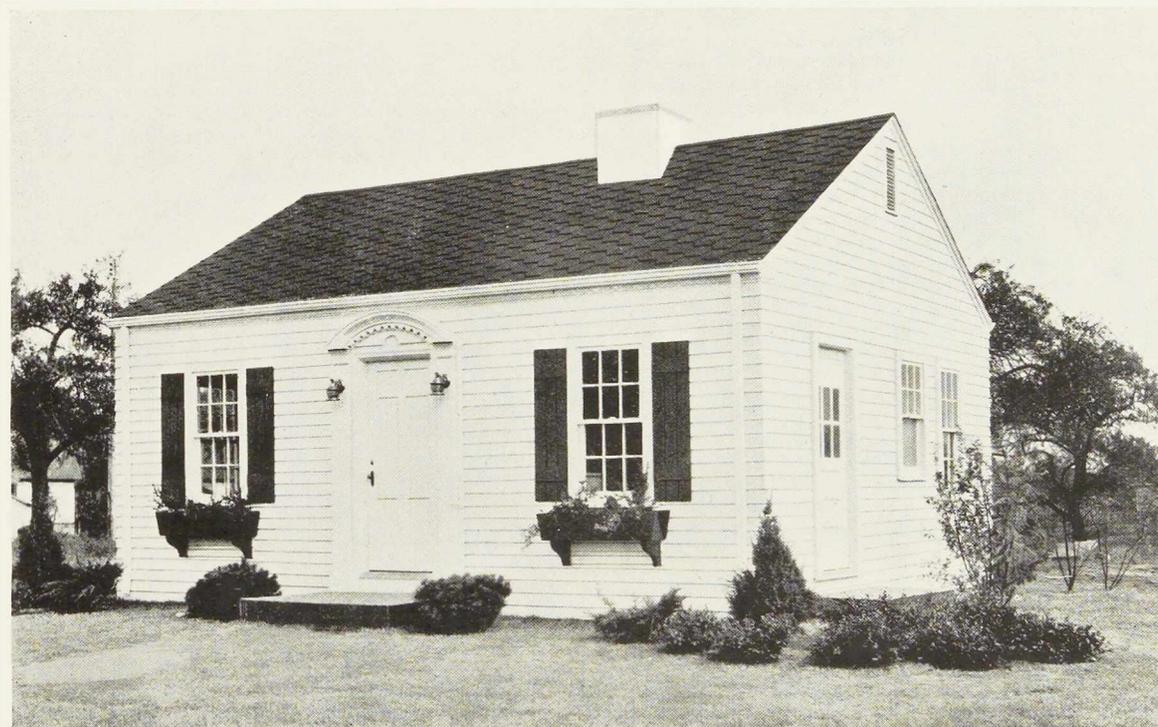


Fig. 489. Vue générale de la maison métallique d'Ecorse.

Une petite maison métallique à Ecorse (Etats-Unis)

Depuis quelque temps certains constructeurs américains préconisent, pour les habitations à bon marché, un système à ossature métallique et à panneaux en matériaux isolants, dont le montage se fait partiellement à pied d'œuvre.

La maison qui est décrite dans les lignes qui suivent a été construite récemment à Ecorse, dans l'Etat de Michigan (E.-U.). Elle est à un seul étage et comporte quatre pièces et une salle de bain (fig. 489).

L'ossature de ce type de maison est en acier. Les murs sont creux; ils se composent de plaques isolantes à l'extérieur et de panneaux en contreplaqué, fixés à des montants en bois, à l'intérieur. Le montage de ces panneaux se fait à l'atelier, où l'on procède également à l'agencement des portes et châssis de fenêtres. Les panneaux muraux sont amenés à pied d'œuvre emboîtés dans des cadres métalliques. Les joints entre les panneaux intérieurs en bois contreplaqué sont marqués par

des lattes en bois, peintes de la même couleur que les panneaux.

Eventuellement, les façades extérieures peuvent être réalisées en bois ou en briques.

L'ossature métallique, qui assure à la construction sa stabilité et sa rigidité, est constituée d'éléments pourvus de rainures spéciales permettant de clouer les matériaux en bois ou autres directement aux éléments en acier.

Aux Etats-Unis, une maison de ce type peut être livrée en une semaine; son prix varie suivant les conditions locales entre 2.500 et 3.000 dollars (75 à 90.000 francs belges). Les quatre pièces de la maison-type sont le living, la cuisine et deux chambres, ces dernières munies de placards.

La cuisine est équipée d'un évier en tôle émaillée et d'un bassin pour la lessive; l'électricité, le gaz ou le mazout peuvent servir à la cuisson des aliments. Le chauffage central est

N° 7-8 - 1938



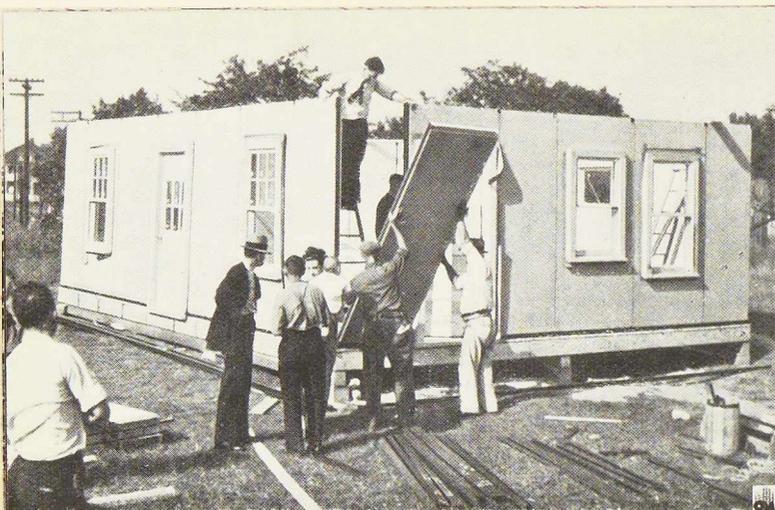


Fig. 490. Montage des murs extérieurs en panneaux de contreplaqué.

équipé par un foyer à mazout, logé dans une niche située dans le hall. La salle de bain est pourvue d'installations tout à fait modernes.

Cette construction peut se faire pratiquement par un entrepreneur local, au courant des besoins et exigences de la région.

Dans cette maison-type seule l'ossature est en acier; les éléments de cette ossature sont livrés en longueurs standard et peuvent être découpés suivant les besoins locaux à la scie mécanique ou autre. L'assemblage des cadres se fait à pied d'œuvre et n'exige que quelques outils, qui peuvent être maniés par des charpentiers.

Ce type de maison bénéficie des avantages des maisons préfabriquées tout en réduisant au minimum les frais de transport des éléments, dont une bonne partie est réalisée à l'aide de matériaux locaux.

L'étude de la maison décrite ci-dessus a été mise au point par la *Stran-Steel Division* de la *Great Lakes Steel Corporation*, qui en a construit l'ossature métallique.



Fig. 491. La cuisine équipée d'une façon tout à fait moderne.

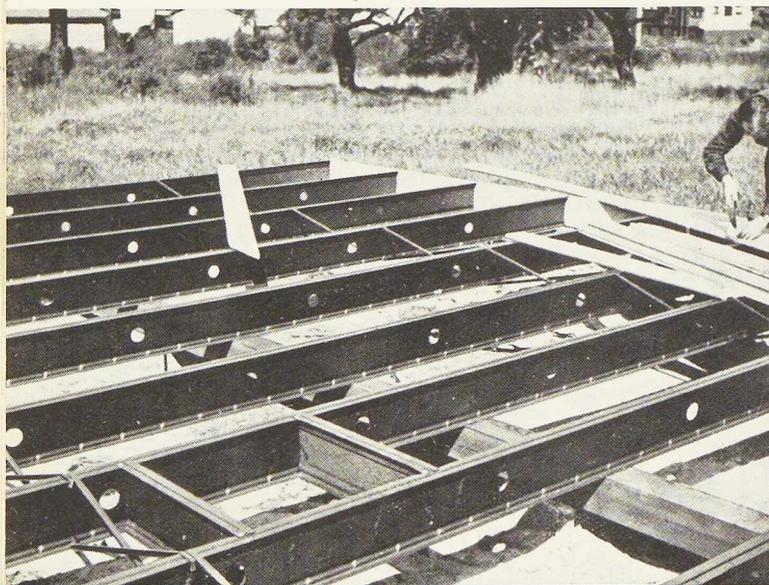


Fig. 492. Poutrellage du rez-de-chaussée.

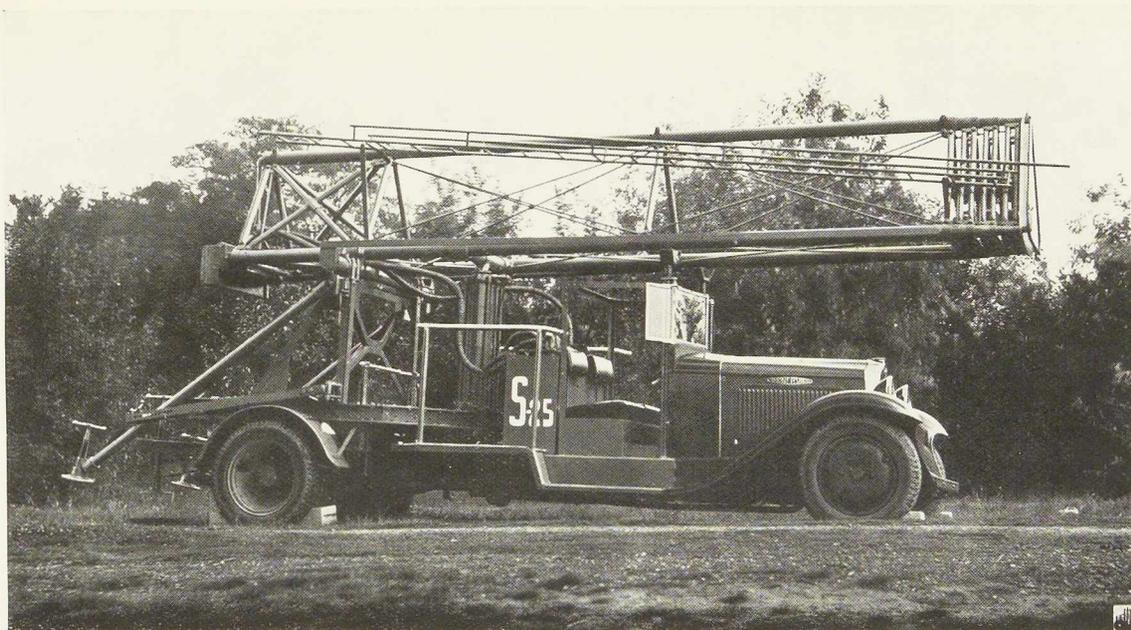


Fig. 493. Vue de la tourelle télescopique automobile en position de route.

Les tourelles télescopiques automobiles

Les tourelles télescopiques automobiles, qui font l'objet du présent article, trouvent leur application dans de nombreux domaines et notamment aux armées, à la marine, aux corps de pompiers et à certains travaux publics. Ces appareils sont basés sur des principes connus d'hydraulique et de stabilité; ils permettent d'atteindre avec sécurité des hauteurs très élevées. Ils comportent trois montants télescopiques qui, en se déployant, forment un pylône semi-rigide de section triangulaire et qui sont réunis par des traverses horizontales et parfois contreventés par des croix de Saint-André.

Adaptée à un châssis automobile et commandée dans tous ses mouvements par le moteur de celui-ci, la tourelle soulève verticalement à 25, 35 ou 45 mètres, selon les types, les opérateurs installés sur la plate-forme. La manœuvre s'effectue normalement en 2 minutes.

Tourelles télescopiques « type militaire »

Les tourelles télescopiques de ce type sont employées principalement comme observatoires militaires. On conçoit l'importance du rôle de ces observatoires mobiles, dont le but est d'assurer la continuité des renseignements.

Les principaux avantages de ce type de tourelles sont les suivants :

1° Hauteur élevée, variable selon les besoins;

2° Plate-forme rapidement éclipable et mobile permettant le libre choix d'une position convenant au dégagement d'un secteur visuel déterminé;

3° Grande finesse de la tourelle, la rendant peu visible à une distance de 2 kilomètres;

4° Ascension verticale donnant l'avantage de la dissimulation derrière les objets existants : bâtisses, arbres, etc.;

5° Rayon d'observation élevé allant jusqu'à 12 km en plaine et 6 km en pays accidenté.

En ordre de route, l'ensemble de la tourelle télescopique repose horizontalement sur son châssis automobile par l'intermédiaire de quatre points d'appui : vers l'avant, sur deux amortisseurs de chocs indépendants; vers l'arrière, sur deux paliers d'oscillation.

D'autre part, entre ces supports, un corps de pompe oscillant, à double effet, complète le dispositif de freinage des oscillations verticales et d'absorption des chocs dus aux mauvaises routes. Ce système de suspension permet des vitesses de déplacement considérables, sans effets nuisibles et sans difficulté de conduite.

Tous les mouvements s'exécutent hydrauliquement par pompe rotative spéciale, à l'huile, accouplée au moteur de l'auto-porteuse. Un dispositif de sûreté limite les mouvements et arrête automatiquement l'arrivée d'huile en cas de fausse ma-

N° 7-8 - 1938



nœuvre. La mise en position de la tourelle se fait en trois temps :

1° *Relevage de la tourelle télescopique* : ce mouvement peut s'exécuter en 15 secondes environ.

2° *Mise en verticale et en stabilité* : une fois le fût, constitué par les trois colonnes télesco-hydrauliques, complètement relevé, on réalise sa parfaite verticalité quelles que soient les inclinaisons longitudinales ou transversales de l'auto-porteuse. A cet effet, un dispositif de réglage rapide assure l'horizontalité de la plate-forme de base sur laquelle repose le fût relevé. Un fil à plomb indique la position verticale. Après la mise en verticale, les béquilles de stabilité sont déployées. La durée de ces deux manœuvres est, en moyenne, de 10 secondes. On accède à la plate-forme supérieure par l'échelle tubulaire latérale.

3° *Déploiement des étages successifs* : cette opération est provoquée par la pression hydraulique agissant simultanément dans les trois colonnes. La plate-forme s'élève en mouvement doux et continu. En manœuvre rapide, la durée d'une levée complète est de 65 secondes.

Concernant les caractéristiques techniques de ce type militaire, il est à noter que le rapport entre le moment de renversement et le moment de

stabilité $\frac{M_r}{M_s}$ est de 1/4 approximativement pour un vent de 30 m par sec. La pression hydraulique maximum de service n'est que de 6 kg par cm². Cette pression correspond à la charge de deux personnes sur la plate-forme équipée de 40 kg d'appareils quelconques, à la hauteur supérieure et par vent de 30 m par sec.

Les tubes spéciaux constituant les télescopes sont en acier mi-dur, sans soudure, étirés. Ils doivent simultanément résister à la pression hydraulique interne et aux sollicitations combinées dues à la flexion en raison des charges désaxées, aux efforts aérodynamiques considérables en raison des grandes hauteurs déployées, au frottement de coulisse, etc.

La fabrication de ces tubes nécessite des soins particuliers à l'étirage, tant sous le rapport de la précision que sous celui du fini.

Tourelle du type « Service tramways »

L'élévateur de ce type est basé sur le même principe que les élévateurs du type militaire. L'élévateur est constitué par trois colonnes télescopiques entretoisées et disposées selon un triangle équilatéral.

La caractéristique essentielle du dispositif est la simultanéité parfaite de montée et de descente

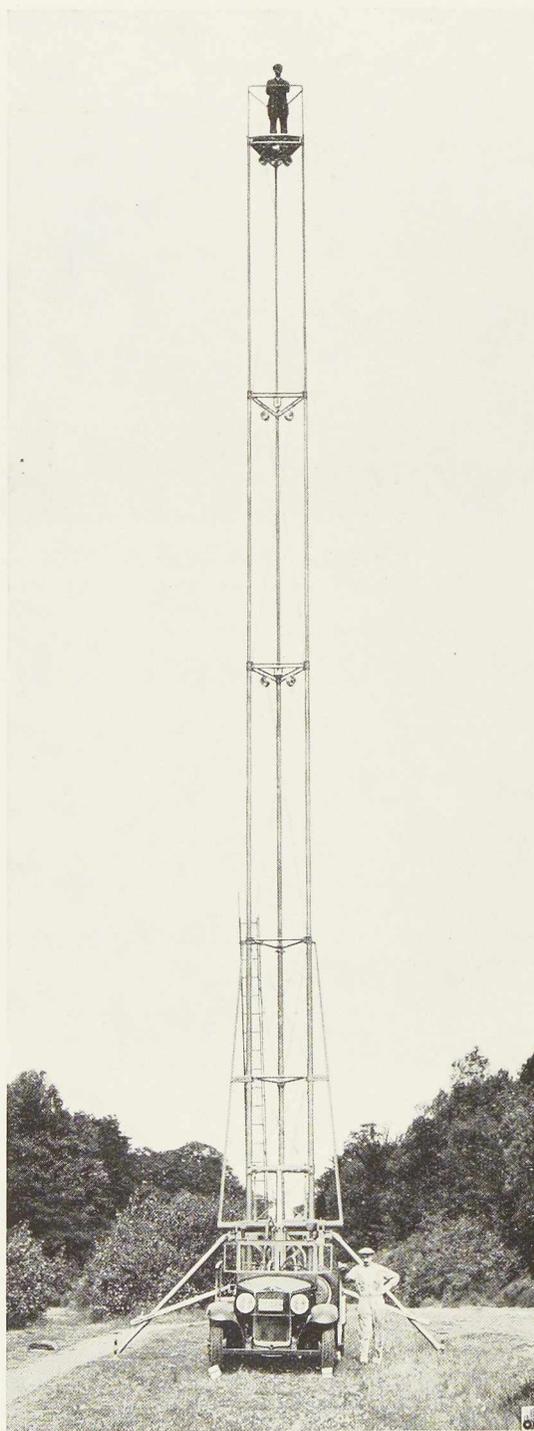


Fig. 494. Vue d'une tourelle « type militaire » déployée.



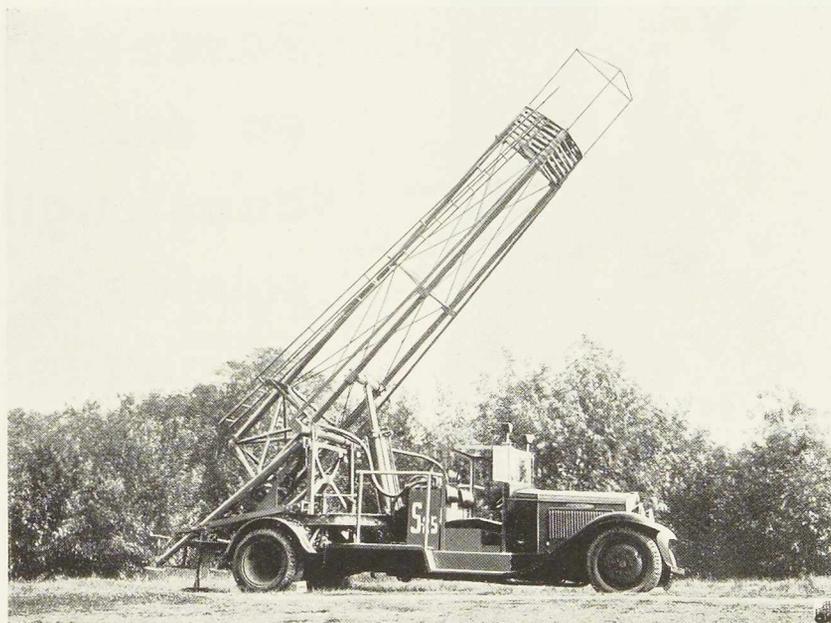


Fig. 495. Vue prise pendant le relevage de la tourelle télescopique.

des trois colonnes, quelle que soit l'orientation de la charge en porte-à-faux.

La plate-forme portée par les trois colonnes a comme dimensions $2^m95 \times 1^m30$. La charge utile en porte-à-faux est de 350 kg à 2^m20 , de 200 kg à 3 mètres et de 100 kg à 4 mètres.

L'ensemble de l'installation est logé dans la carrosserie formant magasin et atelier roulant.

Les trois colonnes télescopiques sont en tubes d'acier. Les colonnes reçoivent chacune, en tête, un isolateur en matière diélectrique à forte résistance mécanique. Ces isolateurs sont à l'abri de toutes les intempéries. Le pivotement de la plate-forme est commandé par manivelle. En type standard, le porte-à-faux est de 2^m25 par rapport à l'axe du véhicule. Plusieurs véhicules de ce type sont en usage aux *Tramways Bruxellois*, à la *Société Nationale des Chemins de fer vicinaux*, etc.

Les photographies qui illustrent cet article représentent des tourelles télescopiques construites par les *Ateliers H. Simon*, à Seraing, à l'aide de tubes fournis par les *Usines à Tubes de la Meuse*, de Flémalle-Haute.



Fig. 496. Tourelle du type «Service tramways», avec plate-forme relevée.

N° 7-8 - 1938



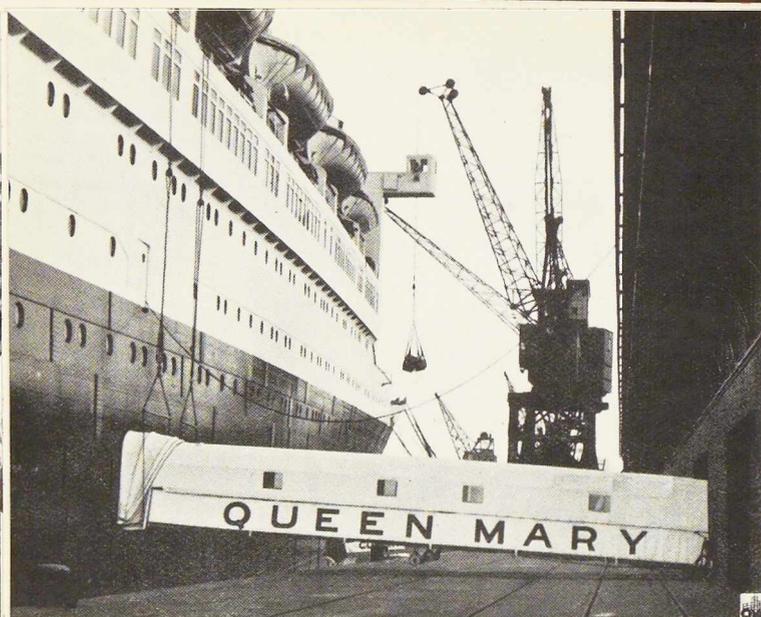


Fig. 497. Vue générale de la passerelle couverte conduisant au paquebot « Queen Mary ».

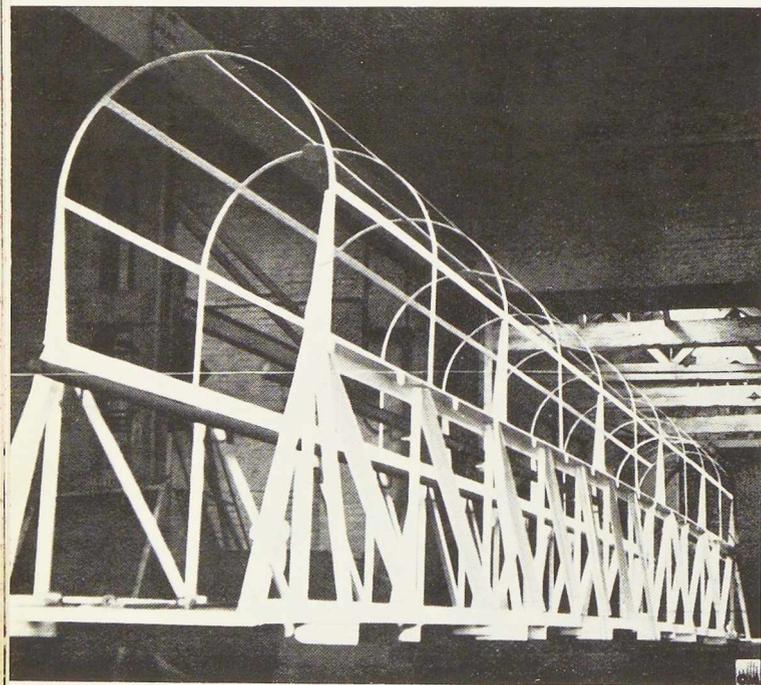


Fig. 498. Vue de l'ossature métallique soudée de la passerelle.

Passerelles en acier, de construction soudée, pour le paquebot « Queen Mary »

Deux passerelles couvertes à ossature métallique soudée ont été construites pour la compagnie de navigation *Cunard-White-Star*, à Southampton, par la *Southern Railway Company*.

Ces passerelles, destinées aux passagers de première classe du paquebot *Queen Mary*, sont particulièrement légères et facilement maniables. Elles permettent de franchir toute la portée entre le paquebot et le quai couvert, assurant aux passagers une protection complète contre les intempéries. La longueur totale des passerelles est de 16^m15. Leur ossature comprend deux poutres latérales en treillis, reliées entre elles par des cadres horizontaux dissimulés sous le plancher. Tous les assemblages sont faits par soudure. La couverture est supportée par des plats en acier épousant la forme de la couverture et soudés aux poutres latérales. Le plancher est en bois recouvert d'un tapis en caoutchouc.

Les deux passerelles ont été soumises à des essais très sévères avant d'être livrées au public. Le test le plus dur pour les joints soudés a été la présence sur la passerelle de 80 hommes marquant le pas.

Les deux passerelles sont en service depuis près de deux ans et donnent entière satisfaction.

N° 7-8 - 1938



Portiques d'appui des ponts en acier

par **G. Schaper**,
Docteur-Ingénieur, Berlin

Nous avons publié dans le numéro d'avril de L'OSSATURE MÉTALLIQUE une étude sur la construction et la forme des appuis pendulaires des ponts en acier.

Le présent article porte sur les portiques d'appui des ponts en acier.

Nous examinerons successivement les portiques comportant un poteau au droit de chaque poutre principale, les appuis solidarisés avec le système portant et formant portiques à béquilles et les poutres sous tablier reposant sur poteaux.

Portiques comportant un poteau au droit de chaque poutre principale

En général, ce système d'appuis s'emploie dans le cas où le pont ne comporte que deux maîtresses-poutres. Il peut toutefois être également employé pour les ponts à plusieurs maîtresses-poutres, tels

que les ponts-rails au-dessus des grand'routes. Dans sa forme la plus simple, ce système comporte deux poteaux articulés reliés entre eux par une poutre droite à âme pleine. C'est en construction soudée que ce mode d'appui apparaît comme particulièrement esthétique.

Dans ce type de portique, les béquilles et la traverse ont souvent une section en caisson; l'encastrement des poutres est réalisé par la pénétration de ces dernières dans la section creuse des béquilles. Les béquilles du portique peuvent avoir leurs faces parfaitement lisses, sans aucune saillie. Les arêtes des membrures, lorsqu'elles font saillie, rendent l'aspect du portique plus vivant.

Les portiques de ce système peuvent également être exécutés en construction rivée, témoin l'ouvrage de la figure 499. La section des béquilles est en caisson fermé, tandis que celle de la traverse est en caisson à fond ouvert. Les cornières des

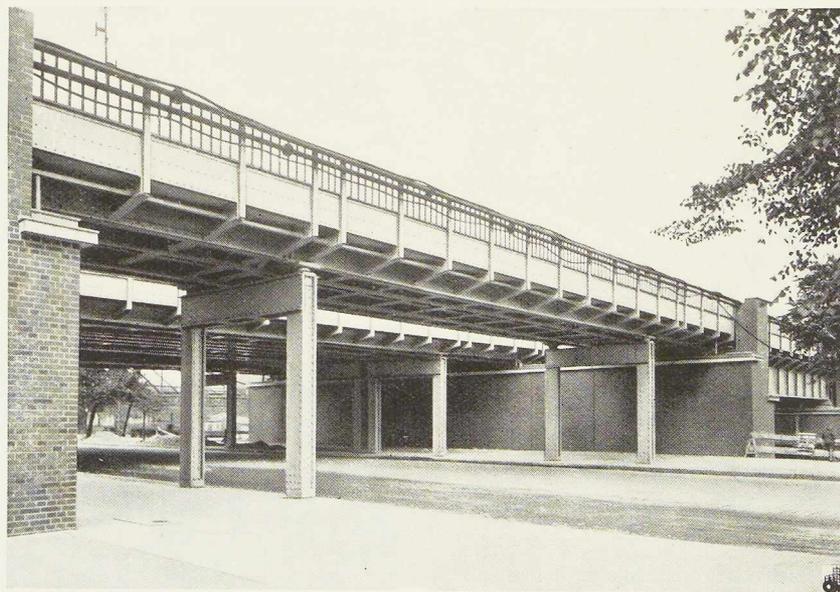


Fig. 499. Portiques rivés dont les éléments ont une section en caisson.

N° 7-8 - 1938



Fig. 500. Portiques pendulaires soudés.

traverses sont fixées aux arêtes extérieures des poteaux, ce qui a pour résultat de rendre l'aspect des têtes de poteaux peu satisfaisant.

La figure 500 montre un portique pendulaire soudé. Les éléments de ce portique sont à âme simple; les béquilles et la traverse forment un ensemble continu, grâce à la présence des plats de liaison intérieure et extérieure.

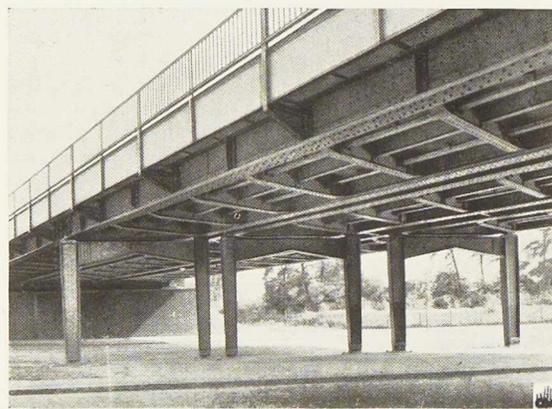
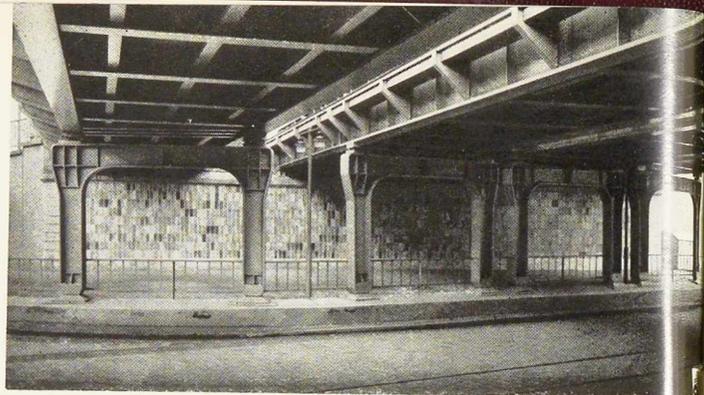


Fig. 501. Portique dont les traverses sont de section variable.

Les deux figures suivantes montrent des portiques dont les éléments sont à âme unique. Les portiques sont nettement accusés par la prolongation de leurs ailes jusqu'à leur sommet.

Sur la figure 502 on voit notamment que la largeur des béquilles va en augmentant, tant à partir du bas que du haut, la section maximum étant située environ aux deux-tiers de la hauteur. A noter aussi que ces béquilles possèdent un raidisseur intermédiaire rigoureusement vertical. La membrure inférieure de la traverse est réunie aux béquilles au moyen de goussets arrondis suivant un quart de cercle. Le portique de la figure 501

Fig. 502. Portiques dont les béquilles à section variable ont un raidisseur vertical intermédiaire.



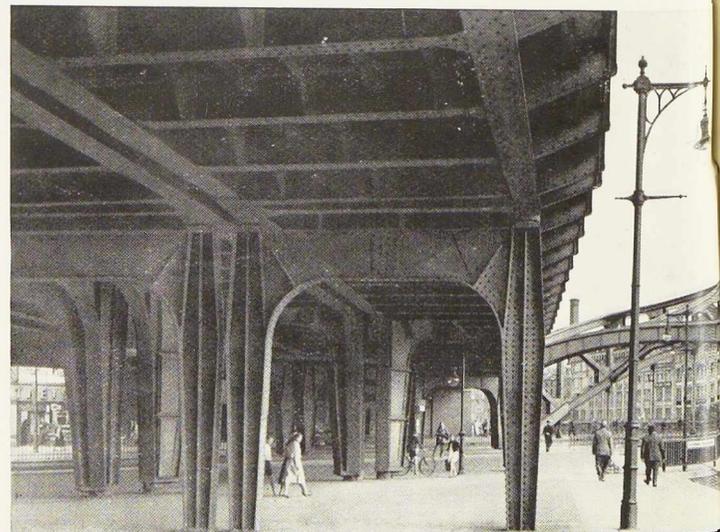
a comme particularité la forme triangulaire de sa traverse.

La figure 504 montre un portique rivé. La section de ses éléments est en caisson. Les forts élargissements des béquilles en rendent l'aspect assez lourd.

La figure 503 montre un portique d'une forme assez élégante. Les béquilles ont une section en caisson fermé; la traverse est en caisson à fond ouvert. Contrairement à la traverse de la figure 499, ici les cornières de la membrure inférieure de la traverse sont intérieures au caisson: elles sont prolongées seulement jusqu'à la membrure intérieure de la béquille. Un gousset assure l'encastrement.

La figure 508 montre un portique rivé dont le dessin des ailes a permis de réaliser une bonne unité. Le portique est à double paroi; la liaison entre ces deux parois est assurée par deux profils en I verticaux dans les béquilles, par deux profils en I inclinés à 45° dans les reins, et par des plats dans la traverse. L'intérieur des caissons est partout facilement accessible.

Les figures suivantes montrent les portiques rivés de quelques grands ponts en acier. La figure 507 représente un pont d'autostrade allemand avec deux tabliers séparés, comportant chacun deux poutres-maîtresses. Ces deux superstructures reposent sur des portiques qui n'ont aucune liaison avec les portiques voisins. Les



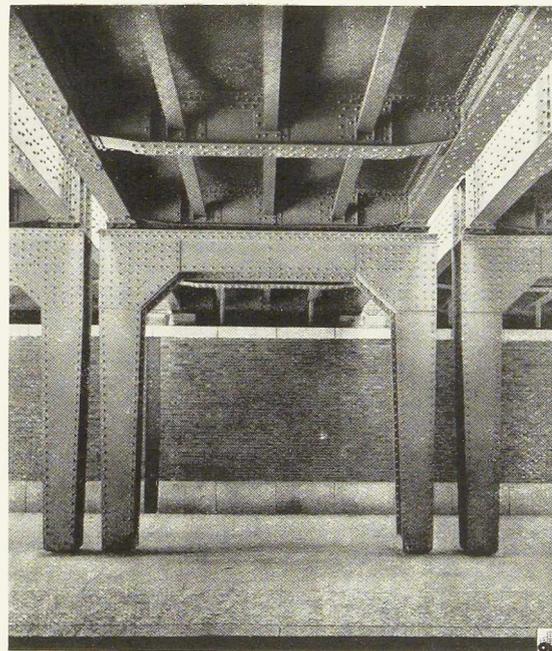
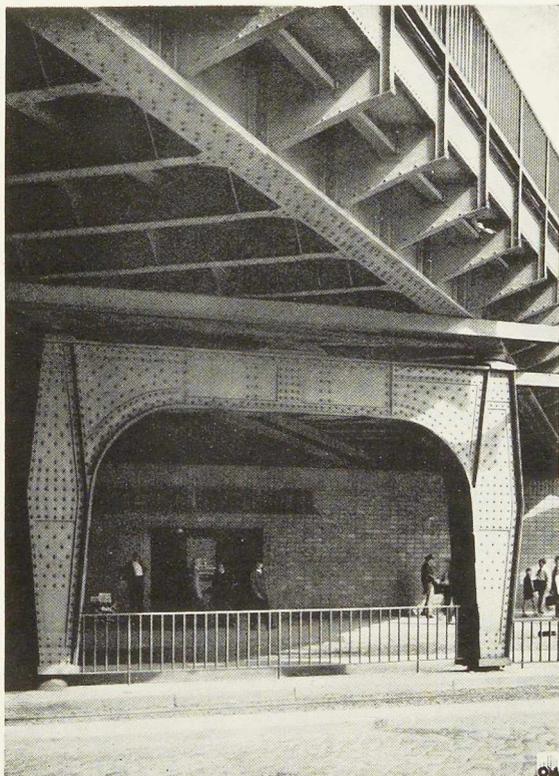


Fig. 503. Portique rivé d'une forme assez élégante.

Fig. 504 (à gauche). Portique d'un aspect moins heureux que le précédent, par suite de l'élargissement de ses béquilles.

poutres principales s'appuient sur les portiques au moyen d'articulations sphériques, de 73 cm de hauteur. Les béquilles ont une section uniforme, sans aucun fruit. Les faces supérieure et inférieure des traverses sont planes, sans aucun gousset. La figure 506 donne les détails constructifs de ce portique. Les béquilles et la traverse ont une section en caisson entièrement fermé à paroi pleine, sans aucune arête saillante. L'âme des poutres, qui a une épaisseur de 14 mm, est coupée au droit des béquilles, dont les tôles latérales de 18 mm d'épaisseur sont prolongées jusqu'au haut du portique. La liaison se fait au moyen de larges couvre-joints. Cette disposition assure à la poutre un bon encastrement. Les parois des béquilles et de la traverse sont renforcées par des raidisseurs. L'intérieur des caissons du portique est partout facilement accessible, grâce à la présence de trous d'homme. Immédiatement en dessous des appuis supérieurs et au-dessus des articulations inférieures, les quatre parois des béquilles sont solidement reliées entre elles par des raidisseurs cruciformes.

Les figures 505 et 509 représentent d'élégants portiques servant d'appuis à des viaducs d'autostrade ne comportant que deux poutres-maitresses; il s'agit du pont sur le Sulzbach, près de Denkendorf. Les béquilles et les traverses de ces portiques ont des bords en saillie, mettant ainsi en relief la forme de ces constructions. Les béquilles ont un léger fruit dans le sens transversal, tandis que leur largeur reste fixe dans le sens longitudinal. Les arêtes supérieures des poutres sont reliées avec la partie supérieure des béquilles. La traverse est limitée par des lignes horizontales, à l'exception d'un petit gousset dans les angles inférieurs. Les rotules inférieures et supérieures sont cylindriques. Les détails constructifs sont donnés sur la figure 510. Béquilles et traverse ont une section en caisson fermé. Dans le sens longitudinal, les parois des béquilles sont reliées entre elles par une âme intermédiaire courant sur toute la hauteur des poteaux. Des renforcements horizontaux pour les béquilles et des raidisseurs verticaux pour la traverse sont également prévus. L'intérieur des béquilles est visitable, grâce à la

N° 7-8 - 1938



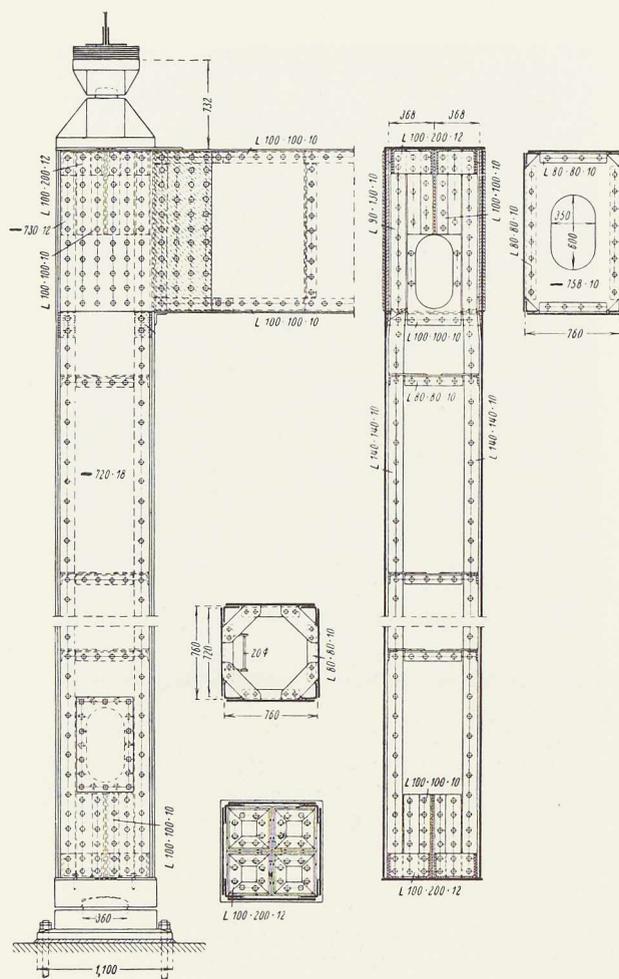


Fig. 506. Détails constructifs du portique de la figure 507.

présence de trous d'homme; un éclairage électrique a été prévu pour ces visites.

Pour assurer une bonne résistance du portique à la flexion, la construction des angles supérieurs a fait l'objet d'études spéciales. La membrure supérieure de la traverse et les parois extérieures

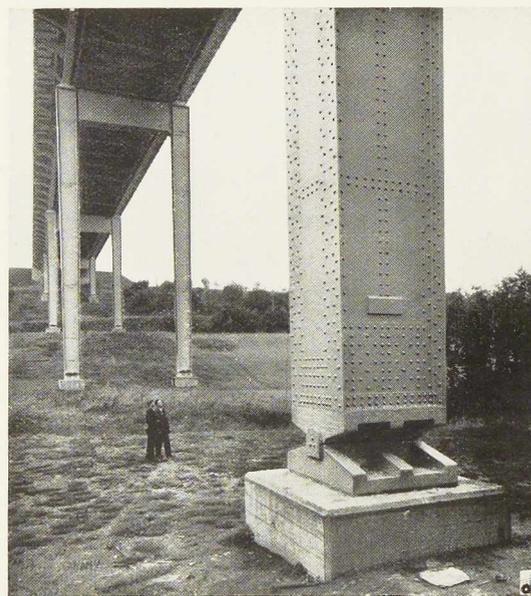


Fig. 505. Appui d'un portique de viaduc d'autostrade.

dans les deux poteaux butent contre des cornières d'angle et sont assemblées à ces cornières par des soudures bout-à-bout (fig. 510); les parois latérales de la traverse comportent un joint bout-à-bout avant le rein et sont prolongées jusqu'à l'extérieur du portique; les âmes des béquilles sont placées bout-à-bout avec ces parois; les assemblages sont doublés par des doubles couvre-joints rivés. Les différentes particularités de ces assemblages sont visibles sur les coupes de la figure 510.

La figure 511 représente un portique d'un viaduc d'autostrade, d'un type analogue au précédent. Ce portique se distingue de celui de la figure 509 par la position de sa traverse, légèrement en dessous du niveau supérieur des poteaux. Les appuis à la tête et au pied des poteaux sont du type à rotule sphérique.

La figure 512 représente un pont d'autostrade avec quatre poutres principales s'appuyant sur des portiques en acier du type pendulaire. Les quatre

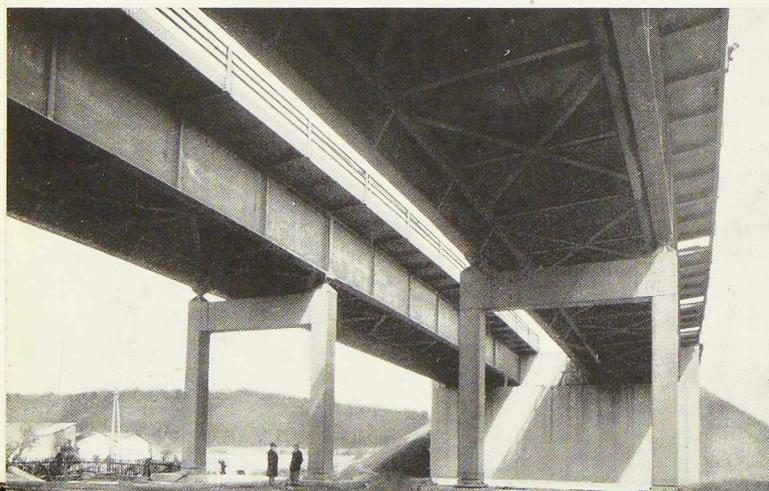


Fig. 507. Portiques supportant un pont d'autostrade à deux tabliers séparés.

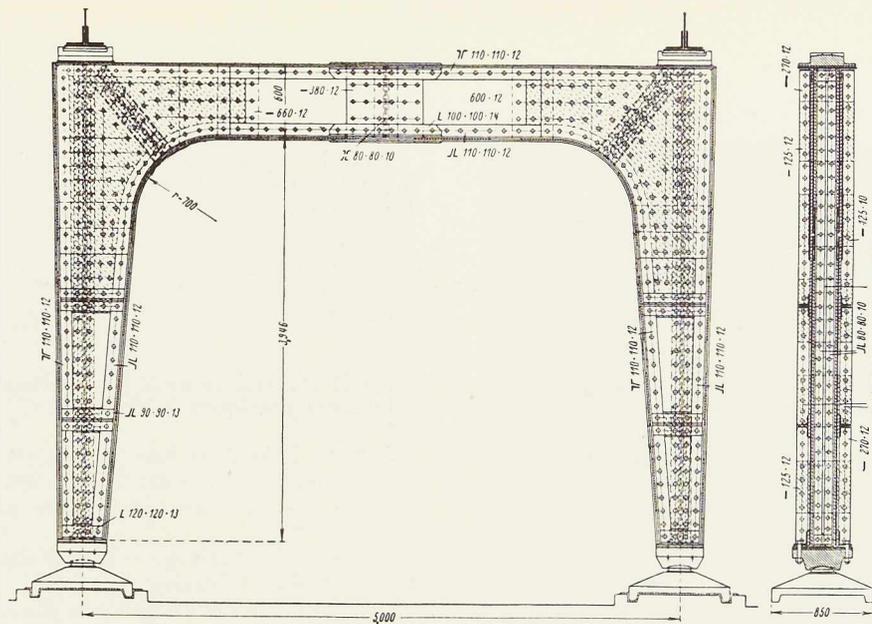


Fig. 508. Détails constructifs d'un portique dont le dessin des ailes a permis de réaliser une bonne unité.

poteaux sont reliés entre eux par une poutre unique, dont le niveau supérieur est plus bas que l'arête supérieure des poteaux. Les détails constructifs sont donnés à la figure 513. La traverse, aussi bien que les béquilles, a une section en caisson fermé. La liaison entre les poteaux et la poutre se fait au moyen de tôles de 34 mm d'épaisseur. A la tête et au pied, les poteaux sont renforcés au moyen de poutrelles à larges ailes H 40. Les appuis supérieur et inférieur sont à rotules sphériques.

Lorsqu'on passe en revue les portiques décrits dans les pages précédentes, on peut émettre, en tenant compte des exigences de l'esthétique, les considérations suivantes :

Pour les petits ponts (passages inférieurs de rues) les portiques du type 499 sont à éviter.

Les portiques dont les éléments ont des arêtes saillantes sont d'un aspect plus heureux que les portiques à faces lisses.

Les portiques que nous voyons sur les figures 503 et 508 ont bon aspect; par contre, les portiques dont les béquilles ont la section renforcée vers le milieu paraissent plus lourds.

Les grands ponts exigent des portiques dont les poutres sont délimitées par des lignes droites. Il est tout à fait indifférent, soit de réunir les parties supérieures des traverses avec les parties supérieures des béquilles (fig. 509), soit de placer la poutre transversale légèrement en contre-bas par rapport à l'arête supérieure des poteaux (fig. 511).

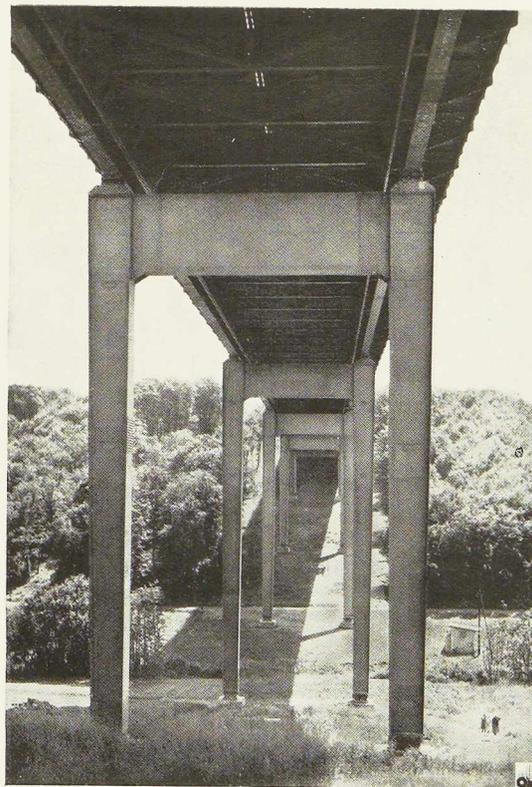
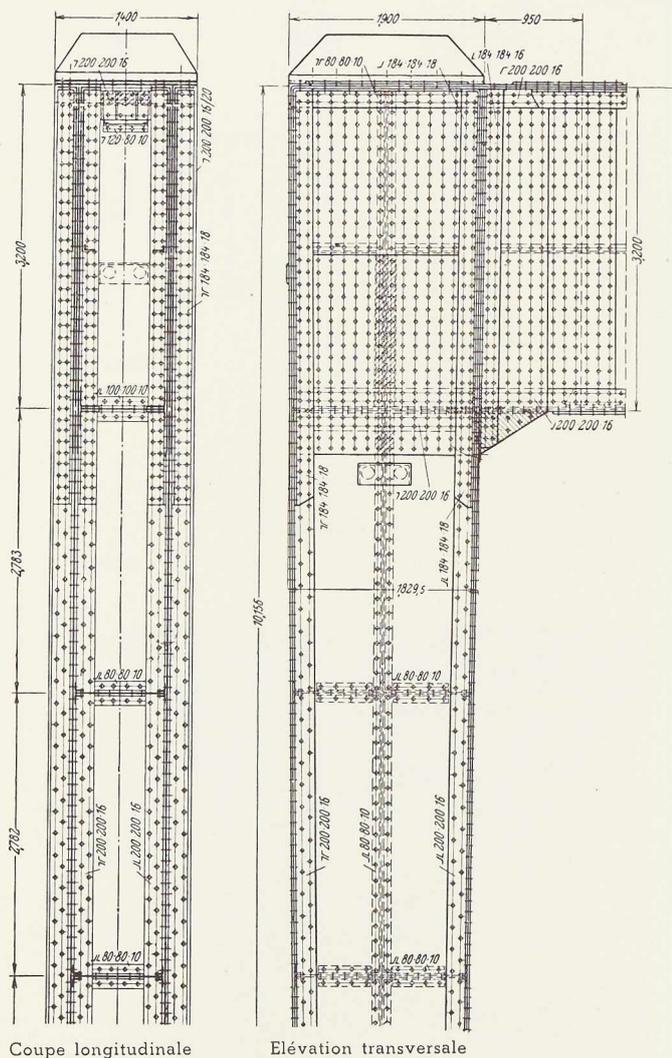


Fig. 509. Portiques élancés supportant un viaduc d'autostrade.

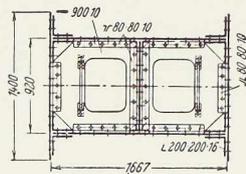
N° 7-8 - 1938





Coupe longitudinale

Élévation transversale



Coupe horizontale

Fig. 510. Détails constructifs du portique de la figure 509.

Pour les grands ponts, il est préférable, pour des raisons d'esthétique, de construire des portiques du type de la figure 509, plutôt que du type de la figure 507.

Les poteaux possédant un fruit (fig. 509) ont, en effet, un aspect meilleur que celui de ceux qui n'en ont pas (fig. 507).

Appuis solidarisés avec les maîtresses-poutres formant portiques à béquilles

Lorsque la hauteur sous le pont est limitée, les appuis sont constitués par des poteaux métalliques formant portiques avec les poutres-maîtresses du pont.

L'aspect du pont avec ce type d'appuis est particulièrement satisfaisant.

La figure 514 donne une vue d'un pont où la liaison entre les poutres et les poteaux est réalisée par des goussets arrondis, donnant un ensemble plein d'harmonie. Le type de la figure 515 est caractérisé par de forts goussets triangulaires, qui assurent une liaison rigide entre les poutres et les poteaux, tout en maintenant un bon aspect à l'ouvrage. Le choix de l'un ou de l'autre de ces types dépend des dispositions géné-



Fig. 511. Portique d'un viaduc d'autostrade. La traverse est légèrement en dessous du niveau supérieur des béquilles.

N° 7-8 - 1938



326

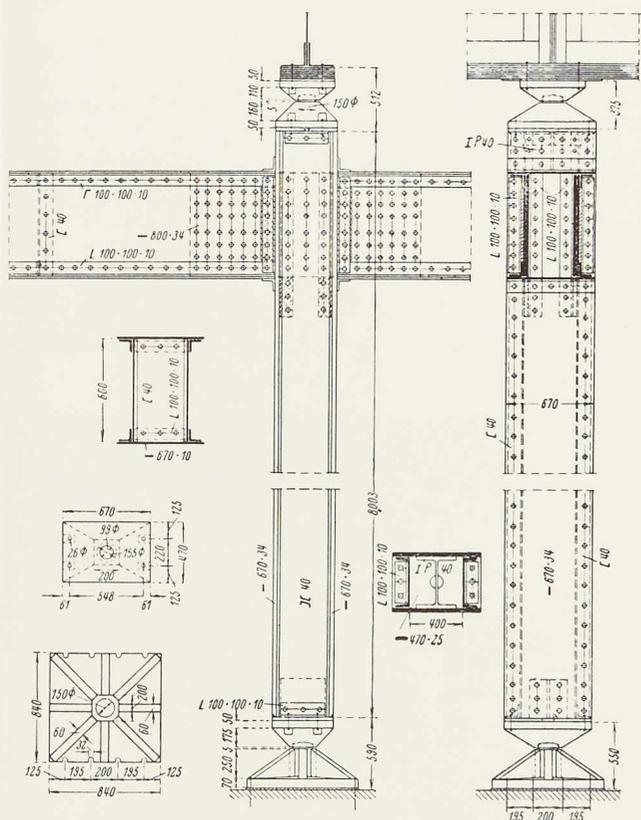


Fig. 513. Détails constructifs du portique de la figure 512.

rales de l'ouvrage, ainsi que du cadre environnant.

Poutres sous tablier reposant sur poteaux

Lorsqu'un pont est supporté par une série de poutres placées à intervalles rapprochés, on peut, pour des raisons d'économie, de convenance et d'esthétique, se dispenser de placer un poteau sous chaque poutre principale. Dans ce cas, on a recours à une poutre établie sous le tablier, s'appuyant sur des poteaux plus ou moins nombreux.

Trois solutions peuvent être envisagées :

1° Poutre prenant appui sur les poteaux du type pendulaire (fig. 518).

2° Poutre inférieure reliée rigidement aux po-

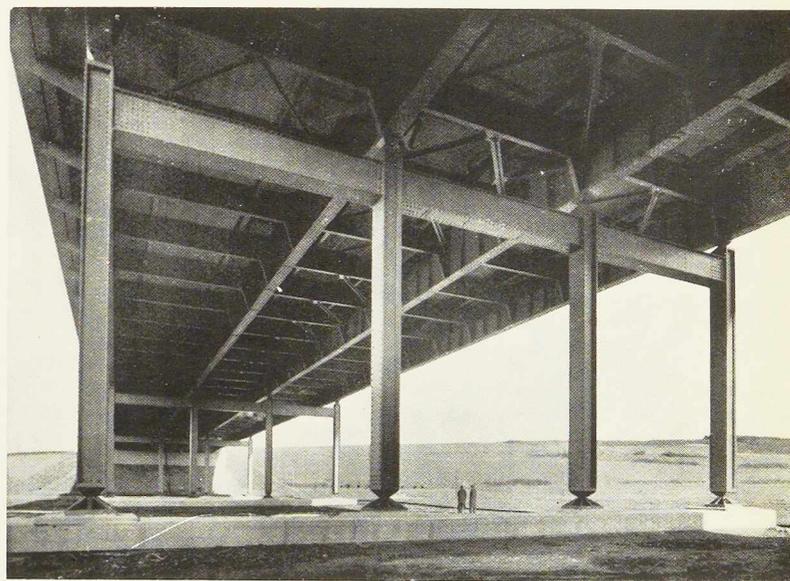
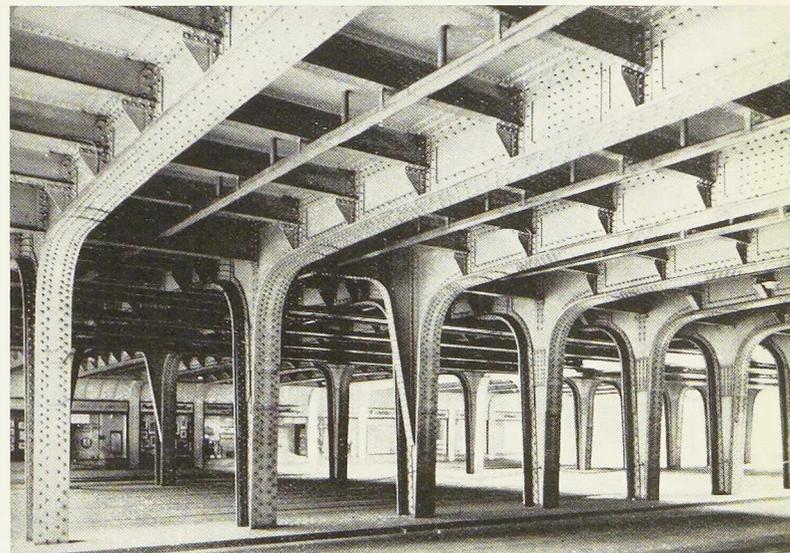


Fig. 512. Portiques pendulaires portant un pont d'autostrade à quatre maîtresses-poutres.

Fig. 514. Béquilles à goussets arrondis donnant un ensemble particulièrement satisfaisant.



N° 7-8 - 1938



Fig. 515. Portiques caractérisés par de forts goussets triangulaires assurant une liaison rigide entre les poutres et les pieds-droits.

teaux sans constituer pour cela un portique (fig. 516).

3° Poutre inférieure formant portique avec les poteaux (fig. 517).

Dans le premier cas (fig. 518), on doit relier solidement la poutre inférieure aux poutres principales, sans quoi la construction ne serait pas stable dans le sens de l'axe du pont. Dans l'exemple donné, la poutre inférieure a une section en I; les poteaux sont soudés et ont une section creuse. Les articulations supérieures et inférieures sont de forme circulaire.

La figure 520 montre la partie supérieure du poteau avec son articulation, ainsi que la poutre transversale qui y prend appui. On remarque qu'une articulation de forme ronde supportant une poutre en I ne crée pas une impression heurteuse. Il est plus intéressant d'employer des articulations rectangulaires lorsqu'il s'agit de poutres en I.

Dans la deuxième catégorie (fig. 516), les poutres-maitresses reposent sur la poutre inférieure par l'intermédiaire d'articulations. Les poteaux ont des articulations à leurs bases.

Une bonne solution peut être obtenue en plaçant le poteau extrême sous la poutre extrême; la figure 519 donne un exemple très réussi de cette disposition.

Enfin, dans la troisième catégorie, on classe les poutres inférieures formant portique rigide avec les poteaux qui les supportent. La figure 517 montre un bon exemple de cette disposition. La poutre est à simple paroi, munie de raidisseurs verticaux. La forme des poteaux est accentuée par trois lignes verticales. La poutre inférieure se prolonge, de part et d'autre des poteaux, par des porte-à-faux.

Les porte-à-faux des figures 521 et 523, réunis aux poteaux par un arrondi, ont un aspect moins satisfaisant. La figure 521 montre un portique de construction rivée et la figure 523 un autre por-

Fig. 516 (au milieu). Poutres de tablier portées par des poutres inférieures reliées rigidement aux poteaux.

Fig. 517 (ci-contre). Superstructure de pont portée par des poutres formant portique avec les poteaux.

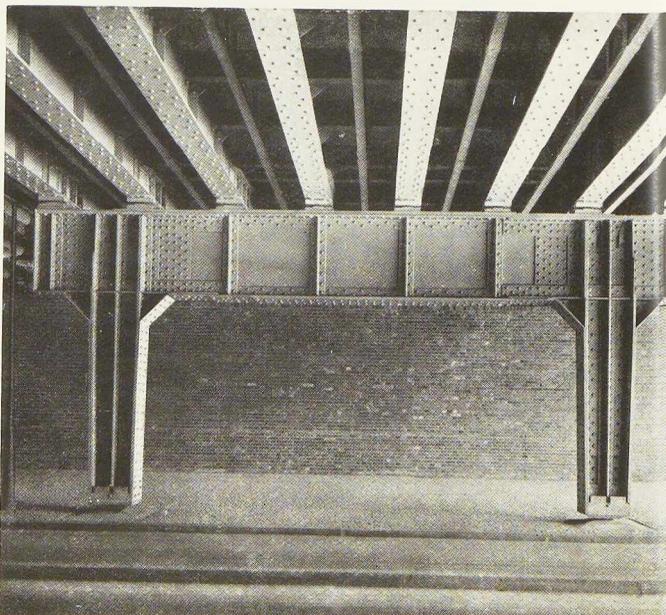
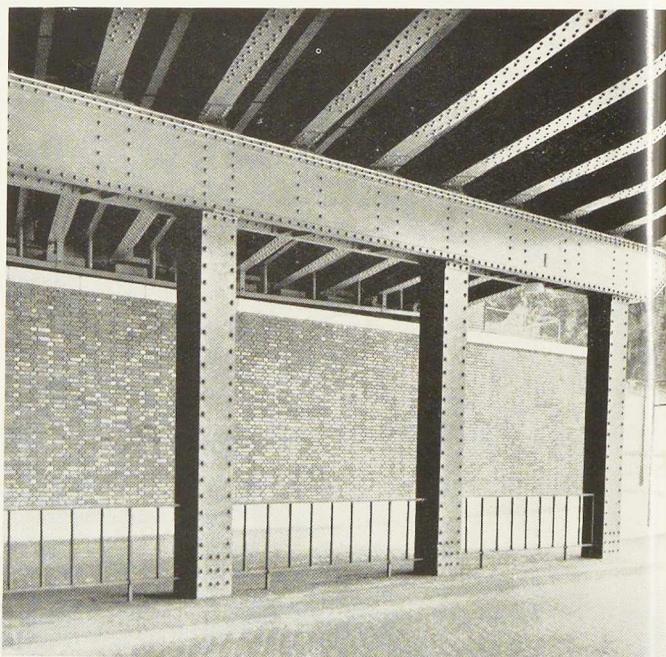




Fig. 518 (à gauche).
Poutre prenant appui
sur des poteaux du
type pendulaire.

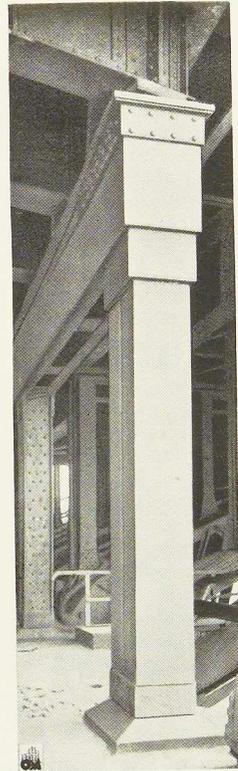


Fig. 519 (à droite).
Liaison entre le po-
teau extrême et la
poutre de rive d'un
portique continu.

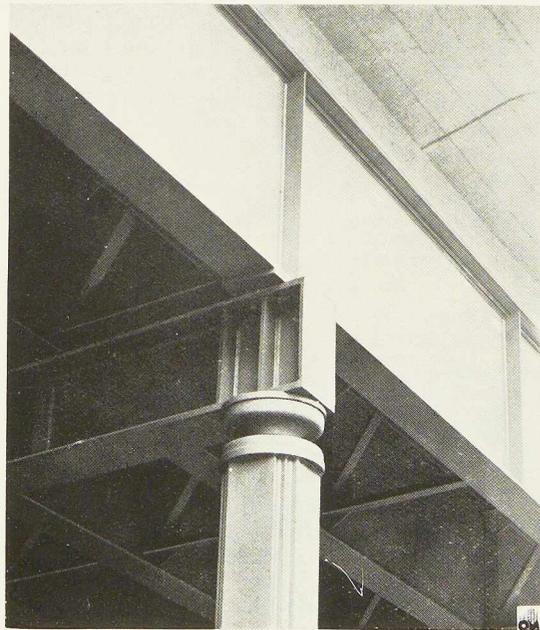


Fig. 520. Partie supérieure articulée d'un
poteau pendulaire.



Fig. 521. Portique rivé à appuis multiples
supportant un pont. On note le porte-à-faux
d'extrémité à membrure inférieure courbe.

N° 7-8 - 1938



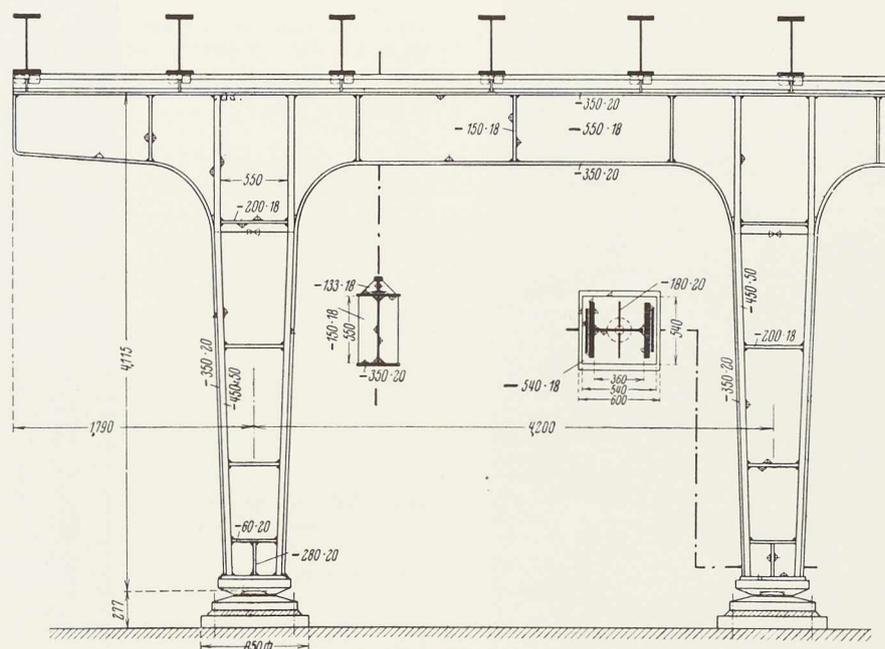


Fig. 522. Détails constructifs du portique de la figure 523.

lique de construction soudée. La figure 522 donne les détails constructifs d'un portique d'un type analogue à celui de la figure 523. La forme des piliers est mise en relief par de fortes semelles latérales. Ce type paraît plus esthétique que le type de la figure 523.

*
* *

Les exemples précédents nous ont permis de voir comment il fallait choisir le type des appuis intermédiaires des ponts en acier, en vue de rendre les constructions plus esthétiques. Ce problème

est d'autant plus important pour les appuis des passages inférieurs, que c'est cette partie de l'ouvrage qui attire en premier lieu l'attention du passant. Il faut que les ouvrages laissent, à ceux qui les regardent, une impression favorable; pour cela il faut que les appuis réalisent avec la superstructure une unité pleine d'harmonie (1).

G. S.

(1) Cette intéressante étude a paru, en langue allemande, dans la revue *Stahlbau*, n° 21-22 du 15 octobre 1937, qui nous a autorisé à la reproduire.

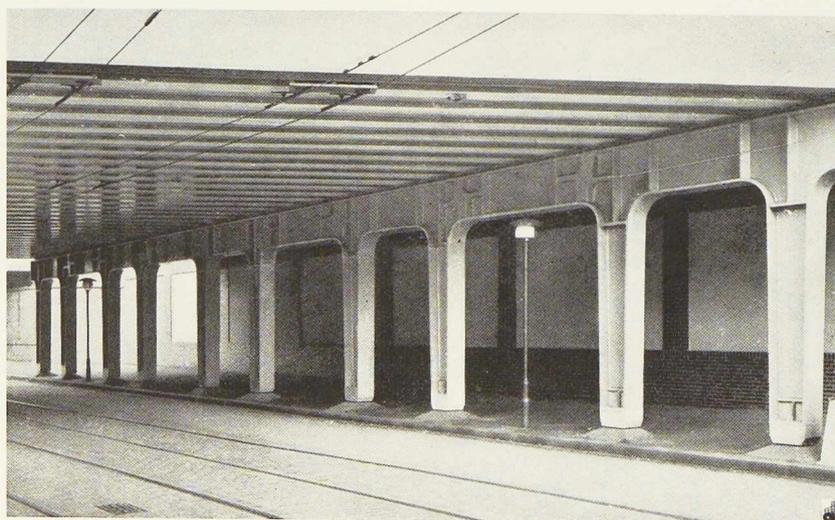


Fig. 523. Portiques continus soudés supportant un pont-route.

Les déformations plastiques et le dimensionnement des systèmes hyperstatiques

par G. Colonnetti,

de l'Académie Pontificale des Sciences,
Professeur à l'École Polytechnique de Turin (Italie)

Il est désormais bien connu que l'intervention des déformations plastiques des matériaux peut avoir une influence favorable sur la stabilité des constructions. Elle tend, en effet, à décharger les parties de la structure qui seraient excessivement chargées en régime élastique, s'il existe d'autres parties, initialement soumises à des tensions moindres, où les efforts peuvent se répartir, déterminant une meilleure utilisation de la résistance des matériaux (1).

Cette possibilité était même connue depuis fort longtemps. F. Bleich a très justement rappelé à ce propos que, déjà en 1891, Engesser avait signalé le rôle des déformations plastiques à propos des tensions secondaires dues à la rigidité des nœuds dans les poutres en treillis (2), rôle qui fut plus récemment précisé dans les travaux de Kist (3).

Tout aussi justement Danusso a rappelé que Hennebique, l'un des pionniers de la construction en béton armé, lorsqu'il calculait des arcs, fixait arbitrairement au jugé (et souvent à l'encontre de la théorie de l'élasticité) les valeurs des inconnues hyperstatiques, persuadé que la nature rendrait possible cette solution par l'adaptabilité plastique des matériaux (4).

Mais on se basait davantage sur l'intuition que sur l'exacte connaissance des phénomènes; et très souvent, au nom de l'intuition, on dépassa les limites.

Il suffira de dire que, il y a peu d'années encore, Kist affirmait « *qu'en faisant le calcul pour établir un projet, toute supposition concernant les inconnues hyperstatiques était valable* » (3).

Plus prudemment, mais toujours dans le même ordre d'idées, l'un des interprètes les plus fidèles et les plus autorisés de l'école de Hennebique, Danusso, conseillait de faire, dans chaque cas particulier, des tentatives d'hypothèses, « *en se déclarant satisfait quand l'une d'elles permettait d'atteindre un régime de tensions pouvant*

Les chiffres entre parenthèses renvoient à la bibliographie de la page 335.

être supporté sans difficultés par la construction, car la nature nous rendra certainement ce service si nous ne lui avons rien demandé de contraire à ses possibilités » (4).

Or c'est ici précisément qu'est le nœud du problème; et c'est justement la manière suivant laquelle ces principes ont été appliqués par divers auteurs qui démontre combien il est facile en pratique de se laisser induire à demander à la nature ce qu'elle ne peut pas nous donner.

Mais c'est là un problème que la seule intuition ne pourra jamais résoudre d'une manière définitive.

En fait, une étude approfondie du problème de l'équilibre élasto-plastique nous permet d'affirmer qu'on ne peut arriver à des résultats absolument certains qu'à travers une analyse rigoureuse des déformations plastiques et des états de coaction élastique qu'elles déterminent.

*
* *

Voici, rappelée en quelques mots pour les besoins de notre exposé, la définition du *corps élasto-plastique*, telle que nous l'a suggérée l'expérience.

Celle-ci nous montre que, dans les corps les plus couramment employés dans les constructions, tant que les fatigues demeurent très faibles, le phénomène élastique est encore nettement prédominant; le phénomène plastique prend naissance pour des valeurs plus fortes de la charge, pour devenir à son tour prédominant.

On peut schématiser un tel état de choses en admettant :

1° Qu'en dessous d'une certaine limite, appelée *limite d'élasticité*, les déformations sont parfaitement élastiques;

2° Qu'à cette limite le matériau passe de l'état parfaitement élastique à un état parfaitement plastique;

3° Que, dans ce nouvel état, les déformations plastiques se superposent aux déformations élas-

N° 7-8 - 1938



tiques sans en altérer les caractéristiques et, en particulier, sans leur ôter la propriété de s'annuler quand disparaissent les causes qui les ont produites.

Dans ces conditions, si l'on envisage le cas d'une barre prismatique et homogène, soumise à un effort de traction suivant l'axe, il est clair que tous les éléments de volume parviendront en même temps à la limite d'élasticité.

La relation entre les déformations et les efforts pourra alors s'exprimer graphiquement au moyen de deux traits rectilignes (fig. 524) dont l'un, issu de l'origine, représentera la phase élastique du phénomène, et l'autre, parallèle à l'axe des déformations, correspondra à la période plastique.

Pendant cette période, la barre pourra s'allonger indéfiniment sous charge constante jusqu'à ce qu'on parvienne à la rupture ⁽¹⁾.

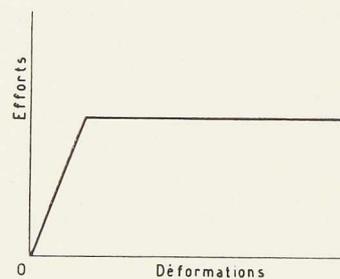


Fig. 524

Supposons maintenant que la barre fasse partie d'une poutre en treillis.

Si le treillis est isostatique, lorsque les charges extérieures se seront accrues au point que dans la barre la limite d'élasticité ait été atteinte, l'écoulement plastique y fera son apparition et se poursuivra inexorablement jusqu'à la rupture. C'est pour cela qu'on est conduit à considérer ces valeurs des charges comme critiques, et qu'on doit procéder au dimensionnement du treillis en adoptant, pour valeurs admissibles des charges, des fractions convenables de celles que nous venons de définir.

Si au contraire le treillis est hyperstatique, ou plus précisément si la barre considérée est surabondante, son allongement plastique trouvera une limite dans la résistance des autres barres du treillis. Celles-ci absorberont les accroissements ultérieurs des charges en déterminant de nou-

⁽¹⁾ Dans cette schématisation du phénomène on ne tient évidemment aucun compte des accroissements de résistance dus à l'écrasement, qui peuvent pourtant, dans certains cas, représenter une marge très remarquable de sécurité.

veaux états d'équilibre dans lesquels l'effort dans la barre surabondante ne sera plus statiquement indéterminé, ni même fonction des charges, mais aura une valeur fixée *a priori* par la limite d'élasticité du matériau.

Et puisque ce que nous avons dit d'une barre peut être évidemment répété pour toutes les barres surabondantes, au nombre de n , si n est le degré d'hyperstaticité du système, on devra considérer comme critiques, au sens défini plus haut, les valeurs des charges qui donnent naissance à des déformations plastiques dans la $(n + 1)^{me}$ barre du treillis.

Mais cette conclusion est sujette à une réserve : à savoir que les déformations plastiques dans les n barres où la limite d'élasticité a été déjà atteinte ne dépassent pas les limites que le matériau peut effectivement supporter avant de se rompre.

C'est ainsi que, à parité de marges de sécurité, la considération des déformations plastiques peut conduire, dans les systèmes hyperstatiques, à une certaine économie de matériau.

*
* *

Voici maintenant de quelle manière on a cru pouvoir arriver à une solution tout aussi simple dans les cas des poutres fléchies ⁽⁵⁾.

Presque tous les auteurs qui se sont occupés de ce problème observent très justement que, lorsqu'à mesure de l'accroissement des charges on atteint dans une section les limites d'élasticité du matériau, le moment de flexion dans cette section tend vers une valeur limite correspondant à l'hypothèse où le régime plastique serait étendu à la section tout entière (fig. 525). Cette valeur limite ne pourra en aucun cas et pour aucune raison être dépassée.

Ils admettent alors que, là où la valeur limite du moment a été atteinte, la courbure peut croître indéfiniment; au droit de la section prend naissance ce que certains auteurs appellent une « rotule plastique ».

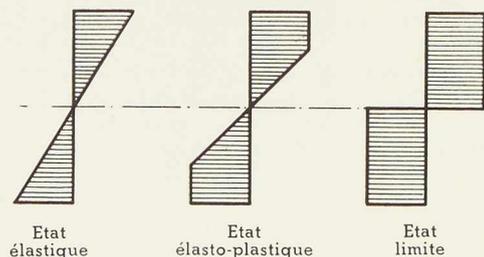


Fig. 525



Ils en déduisent naturellement que tout accroissement ultérieur des charges devra nécessairement provoquer un accroissement du moment de flexion dans les autres sections, et cela jusqu'à ce que pour elles aussi on parvienne aux valeurs limites respectives.

Il s'ensuit que l'état critique d'une poutre ayant n liaisons surabondantes peut être considéré caractérisé par l'apparition de la $(n + 1)^{me}$ rotule, à la suite de quoi le tracé géométrique de la poutre cesse de se trouver défini.

D'où la possibilité, d'après les auteurs précités, de déterminer la charge maximum compatible avec une marge de sécurité fixée à l'avance, en adoptant la fraction correspondante des charges capables de réaliser les valeurs limites des moments de flexion en ces $n + 1$ sections.

Ces conclusions ont d'ailleurs reçu une consécration officielle dans le nouveau règlement hollandais pour le calcul et la construction des ponts (6).

*
* *

Or cette manière de raisonner peut conduire à des évaluations erronées des marges de sécurité. Et cela pour deux ensembles bien distincts de raisons.

En premier lieu parce que, quand les déformations plastiques apparaissent dans une section, le moment de flexion correspondant tend bien vers la valeur limite dont nous avons parlé, mais d'une manière asymptotique, suivant une courbe du genre de celle représentée à la figure 526; cela revient à dire que le moment de flexion peut s'approcher indéfiniment de cette valeur limite, sans toutefois pouvoir jamais l'atteindre, pendant que la courbure à laquelle donnent lieu les déformations plastiques croît indéfiniment.

Or quel que soit le matériau que l'on emploie, et pour grande que soit sa ductilité, il est hors de doute que l'on arrivera inévitablement à la rupture pour une valeur finie de la courbure.

Et rien ne permet d'affirmer que, quand cette rupture se produira dans une certaine section, les moments de flexion des autres sections (celles où devraient apparaître les autres rotules plastiques) auront pu, je ne dis pas atteindre, mais seulement s'approcher de leurs valeurs limites respectives.

Il y a là au fond la même réserve que nous avons déjà faite à propos des déformations plastiques des barres surabondantes dans le cas du treillis; mais il est facile de constater que, à parité de ductilité du matériau, cette réserve conduit,

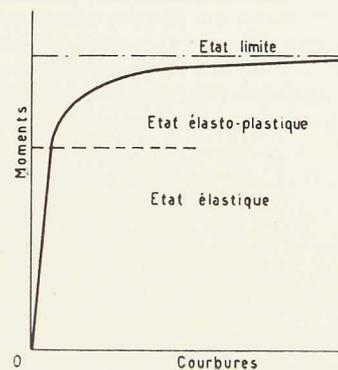


Fig. 526

dans le cas des poutres fléchies, à des limitations bien plus fréquentes et bien plus importantes.

En second lieu il faut se rappeler que le mécanisme du phénomène ne se réduit pas toujours à la seule altération des valeurs relatives des moments de flexion.

Il suffit en effet qu'une section soit dissymétrique, ou bien que, tout en étant symétrique, elle se comporte de manière dissymétrique (ainsi qu'il arrive quand les limites d'élasticité à la traction et à la compression ne sont pas atteintes en même temps), pour que les déformations plastiques donnent naissance, non plus seulement à une courbure, mais aussi à un allongement de l'axe géométrique de la poutre.

Dès lors l'état de coaction qui, par suite des déformations plastiques, vient se superposer à l'état d'équilibre élastique, peut (si les liaisons le permettent) avoir une influence non plus seulement quantitative mais aussi qualitative sur la sollicitation.

Il peut arriver, par exemple, qu'une sollicitation à flexion simple se trouve, par l'intervention des déformations plastiques, transformée en une sollicitation composée de compression et flexion.

*
* *

Pour nous faire une idée de la manière suivant laquelle joue ce mécanisme, qui tend à proportionner (dans les limites du possible) aux caractéristiques du matériau, les tensions sur les divers éléments de la structure, examinons un cas extrêmement simple : celui d'une poutre prismatique rigidement encastree à ses extrémités.

Rien ne nous empêche de considérer une telle poutre comme un cas particulier d'un arc très surbaissé (7).



Si l'on se borne au cas des charges normales à la ligne moyenne de la poutre et symétriques par rapport à son milieu, les équations générales de l'équilibre élasto-plastique peuvent s'écrire sous la forme

$$H \int_s \frac{ds}{A} - E \int_s \bar{\lambda} ds = 0$$

$$\int_s \mathcal{M}_0 \frac{ds}{I} + M \int_s \frac{ds}{I} + E \int_s \bar{\mu} ds = 0$$

que l'on obtient en faisant

$$\mathfrak{H}_0 = 0, \quad \cos \theta = 1, \quad \tau_i = 0$$

dans la première et la troisième des équations définissant l'état d'équilibre d'un tel système, en fonction de la sollicitation extérieure et des déformations plastiques (1).

La première de ces équations nous indique que $H = 0$ si $\bar{\lambda} = 0$, c'est-à-dire que la poussée est nulle non seulement en régime élastique, mais également en présence de déformations plastiques, si celles-ci sont dans chaque section disposées symétriquement par rapport à l'axe neutre.

L'autre équation nous montre l'influence des déformations plastiques sur la valeur du moment de flexion. On voit ainsi que les déformations plastiques qui prennent naissance dans les sections (situées près des encastresments) qui sont soumises à des moments de flexion négatifs, donnant lieu à des courbures plastiques négatives (c'est-à-dire du même signe que le terme \mathcal{M}_0) détermineront une augmentation de M ; en conséquence les lignes d'action des réactions tendront à s'approcher des encastresments, ce qui entraînera une limitation des moments négatifs en ces

(1) Dans ces équations, déjà établies par nous (7),
 s représente l'axe géométrique de la poutre,
 A est la surface d'une section droite quelconque,
 I est le moment d'inertie de cette section par rapport à l'axe neutre,
 \mathcal{M}_0 est le moment de flexion que les charges détermineraient dans la même section dans l'hypothèse où la poutre serait rendue isostatique par suppression de l'encastrement de gauche,
 E est le module d'élasticité normal du matériau,
 H et M sont les deux inconnues hyperstatiques, c'est-à-dire la poussée (composante horizontale de la réaction de l'encastrement de gauche) et le moment de cette même réaction par rapport au centre de gravité élastique de la poutre (centre qui, dans le cas de la symétrie, coïncide naturellement avec le milieu de l'axe géométrique),
 $\bar{\lambda}$ et $\bar{\mu}$ sont les deux paramètres de la déformation plastique pour la section droite considérée, paramètres que nous avons démontré pouvoir s'exprimer ainsi :

$$\bar{\lambda} = \frac{\int_A \bar{\varepsilon} dA}{A} \quad \text{et} \quad \bar{\mu} = \frac{\int_A \bar{\varepsilon} y dA}{I}$$

en fonction de la déformation plastique $\bar{\varepsilon}$ à un point de la section situé à la distance y de l'axe neutre.

endroits et une augmentation correspondante des moments positifs au milieu de la poutre (fig. 527).

Par contre, les déformations plastiques dans les sections à moment de flexion positif (qui sont situées vers le milieu de la poutre) donnant lieu à des courbures positives, détermineront une diminution de M ; en conséquence les lignes d'action des réactions tendront à se déplacer vers le milieu, entraînant une limitation de ces mo-

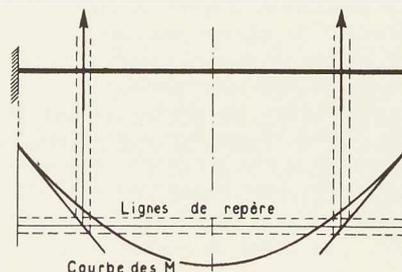


Fig. 527

ments positifs et un accroissement correspondant des moments négatifs aux encastresments.

La position de ces lignes d'action, et donc la valeur du rapport des moments maxima à l'instant où la rupture se produira dans la section la plus chargée, se trouve ainsi dépendre — et d'une manière qui n'est pas toujours très simple — de l'ordre, de la façon et de la grandeur des déformations plastiques qui se sont produites dans les différentes parties de la poutre, et de l'importance relative de leurs effets respectifs.

*
* *

Le problème se complique encore si, dans quelques sections, $\bar{\lambda}$ est différent de zéro. On voit alors en effet apparaître une poussée H et la poutre se met à réagir comme un arc (fig. 528).

Ceci arrive dans les poutres à section dissymétrique et, d'une manière caractéristique, dans les constructions en béton armé, où les déformations plastiques apparaissent dans la région tendue pour des valeurs très faibles du moment de flexion, quand dans la région comprimée le matériau suit encore très approximativement la loi de Hooke.

Dès lors, tandis que les $\bar{\mu}$ continuent à avoir le signe des moments de flexion correspondants, les $\bar{\lambda}$ sont tous de même signe, et il peut arriver que l'influence des déformations plastiques se mani-



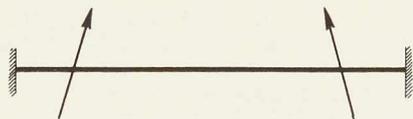


Fig. 528

ferme plus nettement par la valeur de l'intégrale $\int \bar{\lambda} ds$ et par celle de H qui en dépend, que par la valeur de l'intégrale $\int \bar{p} ds$ et de la variation correspondante de M .

Ce cas est particulièrement riche en enseignements; il met bien en évidence et distingue bien dans leurs effets, les trois catégories d'influences que peut avoir, sur la distribution des tensions intérieures, l'apparition des déformations plastiques au bord d'une section.

La première de ces catégories a trait exclusivement à la répartition des tensions sur la section elle-même, et se manifeste sous forme d'une limitation des tensions sur le bord où la limite élastique a été atteinte; cette limitation est compensée par un accroissement des tensions à l'intérieur de la section, là où la résistance du matériau était initialement moins utilisée.

Cette redistribution des tensions est rendue possible par l'indétermination statique inhérente à la section elle-même; elle a donc lieu même quand la poutre est statiquement déterminée au point de vue des liaisons extérieures.

Le seconde catégorie, qui suppose au contraire l'indétermination statique du diagramme des moments de flexion, c'est-à-dire l'existence d'au moins une liaison surabondante, se manifeste sous forme d'une limitation du moment dans la section où les déformations plastiques se sont produites et par un accroissement du moment dans les autres sections initialement moins chargées.

Enfin la troisième catégorie d'influences, qui n'a lieu que si les liaisons comportent une opportune indétermination statique ultérieure du système, se manifeste sous la forme d'une poussée qui modifie la répartition des tensions non seulement dans la ou les sections où les déformations plastiques ont pris naissance, mais dans toutes les sections de la poutre. Cette poussée tend à limiter celle des tensions maxima qui a atteint la première la limite élastique, et à augmenter celle qui ne l'a pas encore atteinte.

C'est par une savante combinaison de ces influences, c'est-à-dire en faisant intervenir chacune d'elles dans la mesure la plus opportune, et

suivant des lois que seule une analyse rigoureuse et complète du phénomène peut nous révéler, que la nature réalise, dans les limites que les données du problème lui imposent, la meilleure utilisation possible de la résistance des matériaux.

Bibliographie

(1) **G. Colonnetti**: De l'équilibre des systèmes élastiques dans lesquels se produisent des déformations plastiques, *Journal de Mathématiques pures et appliquées*, 1938.

G. Colonnetti: Théorie de l'équilibre des corps élasto-plastiques, *Mémorial des Sciences Mathématiques*, 1938.

(2) **F. Bleich**: La ductilité de l'acier; son application au dimensionnement des systèmes hyperstatiques, *L'Ossature Métallique*, 1934.

(3) **N.-C. Kist**: La déformation en palier de l'acier substituée à la loi de Hooke comme base de calcul de la résistance des ponts et charpentes métalliques, *L'Ossature Métallique*, 1933.

(4) **A. Danusso**: Le autotensioni; spunti teorici ed applicazoni pratiche, *Rendiconti del Seminario Matematico e Fisico di Milano*, 1935.

(5) **F. Bleich**: La ductilité de l'acier; son application au dimensionnement des systèmes hyperstatiques, *L'Ossature Métallique*, 1934.

N.-D. Zhudin: Calcul des portiques en acier tenant compte des déformations plastiques, *L'Ossature Métallique*, 1937.

(6) Voir l'exposé de **M. E.-A. Van Genderen Stort** à la Sixième Conférence Internationale des Centres d'Information de l'Acier en juin 1937, *L'Ossature Métallique*, 1937.

(7) **G. Colonnetti**: Le problème des déformations plastiques et la théorie des poutres fléchies, *La Technique des Travaux*, 1938.

G. Colonnetti: Le problème des déformations plastiques et la théorie des arcs surbaissés, *La Technique des Travaux*, 1938.



Commentaires suscités par l'accident du pont de Hasselt

L'accident du pont de Hasselt a fait l'objet de nombreux commentaires dans la plupart des revues techniques du monde entier. Si certaines revues se contentent d'une simple mention des caractéristiques de l'ouvrage et des circonstances de l'accident, d'autres au contraire émettent des avis et des opinions sur les causes de cet accident.

D'une façon assez simpliste, quelques revues, souvent spécialisées en soudure, croient pouvoir affirmer que les fissures et notamment la fissure initiale se trouvant en dehors des soudures, celles-ci ne sont en cause à aucun degré (1).

Ailleurs, par contre, on relie une série de faits, dont notamment les suivants :

1° Cassures sans allongement ni striction, nombreuses fissures à franc bord (2, 3, 5);

2° Soudures de mauvais aspect (2) présentant notamment des piqûres;

3° Exécution des poutres I sans plats à tétons (5);

4° Montage défectueux, mauvais alignement des éléments à assembler (2, 4, 8);

5° Exécution défectueuse provoquant des tensions locales à l'extrémité des goussets (2, 11);

6° Conception défectueuse des assemblages type Vierendeel (2, 8, 11).

M. H. Gerbeaux, notamment, estime qu'en construction soudée il faut réaliser la continuité absolue des ailes des montants et des membrures. Cette solution, abandonnée dès le début du pont Vierendeel par son auteur, ne répond pas à la répartition des tensions dans un pont Vierendeel parabolique où les efforts longitudinaux dans la membrure sont prépondérants.

M. de Marneffe montre, d'autre part, que, dans un pont Vierendeel du type parabolique, la forme des goussets utilisée actuellement crée un point de sollicitation maximum à la naissance du gousset (11);

7° Traces de rouille dans de nombreuses fissures semblant indiquer des fissures préexistantes anciennes (4);

8° Existence de nombreuses fissures dans le voisinage immédiat de certaines soudures (4);

9° Conception critiquable de l'ouvrage lui-même qui comporte des poutres jumelées et des pièces de ponts entre les montants.

Certains commentateurs tirent les conclusions suivantes :

1° L'acier employé était mauvais et d'une grande fragilité (2, 3, 7, 8);

2° L'acier employé n'était pas soudable (2, 3, 7, 8);

3° La façon dont les soudures ont été exécutées est plus ou moins directement cause de l'accident (2, 3);

4° La conception générale de l'ouvrage et sa réalisation ne sont pas un exemple de bonne technique de construction soudée (2, 7);

5° Les assemblages tels qu'ils ont été réalisés prêtent à critique, notamment au point de vue des tensions internes (2, 3, 7, 8).

A la première conclusion, on peut objecter que les aciers prescrits au cahier des charges des Ponts et Chaussées furent réceptionnés par des fonctionnaires compétents et qu'ils provenaient d'usines et de coulées diverses. Il semble en conséquence difficile d'admettre une mauvaise qualité générale de l'acier fourni.

De même, au sujet de la troisième conclusion, il faut noter que les soudures furent soumises à la surveillance des fonctionnaires et ont satisfait aux essais auxquels on les a soumises. Cependant, il semble généralement admis que certaines soudures étaient d'un aspect défectueux.

Pour ce qui est de la quatrième conclusion qui comporte en ordre principal le reproche d'avoir placé des entretoises intermédiaires, les calculs semblent indiquer que, même dans les cas les plus défavorables, cette conception ne provoquerait que des tensions supplémentaires relativement faibles. De toute façon, ces tensions supplémentaires n'expliquent pas la nature des fissures.

En ce qui concerne la cinquième conclusion, il est certain que de nombreuses fissures ont la même position relative vis-à-vis de certains gros cordons de soudure. La concentration de soudures de grande section, dans des assemblages où il semble que les déformations ne pouvaient pas se produire, a certainement provoqué des tensions internes plus ou moins importantes. Il n'en est pas moins vrai que si les ruptures sont dues aux tensions internes, ceci n'explique pas l'allure de ces fissures qui font penser à un métal extrêmement fragile et non à de l'acier ductile.

La cause de l'accident ne peut, en conséquence, pas être due uniquement à des tensions internes; simultanément, des phénomènes d'ordre métallurgique posant le problème de la *soudabilité* de



l'acier sont intervenus. Ce sont bien d'ailleurs ces deux problèmes : soudabilité de l'acier et tensions internes qui retiennent l'attention de la plupart des techniciens.

Le problème de la soudabilité de l'acier est notamment très important et semble intéresser actuellement les spécialistes. Il est curieux de noter que, à part quelques précurseurs, comme notamment Portevin (12) et Dutilleul (13), qui ont posé le problème de la soudabilité il y a longtemps, en règle générale ce problème n'a été que très peu étudié. Si l'on passe en revue les règlements relatifs à la soudure, on constate en effet qu'il n'existe pas de prescriptions spéciales quant au métal de base à employer dans les constructions soudées.

Les règlements allemands, qui sont parmi les plus complets dans ce domaine à l'heure actuelle, ne formulent aucune prescription spéciale, n'imposent pas de mode d'élaboration des aciers et ne prescrivent pas, semble-t-il, de composition chimique pour les aciers St. 37. Pour les aciers St. 52, les prescriptions identiques pour la construction rivée et pour la construction soudée, limitent le carbone à 0,20 %, le soufre et le phosphore à 0,06 % (à eux deux : 0,10 %); les autres composants sont précisés (14).

En France également, le métal de base ne fait pas l'objet de prescriptions particulières; son mode d'élaboration est libre. Il existe de nombreuses constructions soudées en acier à haute résistance dont l'acier est le même que celui employé pour les constructions rivées. Seuls des essais de traction et de pliage sur des éprouvettes soudées sont imposés (15, 16).

Aux Etats-Unis, les règlements pour les ponts soudés et pour les bâtiments à ossatures soudées de l'*American Welding Society* ne prévoient pas de prescriptions spéciales pour les métaux de base (17, 18).

Il en est de même pour le règlement de la Ville de New-York (19), du *London County Council* (L. C. C.) (20), du règlement australien (21), du règlement polonais (22), du règlement belge (23), du règlement hongrois (24).

D'après une importante étude de Gardner (25) relative aux règlements anglais, indien, australien, suisse, tchécoslovaque, etc., il ne semble pas que cette question de soudabilité de l'acier fasse, dans ces règlements, l'objet de prescriptions ou d'essais spéciaux.

La définition de la soudabilité donnée par Portevin est la suivante :

« La soudabilité est l'aptitude des métaux à fournir, en opérant d'après les règles établies de

la soudure, un ensemble compact et continu (exempt de défauts physiques) et aussi homogène que possible, c'est-à-dire réalisant au mieux l'uniformité des propriétés demandées pour l'usage auquel est destinée la pièce soudée » (12).

La soudabilité pourra être appréciée par un coefficient S, variant de 1 à 10, et donné par la formule $S = C \times H$ où C est un coefficient de compacité variant de 1 à 0 (la valeur 1 correspondant à l'absence complète de défauts, la valeur 0 à la présence de défauts rédhibitoires) et H un indice global d'homogénéité donné par la formule

$$H = \frac{10}{\sum a_n} \cdot \sum a_n \frac{\pi'_n}{\pi_n^0}$$

où π_n^0 est la valeur d'une propriété prise comme critère dans le métal de base, π'_n la valeur de cette même propriété dans la région de soudure, a_n un coefficient qualifiant l'importance relative de la soudure.

Le choix des propriétés devra toujours être fait en prenant simultanément des propriétés dont les variations ont lieu en général en sens inverse, par exemple, résistance à la rupture et allongement. Les coefficients a_n sont à déterminer d'après la destination du métal soudé.

H. Dutilleul donne (13), de son côté, une notion de soudabilité pratique qui dépend :

« 1° De la rigidité de l'assemblage. Moins un assemblage peut se déformer d'une façon permanente, plus les ruptures de soudabilité sont à craindre.

» 2° Du programme de soudure de la construction. Plus celui-ci est développé, plus les tensions résiduelles risquent d'être élevées, plus les ruptures de soudabilité sont à craindre.

» 3° De la soudabilité métallurgique de la nuance de l'acier, c'est-à-dire de son aptitude plus ou moins grande, toutes choses égales, à supporter sans rupture l'application de la soudure électrique. »

Les essais de DUTILLEUL et de DE VERDIÈRE permettent de montrer l'importance de la rigidité de l'assemblage. Ces auteurs ont, en effet, rencontré, lors de soudures à franc-bord encastées, des tensions atteignant 17,5 kg/mm² (26). Malisius de son côté montre que la limite d'écoulement est atteinte en cas de soudure de plats encastés (27).

La soudabilité métallurgique, facteur 3 de la définition de Dutilleul, est le seul élément considéré en règle générale (par Portevin notamment); il semble influencé par un grand nombre de facteurs.

Tous les auteurs paraissent d'accord pour

N° 7-8 - 1938



admettre que les fissures les plus courantes sont constatées à proximité des soudures mais en dehors de celles-ci. On admet généralement que la zone où se créent les fissures est soumise à trempe, donnant au métal une structure martensitique cassante et peu ductile (28, 29).

De plus, la soudure peut, dans certains cas, provoquer des phénomènes de vieillissement artificiel des aciers, dus semble-t-il à la formation de nitrures; encore faut-il que le refroidissement soit très rapide; on a noté de telles formations dans les zones adjacentes à la soudure qui ont été chauffées à 300°. Mais surtout, dans les zones peu chauffées (250°), une déformation plastique même modérée peut entraîner un vieillissement très prononcé (*vieillissement par écrouissage*, accéléré par la température, connu sous le nom de *fragilité au bleu*).

Ces deux actions sont d'autant plus prononcées que les plats à souder sont épais et que le refroidissement est plus rapide.

Des constatations actuelles on peut admettre que l'acier doux ordinaire est soudable. La plupart des difficultés ci-dessus mentionnées, ont été rencontrées lors de soudure d'acier à résistance plus élevée et notamment d'acier type St. 52.

Les efforts pour la recherche d'un métal soudable s'orientent donc, d'une part, vers les facteurs susceptibles d'éviter la trempe; d'autre part, vers la limitation des impuretés et la suppression de toute zone écrouie.

Au point de vue chimique, cela conduit en tout premier lieu à limiter la teneur en carbone. Les teneurs jusqu'à 0,20 % sont généralement

admisses. Les aciers doux ordinaires sont loin en dessous de ce chiffre. Dans une étude datant de 1933 (33), on donnait comme acier soudable type un acier de 0,08 à 0,10 % de carbone avec un minimum de 0,05 % de silicium et de 0,03 % de soufre et de phosphore. Cette composition paraît à l'heure actuelle trop limitative. Séférian (34) admet que S coefficient de soudabilité est égal à 10 environ pour les aciers où $C \leq 0,15$ %. Par contre, les Allemands ont eu des difficultés avec leur acier St. 52 qui contient jusqu'à 0,20 % de C. On admet cependant que la limitation des composants prescrite pour cet acier est d'une certaine efficacité. Peut-être ces difficultés proviennent-elles de la présence du phosphore et du soufre. Müller de Brème montre, en effet, que la teneur en soufre et phosphore doit diminuer avec l'augmentation de la teneur en carbone (35). Pour éviter la formation de nitrures on emploiera des aciers à faible teneur en azote (de l'ordre de 0,01 %).

Au point de vue impuretés on est appelé à exiger un métal de composition très régulière et dont le laminage ait été suffisant.

Par ailleurs, des traitements thermiques sont préconisés pour supprimer l'écrouissage ou la trempe.

Un criterium de la soudabilité des aciers a été proposé par G. Bierett et W. Stein (36). Il comporte le pliage d'une éprouvette après dépôt superficiel d'un cordon de soudure. Les résultats sont cependant assez dispersés. Hoffmann et Friedrich estiment que l'essai de trempe est susceptible de donner de bonnes indications (31).

Recommandations pour les ponts soudés, dans l'état actuel de la question

A la suite de divers accidents survenus à plusieurs ponts soudés en Allemagne et en Belgique, les tendances actuelles semblent pouvoir être résumées comme suit :

1° S'abstenir provisoirement de mettre en œuvre l'acier type St. 52 et s'en tenir à la qualité type St. 37;

2° Sauf pour des aciers spécialement composés et traités en vue d'une bonne soudabilité, ne pas mettre en œuvre des plats d'épaisseur supérieure à 30 mm quand il s'agit d'acier Siemens-Martin, et à 20 mm quand il s'agit d'acier Thomas, à moins de les laminier à partir de lingots d'un poids suffisant;

3° Réduire la quantité de soudure, par une étude appropriée, par le soin apporté à l'exécution (voir 9°) et en mettant en œuvre les profilés

les plus longs possible. Réduire au minimum les soudures au montage : à cette fin, transporter d'une pièce les tronçons les plus longs possible (on a ainsi transporté et mis en place, d'une pièce, des ponts jusqu'à 50 mètres);

4° Souder de préférence des ouvrages conçus pour donner aux éléments un maximum de déformabilité;

5° Etudier la disposition, le type et le programme d'exécution des soudures au bureau de dessin. Limiter les raidisseurs aux membrures comprimées;

6° Ne pas s'imaginer que la soudure peut s'accommoder d'une imprécision d'exécution et de montage;

7° Eviter les plus petits changements brusques de section. Dans les soudures par recouvrement :



préférer les cordons concaves aux cordons convexes; mettre en œuvre des couvre-joints amincis ou de forme en onglet ou elliptique; réaliser les extrémités des cordons en section transversale progressive;

8° Eviter de souder entre eux des éléments d'épaisseurs trop différentes;

9° Assurer la pénétration des cordons de soudure jusqu'à la racine;

10° Etre attentif aux risques d'érouissage en cours d'usinage. Opportunité dans certains cas d'un réchauffage préalable à la soudure ou d'un recuit des éléments soudés les plus délicats.

Les recommandations ci-dessus ne signifient nullement que toute construction soudée qui n'y satisferait pas manquerait de sécurité, mais elles marquent une limite maximum au delà de laquelle il convient, à l'heure actuelle, de ne s'aventurer que moyennant des études approfondies notamment des qualités du métal de base et de l'exécution générale des soudures.

Il est certain, qu'à la lumière des importants essais en cours actuellement dans de nombreux centres de recherches, les limites fixées par les recommandations qui précèdent pourront être graduellement élargies.

Bibliographie

I. Articles commentant l'accident de Hasselt

- (1) Le pont qui s'est effondré en Belgique, *Electric Welding*, no 40, avril 1938, p. 98.
Le pont de Hasselt effondré, *Cobouw*, no 24, 25 mars 1938, pp. 3-5.
La rupture du pont de Hasselt n'est pas due à la soudure, *The Welder*, no 53, avril 1938, p. 124; *Welding Industry*, no 3, avril 1938, p. 103.
- (2) A propos du pont soudé de Hasselt, H. GERBEAUX, *Revue de la Soudure Autogène*, no 289, avril 1938, p. 371.
- (3) Rupture d'un pont soudé, *Railway Gazette*, no 20, 20 mai 1938, p. 984.
- (4) Effondrement du pont de Hasselt, *Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics*, no 2, mars-avril 1938, pp. 39-46.
- (5) La construction soudée. Impressions consécutives à l'accident du pont de Hasselt, E. FRANÇOIS, *L'Ossature Métallique*, no 5, mai 1938, pp. 201-207.
- (6) Effondrement du pont de Hasselt, sur le canal Albert, en Belgique, *Bulletin Technique de la Suisse Romande*, 21 mai 1938, pp. 153-154.
- (7) La rupture du pont de Hasselt, *L'Usine*, 26 mai 1938, pp. 37-39.
- (8) La rupture du pont de Hasselt (Belgique), *Journal de la Soudure*, mai 1938, pp. 104-107.
- (9) Rupture d'un pont sur le canal Albert à Hasselt, *Der Bauingenieur*, no 21-22, 1938, pp. 334-335, 6 fig.
- (10) La rupture du pont-route soudé de Hasselt, *Le Génie Civil*, no 24, 11 juin 1938, pp. 497-500; *Engineering*, O. BONDY, 17 juin 1938, pp. 669-671; *Civil Engineering*, O. BONDY, juin 1938, pp. 210-212; *Engineer*, 17 juin 1938, pp. 675-680.

II. Rappel de publications générales

- (11) Fragilité de forme. Réflexions à propos de l'éroulement du pont de Hasselt, A. DE MARNEFFE, *L'Ossature Métallique*, no 6, juin 1938, p. 284.
- (12) La métallurgie, les propriétés et le contrôle des soudures, A.-M. PORTEVIN avec la collaboration de Mlle L. LLOCH-SÉE et D. SÉFÉRIAN, The XIIIth International Congress of Acetylene, and Oxy-Acetylene welding and allied industries, London, 1936, pp. 176-196.
- (13) Les aciers soudables dans la construction des coques de navires, H. DUTILLEUL, *Bulletin technique du Bureau Veritas*, no 1, janvier 1937, pp. 1-28.
- (14) Prescriptions techniques pour l'acier de construction St. 52 des Chemins de fer allemands.
- (15) Analyse de la circulaire du 25 juillet 1935, A. GOELZER, *Bulletin de la Société des Ingénieurs Soudeurs*, no 37, novembre-décembre 1935, pp. 1979-1989.
- (16) Instruction provisoire pour l'exécution des charpentes et ponts en acier avec assemblages soudés à l'arc électrique, *Annales des ports et chaussées*, no 2, février 1935, pp. 303-326.

- (17) Spécification pour l'étude, la construction et la réparation des ponts-routes et des ponts-rails par soudure, *American Welding Society*, 1936.
- (18) Code pour la soudure et le découpage dans le bâtiment, *The Welding Journal*, janvier 1938, pp. 4-5.
- (19) La soudure dans la construction à New-York, G.-D. FISU, *Engineering News-Record*, 23 septembre 1937, pp. 509-512.
Le code de bâtisse de la Ville de New-York, R. FLEMING, *Engineering*, 27 août 1937, pp. 235-238.
- (20) Le nouveau règlement de soudure de Londres (L. C. C.), *Welding Industry*, no 12, janvier 1938, pp. 422-426.
- (21) Les prescriptions australiennes sur la soudure, K. KLÖPPEL, *Der Stahlbau*, no 1, 4 janvier 1935, pp. 6-8.
- (22) Nouvelles prescriptions polonaises concernant les constructions métalliques soudées, S. BYLA, *Le Génie Civil*, no 23, 2 décembre 1933, pp. 548-549.
- (23) Règlement relatif aux constructions métalliques soudées de l'Association Belge de Standardisation.
- (24) Prescriptions officielles hongroises sur les constructions métalliques soudées, Béla ENYÉNI, *L'Ossature Métallique*, no 10, octobre 1935, pp. 541-546.
- (25) Règlements et spécifications pour les constructions métalliques soudées, E. GARDNER, *Institute of Welding*, no 2, avril 1938, pp. 75-107.
- (26) Etude du retrait et des tensions dans les joints soudés, H. DUTILLEUL et G. DE VERDIÈRE, *Génie Civil*, no 15, 9 avril 1938, pp. 313-316.
- (27) La contraction dans les cordons de soudure bout-à-bout, R. MALESJUS, *Elektroschweissung*, no 1, janvier 1936, pp. 1-9.
- (28) Introduction à l'étude des soudures, par E. WARNANT et D. ROSENTHAL, Editeur Dunod.
- (29) Problèmes techniques de la soudure des aciers St. 52, RAPATZ et SCHUTZ, *Stahl u. Eisen*, no 14, 7 avril 1938, pp. 378-381.
- (30) Influence de l'azote sur la soudabilité des aciers, SÉFÉRIAN, *Revue de la Soudure Autogène*, février 1937, p. 35.
- (31) De l'influence des matériaux et des formes sur la résistance des assemblages soudés, W. HOFFMANN et W. FRIEDRICH, *Elektroschweissung*, no 5, mai 1938, pp. 91-95.
- (32) Soudure des aciers au carbone et aciers faiblement alliés, T. N. ARMSTRONG, *Transactions of the American Society for Metals*, no 3, septembre 1936, pp. 537-584, 29 fig.
- (33) Etude de la soudabilité des aciers, *Revue de la Soudure Autogène*, no 238, décembre 1933, p. 2922.
- (34) Des procédés de soudure autogène, soudabilité des métaux et alliages, SÉFÉRIAN, *Revue de l'Industrie Minière*, 1935, pp. 100-112.
- (35) Soudabilité des aciers à haute résistance, J. MÜLLER, *V.D.I. Schweisstechnik*, II, p. 14.
- (36) Essais de soudabilité des aciers St. 52, G. BIERETT et W. STEIN, *Stahl u. Eisen*, no 16, 21 avril 1938, pp. 427-431.
- (37) Recherches sur la soudure, G. BIERETT et W. STEIN, *Elektroschweissung*, no 5, mai 1938, pp. 81-91.

N° 7-8 - 1938



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de mai 1938

Physionomie générale

Le problème du renouvellement des comptoirs a dominé la situation pendant tout le mois de mai et a ralenti les transactions. L'accord général attendu lors des réunions de Rome n'a pas pu avoir lieu, les négociations intérieures belges n'ayant pas encore abouti à ce moment. Ce fait peut expliquer l'accentuation de la réserve des acheteurs en fin de mois. Ajoutons que dès que l'on a eu connaissance, au début de juin, de l'entente des producteurs belges, une légère reprise s'est manifestée sur le marché.

Un autre élément d'incertitude est constitué par la question des prix. Il semblerait que de nouvelles concessions ont été consenties dans de nombreuses catégories. Le motif qui est parfois invoqué est la recrudescence de la concurrence américaine. Il y a lieu de se demander s'il ne s'agit pas là d'un prétexte pour essayer de justifier des accommodements qui rendent le marché malsain.

Entretemps, le développement industriel des pays jusqu'à présent non producteurs s'accroît à l'abri de nouvelles protections douanières. On va mettre en marche ces jours-ci en Hollande un laminoir à tôles minces et en novembre va s'ouvrir en Irlande une nouvelle usine qui sera couverte par des droits d'entrée avec tarif préférentiel pour l'Angleterre.

Un peu partout, notamment en Suède et aux Indes, d'autres usines s'équipent, rendant plus difficile la situation exportatrice de la Belgique et du Luxembourg. Pour les produits de qualité et les profilés spéciaux, les perspectives paraissent meilleures.

Un dernier élément d'incertitude est constitué par la situation monétaire. Après la dévaluation du franc français, on note des attaques contre le franc belge et on se demande même s'il ne sera pas question, à délai plus ou moins bref, d'une dévaluation de la livre et du dollar.

Marché extérieur

Le marché extérieur reste peu alimenté. Le début du mois avait cependant été assez actif.

Outre l'incertitude de la clientèle au sujet du

renouvellement de l'Entente Internationale de l'Acier, le problème des prix reste un facteur important de réserve, que les concessions non officielles accordées de différents côtés accentuent encore. Il ne faut pas perdre de vue, par ailleurs, que la situation internationale en Extrême-Orient a réduit à peu de chose un marché très important. Enfin la concurrence américaine joue un certain rôle, malgré les accords intervenus. Il est significatif à ce sujet de signaler que les exportations américaines du premier trimestre de 1938 sont supérieures, malgré la conjoncture actuelle, à celles de la période correspondante de 1937. Depuis lors, l'accord intervenu a réduit ces exportations.

Au début du mois, certaines affaires nouvelles ont été traitées avec le Mandchoukouo et le Japon. Des demandes de prix émanant de l'Égypte ont été notées; par contre, les pays de l'Amérique du Sud restent à l'écart du marché et ne font que de faibles achats. L'U. R. S. S. a fait différentes commandes. Dans le courant du mois de mai, le marché d'exportation a fait preuve d'une certaine activité; de nombreuses demandes de prix ne se sont pas toujours traduites en ordres. La fin du mois a été très calme.

Marché intérieur

Le marché intérieur fait comparativement preuve d'une certaine activité. Dans les commandes inscrites par COSIBEL en mai 1938, commandes qui se chiffrent à 83.400 tonnes, le marché intérieur intervient pour près de 60 %.

Parmi les attributions aux usines on note 27.000 tonnes de demi-produits, 6.500 tonnes de profilés, 31.000 tonnes d'aciers marchands. Ces attributions sont insuffisantes pour alimenter les usines, même au rythme réduit actuel.

Les ateliers de construction sont alimentés en travaux notamment pour l'intérieur et font des achats assez réguliers. De leur côté, les transformateurs font preuve d'une certaine activité.

Demi-produits

La situation du marché des demi-produits, qui avait été comparativement bonne au cours des derniers mois, s'est sensiblement affaiblie en mai. Les transformateurs de l'intérieur ont fait des achats réguliers, mais la faiblesse générale du



Construisez en acier!

marché d'exportation s'est traduite par un chiffre réduit des commandes en demi-produits. Les perspectives à destination de l'Angleterre, acheteur régulier, ne sont guère favorables.

Produits finis

Le marché intérieur s'est maintenu à un niveau relativement satisfaisant. Sur le marché extérieur, le début du mois a été en amélioration. Il n'en reste pas moins que les usines sont insuffisamment alimentées et que les programmes de laminage sont difficiles à établir. Dans le courant du mois, une certaine amélioration du marché extérieur s'est produite, principalement dans le compartiment des aciers marchands. La fin du mois a été très calme.

C'est dans ce marché qu'on constate, au tonnage réduit des ordres, que ceux-ci répondent souvent à la couverture de besoins immédiats de réapprovisionnement.

Tôles

Le marché des tôles a été très calme dans tous les compartiments. C'est dans ce marché notamment que la concurrence américaine se fait sentir. Le seul compartiment qui ait montré une certaine amélioration est celui des tôles galvanisées. Comme partout, la fin du mois a été très calme.

Maximum de sécurité

Production sidérurgique

belgo-luxembourgeoise en mai 1938

La production des aciéries belges et luxembourgeoises s'est élevée, en mai 1938, à 267.362 tonnes, se répartissant en 156.674 tonnes pour la Belgique et 110.688 tonnes pour le Luxembourg. Rappelons qu'en avril 1938 la production s'était élevée à 260.982 tonnes et en mai 1937 à 546.138 tonnes. La production des cinq premiers mois de 1938 des aciéries belges et luxembourgeoises s'est élevée à 1.439.025 tonnes.

Association Internationale des Ponts et Charpentes

Le Comité Permanent de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes (A. I. P. C.) s'est réuni le 3 juin 1938, à Cracovie. MM. Eug. François et L. Rucquoi y représentaient le Groupement belge de l'A.I.P.C.

Le Comité Permanent a eu le regret d'enregistrer la démission de M. le Président Rohn, qui, pour motif de santé, abandonne la présidence qu'il exerçait avec une rare distinction et une grande autorité depuis la création de l'Association. Le Comité Permanent a décerné à M. Rohn le titre de Président d'honneur et a désigné pour lui succéder à la présidence de l'Association M. Charles Andreae, ancien recteur de l'Ecole Polytechnique

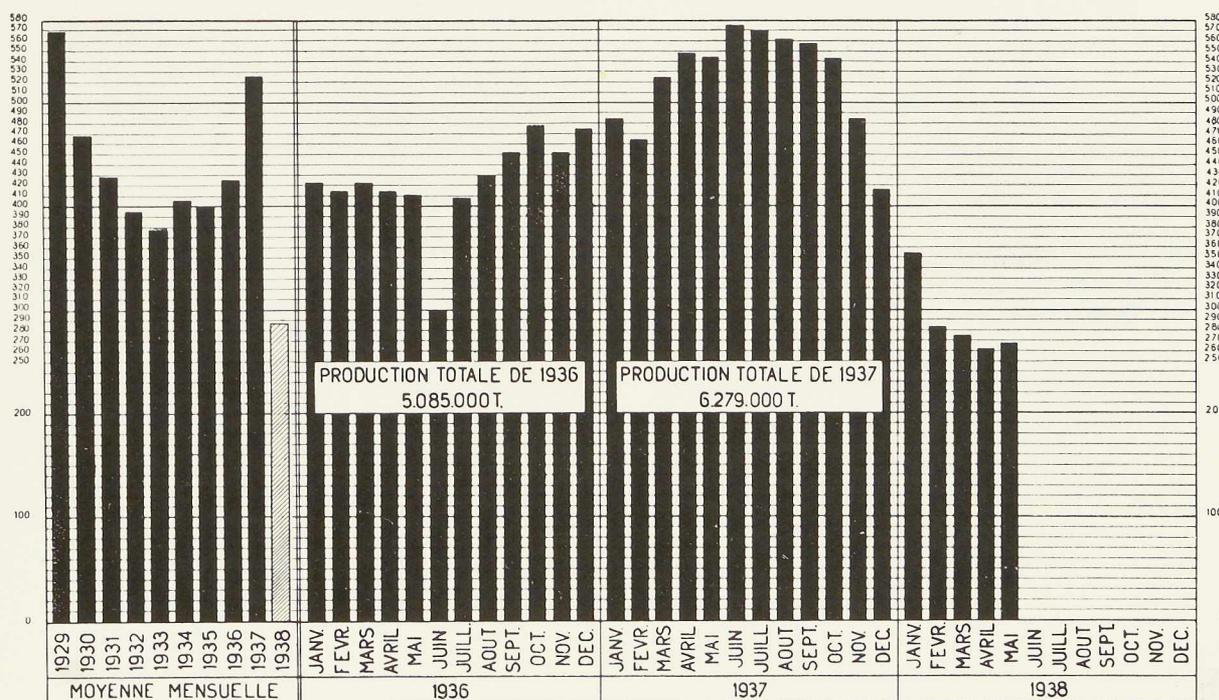


Fig. 529. Production d'acier des usines belges et luxembourgeoises.

Minimum d'encombrement

Fédérale de Zurich et de l'École Polytechnique du Caire, dont la candidature était présentée par M. Rohn.

Le Comité Permanent avait à s'occuper essentiellement de la préparation du prochain congrès international que l'A. I. P. C. tiendra à Varsovie en septembre 1940. Il a été décidé de n'inscrire que deux thèmes pour la construction métallique et deux pour la construction en béton armé et de réserver un temps important aux discussions et aux communications libres.

Les deux thèmes retenus pour la construction en acier sont :

I. Théorie, calcul et exécution des ponts suspendus :

1. *Théorie des ponts suspendus.*
2. *Les dispositions constructives des ponts suspendus.*
3. *L'exécution et le montage des ponts suspendus.*
4. *Economie des ponts suspendus.*

II. Questions diverses concernant la construction métallique :

1. *Progrès réalisés dans la technique de la construction soudée, depuis le Congrès de 1936.*
2. *Flexion et torsion dans les poutres à âme mince.*
3. *Influence des éléments d'enrobage : tablier des ponts-roules, — charpentes en acier enrobées dans le béton ou le béton armé.*

Le Président du groupement belge de l'A.I.P.C., M. P. De Heem, directeur général des Ponts et Chaussées, a lancé un appel auprès de tous les membres belges de cette Association pour qu'ils veuillent bien, dès à présent, envisager de préparer des communications dans l'un des thèmes retenus pour le Congrès de Varsovie en 1940.

La 3^e Semaine internationale du Container du 13 au 17 juin 1938 à Bruxelles

Le Bureau Internationale des Containers a organisé à Bruxelles du 13 au 17 juin la Troisième Semaine internationale du Container.

Ce Congrès qui s'est tenu sous la présidence du Sénateur italien S. Crespi, président du Bureau International des Containers, a comporté une série de séances de travail des Commissions techniques et commerciales, et s'est terminé le mercredi 15 juin par une Assemblée générale. Le vendredi 17 juin, des démonstrations de matériel ont eu

Maximum de sécurité

lieu à l'exposition du Container organisée à la Gare de la Petite-Ile à Bruxelles.

L'exposition comportait une section de petits containers, une section de grands containers et une section de containers spéciaux. Dans la section des petits containers, on notait une série très importante de matériel des Chemins de fer belges et des Chemins de fers allemands. On y trouvait également des modèles français, italiens, tchécoslovaques, etc. Ces containers sont, soit destinés à tous transports, soit étudiés spécialement en vue de certains transports particuliers, tels les tôles fines, les tôles galvanisées, le petit bétail, le charbon pulvérisé (containers avec trémie), etc.

Parmi les grands containers figuraient des containers standard allemand, français, anglais, italien, etc.

On notait enfin une importante série de containers isothermiques et réfrigérants de grandes et petites dimensions, destinés notamment au transport des fruits et de la viande, et des containers pour liquides.

A côté des containers, l'exposition comportait un important matériel de manutention. Dans ce domaine un effort considérable a été fait pour faciliter le déchargement des containers à la gare et chez l'utilisateur. Ce matériel est très varié et comporte des roulettes amovibles, des plans inclinés de construction légère, des remorques routières plates à plate-forme indépendante, des roues à pneumatiques de fixation directe au container, des ponts-portiques, des grues automobiles, des trucks de différents modèles, etc.

Les congressistes ont pu assister à une série de démonstrations qui ont montré la souplesse et la facilité de ce mode de transport.

Le 41^e Congrès annuel de l'American Society for Testing Materials

Le 41^e Congrès de l'A. S. T. M. s'est tenu du 27 juin au 1^{er} juillet à Atlantic City dans l'Etat de New-Jersey. Au programme de ce congrès figurait notamment le problème de l'essai par choc étudié en collaboration avec l'American Welding Society et l'American Institute of Electrical Engineers. Les principales questions qui y furent étudiées sous l'influence de la forme de l'entaille, l'influence de la vitesse, l'influence de la température. Non seulement les matériaux homogènes furent examinés, mais également les soudures. Un autre problème étudié est celui des essais par radioscopie.



Sauvegardez l'avenir

L'acier dans les appareils ménagers aux Etats-Unis

L'American Iron and Steel Institute évalue à plus de 460.000 tonnes la quantité d'acier qui est entrée en 1937, aux Etats-Unis, dans la fabrication des armoires frigorifiques, des cuisinières et des machines à lessiver.

Les 2.618.000 armoires frigorifiques vendues en 1937, en augmentation de 20 % par rapport à 1938, ont nécessité près de 225.000 tonnes d'acier, les 2.273.000 cuisinières au gaz et électriques près de 200.000 tonnes d'acier et les 1.661.000 machines à lessiver près de 45.000 tonnes d'acier.

Construction de machines à souder

La société *Electromécanique*, de Bruxelles, nous signale qu'elle a pris la licence de construction, pour l'Europe, de la *Thomson Gibb Electric Welding Co*, de Lynn (E.-U.). La gamme des machines de la *Thomson Gibb Electric Welding Co* comporte des constructions atteignant jusqu'à plusieurs milliers de kVA, que la société *Electromécanique* construira, d'après les modèles américains, dans ses usines agrandies.

Le centenaire de La Providence

La Société des *Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence*, à Marchienne-au-Pont, vient de célébrer officiellement le centenaire de sa fondation, qui date du 21 février 1838. A cette occasion, l'administration communale a donné à une des rues de la localité le nom de M. A. Decoux, Directeur général de la Société jubilaire.

A l'issue du vaste banquet qui réunit, le 27 juin, à Marchiennes, 1.400 membres du personnel, sous la présidence de M. A. Galopin, Président du Conseil de *La Providence*, de nombreuses distinctions honorifiques furent distribuées, dont notamment les commanderies de l'Ordre de la Couronne de Belgique et de l'Ordre de la Couronne de Chêne de Luxembourg au directeur général, M. A. Decoux.

Le contrôle de la consommation de l'acier en Allemagne

Devant la pénurie d'acier qui existe à l'heure actuelle en Allemagne, le Gouvernement du Reich a institué un *Office de surveillance du fer et de l'acier*; celui-ci a notamment publié une ordonnance interdisant formellement l'emploi de l'acier dans toute une série de domaines. Cette interdiction, dictée par des raisons d'économie nationale, montre indirectement, par sa seule nomenclature, combien l'acier est répandu dans les domaines

Construisez en acier!

les plus divers. Voici quelques-unes des applications interdites (1):

A. *Eléments constructifs pour canalisations, routes et chemins :*

Grillages d'armature de revêtements routiers; collecteurs de sable; colonnes et poteaux de signalisation et d'arrêts; etc.

B. *Constructions, parties de constructions et clôtures :*

Garages; abris et salles d'attente; maisons de gardes-voies, cabines téléphoniques; chalet d'aisances; kiosques, colonnes d'affichage; maisons et auvents de postes d'essence; bordures d'angles de murs (sauf cas particuliers); châssis (sauf lorsque la tôle ne dépasse pas 2 mm d'épaisseur ou quand le châssis fait partie d'une cloison); portes, grandes ou petites (sauf exceptions relevant notamment de la construction militaire ou navale); portes de stations de transformateurs et de commande; jalousies et volets droits ou roulants; poteaux pour clôtures (sauf ceux ne dépassant pas 3 kg par mètre ou en tubes de remplissage de 50 mm de diamètre au maximum, à condition que la base soit construite en un autre matériau, béton, murs de pierres); clôtures de pelouses, de parterres, de tombes; balustrades, grilles (à l'exception notamment des grilles de protection en profilés creux qui ne dépassent pas 12 kg par m² de grilles et des grilles rétractiles en profils U, ne dépassant pas 20 kg par m² de grille déployée).

C. *Objets relatifs à l'agriculture et à l'élevage :*

Colonnes de rampes d'escalier, colonnes d'étable; silos à fourrages et à céréales; matériel de stabulation, auges, mangeoires, abreuvoirs (à l'exception des installations automatiques).

D. *Autres objets :*

Monuments, pierres tombales, croix et plaquettes de souvenir, de plus de 2 kg; éléments décoratifs (poignées, chapiteaux, corniches, panneaux, couvercles); enseignes de toutes sortes (à l'exception de celles en tôle fine); tonnelles, arcades, supports de plantes; appareils évaporatoires d'eau, couvercles de cuvettes de W.C., contrepoids (sauf exceptions); bandes pour lier les briquettes destinées à la consommation intérieure, etc.

Tours pour tir à l'arc en Belgique

On nous demande de signaler que les photographies illustrant l'article sur les *Tours pour tir à l'arc en Belgique*, paru dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 6-1938, pp. 265-267, ont été prises par le photographe VAN MICHEL.

(1) Ordonnance 30, du 16 décembre 1937, amendée par la communication n° 1, du 16 mai 1938 (*Zentralblatt der Bauverwaltung*, n° 52, 28 décembre 1937, pp. 1314-1315; n° 23, 8 juin 1938, pp. 630-631).

N° 7-8 - 1938



ECHOS ET NOUVELLES

Avancement des travaux de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles

Le premier tronçon des travaux de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles, exécuté par les Entreprises L. Van Rymenant, est en voie d'achèvement. La charpente métallique est entièrement montée; à l'abri des rideaux de palplanches achevés, les terrassements touchent à leur fin; il reste uniquement à enlever des terres dans la dernière section, vers la rue de l'Hôpital. L'enlèvement de ces terres se fait au moyen de bennes manœuvrées par des grues se déplaçant sur le toit du tunnel. Une partie importante des tunnels pour voie ferrée (11 sections sur 15) et du grand garage public est bétonnée et achevée. Entre la rue des Ursulines et la rue d'Or, les nouvelles chaussées n'attendent plus que leur revêtement.

Pour le deuxième tronçon, les Entreprises Ed. François et Fils ont entrepris la fouille de la Gare Centrale; le niveau du radier est atteint. 2.800 m² de palplanches de 16 et 23 mètres de longueur ont été foncées en deux rideaux du côté Ouest de la fouille. Une série de puits filtrants sont prêts et les premiers éléments de la charpente sont attendus.

A l'Exposition Internationale de l'Eau de Liège 1939

Le pont provisoire, qui sera jeté sur la Meuse pour l'Exposition internationale de Liège 1939, à la pointe amont de l'Île Monsin, a été adjugé à la Société d'Ougrée-Marihaye. Ce pont aura une longueur de 176 mètres et comportera 7 travées fixes de 24 mètres de portée, et une travée mobile, adjacente à la rive gauche, libérant une passe de 3 mètres de largeur réservée à un chemin de fer seront franchies par 4 poutres métalliques à âme pleine écartées de 3 mètres d'axe en axe. Le tablier lui-même a une largeur de 12 mètres et comportera une zone, limitée par 2 lisses en bois, de 3 mètres de largeur, réservée à un chemin de fer à voie étroite. La travée mobile sera manœuvrée électromécaniquement. Les piles en rivière sont prévues en pilotes de bois; les culées sont en maçonnerie construites à l'aide de batardeaux en palplanches métalliques. Les maîtresses-poutres seront réalisées en acier Siemens-Martin d'une résistance de 42 à 48 kg par mm²; elles seront composées de plats nervurés, type Ougrée-Marihaye de 350 × 25, reliés par soudure à une âme de

10 mm d'épaisseur. Le délai d'exécution de cet ouvrage est fixé à 6 semaines; le tonnage d'acier est de 320 tonnes environ.

Démolition du pont de Hasselt

L'enlèvement du tronçon central du pont effondré de Hasselt rencontre de très grandes difficultés du fait de la présence du platelage en béton armé. Il ne paraissait pas possible d'extraire ce tronçon d'une pièce, étant donné son poids et l'enlèvement dans le fond du canal; il ne paraissait pas possible non plus de débiter ce tronçon en morceaux, sous eau. On a finalement fait sauter le tablier sous eau au moyen d'une forte charge de dynamite et on espère ainsi éviter la construction d'un batardeau qui avait été envisagé un moment.

De toute façon, les délais prévus pour l'enlèvement du pont effondré seront largement dépassés et le coût de cette entreprise excédera considérablement les prévisions.

Ponts d'Oolen, Oevel, Geel-Steelen et Eindhoven

L'Administration des Ponts et Chaussées avait adjugé, fin 1937, la construction de ces quatre ponts triangulés, aux Ateliers de la Dyle, de Jambes-Namur et de L'Energie. Ces ponts, comportant une travée centrale de 61 mètres et deux travées d'approche de 16^m75, devaient être partiellement rivés et partiellement soudés. L'Administration vient de décider de substituer des joints rivés, réalisés à l'aide de couvre-joints, aux joints soudés de montage prévus dans les membrures supérieures et inférieures.

Construction de gazomètres

La Société de Construction et des Ateliers de Willebroeck a reçu la commande d'un gazomètre de 1.700 m³, d'un poids de 40 tonnes, pour Spa, et d'un gazomètre télescopable de 1.000 m³, d'un poids de 60 tonnes, pour les Produits Chimiques du Marly.

Plats nervurés pour constructions soudées

La Société d'Ougrée-Marihaye a mis au point une qualité d'acier pour constructions soudées, de 42-50 kg par mm² de résistance à la rupture, spécialement étudiée pour la mise en œuvre de fortes épaisseurs. C'est cette qualité d'acier qui est utilisée pour le laminage des plats nervurés pour charpente soudée, dont la gamme en largeur s'étend de 180 à 650 mm, sur toutes les épaisseurs comprises entre 15 et 80 mm.

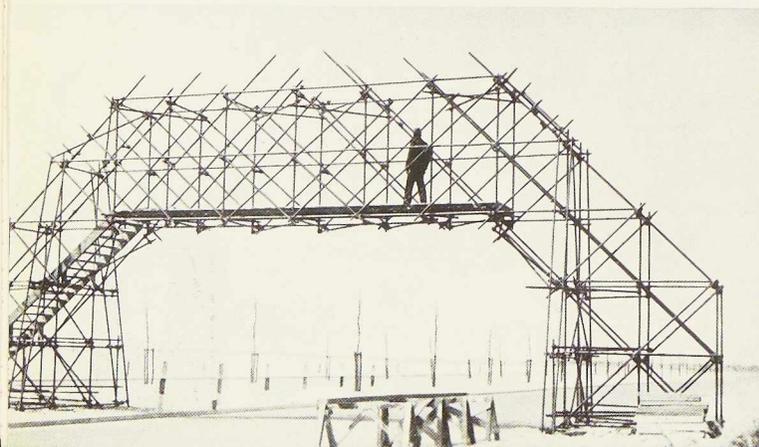


Fig. 530. Passerelle provisoire en tubes d'acier de 18 mètres de longueur et 7^m50 de hauteur construite au-dessus du Circuit du Grand Prix automobile d'Anvers. Constructeurs : Usines à Tubes de la Meuse.

Ouvrages récemment parus

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

Simplified Calculation of Statically Indeterminate Bridges (Calcul simplifié des ponts statiquement indéterminés)

par G. G. KRIVOSHEIN

Un ouvrage relié de 291 pages de 17 × 24,5 cm, illustré de 252 figures. Edité par l'auteur, Prague. Prix : 114 couronnes tchécoslovaques.

L'ouvrage du professeur Krivoshein constitue un traité pratique sur les calculs préliminaires simplifiés des ponts statiquement indéterminés. Les principaux buts que l'auteur s'est proposé en publiant ce livre sont les suivants :

1° Donner aux ingénieurs une méthode simplifiée de calculs d'avant-projet, leur permettant de limiter le calcul exact à un seul calcul final, sans tâtonnements intermédiaires;

2° Montrer que tous les calculs relatifs aux ouvrages complexes statiquement indéterminés peuvent se faire au moyen d'équations élastiques indépendantes, c'est-à-dire que chaque équation doit avoir seulement un paramètre statiquement indéterminé.

Cet excellent ouvrage contient une introduction et 9 chapitres, dont les titres sont : ponts simplement hyperstatiques; ponts doublement hyperstatiques; ponts triplement hyperstatiques; ponts suspendus; ponts suspendus à trois travées; ponts suspendus système Langer; ponts suspendus combinés avec pont en arc; ponts suspendus à trois travées sans articulations, combinés avec pont en arc; estimations préliminaires des charges et du coût des ponts suspendus à grande portée.

En appendice, on trouve des notes sur la détermination de la charge du pont au moyen des lignes d'influence, les lignes d'influence approximatives pour les arcs encastrés, la théorie exacte des ponts suspendus à trois travées, etc.

La personnalité du professeur Krivoshein, réalisateur de nombreux ponts métalliques remarquables, ainsi que l'intérêt du sujet traité, confèrent à ce livre une haute valeur documentaire.

Versuche über den Einfluss der Gestalt der Enden von Aufgeschweissten Laschen in Zuggliedern und von aufgeschweissten Gurtverstärkungen an Trägern (Essais sur l'influence de la forme des extrémités des couvre-joints soudés dans les éléments étendus et des renforcements soudés des membrures de poutres)

par O. GRAF

Une brochure de 16 pages format 20 × 28 cm,

(1) Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre salle de lecture, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 à 17 heures, tous les jours ouvrables (les samedis de 8 à 12 heures).

illustrée de 56 figures. Editée par J. Springer, Berlin, 1937. Prix : RM. 3.60.

Cette brochure, qui constitue le 8^e cahier des rapports du *Deutscher Ausschuss für Stahlbau* (Commission allemande de la construction en acier), décrit les essais effectués en Allemagne en vue de déterminer la résistance à la traction et à la flexion répétées des couvre-joints soudés.

Les résultats de ces essais sont consignés dans deux tableaux se trouvant à la fin de l'ouvrage.

La Journée de la Flamme

Un volume de 200 pages 21,5 × 26,5 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par la revue *Chaleur et Industrie*, Paris, 1938. Prix : 35 francs français.

Cet important volume constitue le compte rendu de la Journée de la Flamme organisée à Paris, le 16 décembre 1937, par le Centre d'Etudes Thermiques avec le concours de l'Institut de la Soudure Autogène. Trente communications ont été présentées à cette réunion; elles se classent en trois catégories ayant trait respectivement à la théorie de la flamme, à la production des flammes et aux applications industrielles des flammes. Ce volume constitue une documentation de grande valeur. Il rassemble pour la première fois l'essentiel des connaissances actuelles sur la constitution, les propriétés et l'utilisation des flammes.

C'est la partie « application » qui offre le plus d'intérêt aux sidérurgistes et aux soudeurs. Parmi les 12 mémoires de cette section, citons notamment les suivants : propriétés des flammes de soudures et d'oxy-coupage, par R. Granjon et D. Séférian; application des flammes aux traitements métallurgiques localisés : chauffage, trempe, forgeage, cémentation, par A. Leroy et J. Fassbinder limites d'emploi de la flamme avec mélange préalable dans les fours sidérurgiques, par Ch. Le Chatelier.

Isolation phonique des immeubles

Un ouvrage de la collection « Acier », format 21 × 27 cm, illustré de 16 figures. Edité par l'O.T.U.A., Paris, 1937. L'ouvrage est distribué en Belgique-Luxembourg par le *Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier*, au prix de 4 francs belges franco.

Le but de cette intéressante étude est de démontrer qu'on peut rendre une ossature métallique parfaitement insonore. Dans les 7 chapitres de cette publication, on passe tour à tour en revue les questions suivantes : nature des sons; étude des matériaux; transmission par l'ossature des bâtiments; aménagement des cloisons; aménage-

N° 7-8 - 1938



Minimum d'encombrement

ment des planchers; aménagement des murs extérieurs; réverbération phonique. La conclusion qui se dégage de cette étude est que l'ossature métallique des bâtiments peut être mise correctement à l'abri des trépidations venues du sol; d'autre part, l'insonorisation des remplissages, aussi bien planchers que cloisons, peut être obtenue par l'emploi de séparations à double paroi.

Neuere Methoden zur Statik der Rahmentragwerke. Zweiter Band: Der Bogen und Brückengewölbe (Nouvelles méthodes relatives à l'étude des charpentes à cadre - Tome II - Arcs et voûtes de Ponts)

par A. STRASSNER

Un volume de 165 pages, format 18,5 × 27 cm, illustré de 102 figures. Edité par W. Ernst und Sohn, Berlin, 1938. Prix pour la Belgique: RM. 10,50.

Le premier tome de la quatrième édition de cet ouvrage a été analysé dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 10, octobre 1937, p. 506.

Le second tome est consacré aux arcs et aux voûtes de ponts. Cet ouvrage contient six chapitres, qui ont pour titres: théorie et calcul des arcs élastiques élastiquement encastrés; calcul des voûtes de ponts encastrées; tableaux des lignes d'influence pour voûtes de ponts encastrées; projets de voûtes de ponts; exemples de calcul; voûtes continues sur appuis élastiques.

Le mérite de la méthode de l'ingénieur Strassner est sa simplicité, en même temps que sa précision.

Vpliv zsidalnikh naprug na micnisti zvarnikh konstrukcij (Influence des tensions de retrait sur la résistance des constructions soudées)

par E. O. PATTON, B. N. GORBUNOV
et D. I. BERSTEIN

Un ouvrage de 147 pages 17 × 27 cm, illustré de 168 figures, édité par l'Académie des Sciences de l'Ukraine, Kiev, 1937. Prix: 5 roubles.

Cet ouvrage décrit les essais entrepris à l'Institut de Soudure électrique de l'Académie des Sciences de l'Ukraine en vue de déterminer l'influence des tensions de retrait sur la résistance des constructions soudées.

Les auteurs ont trouvé que les tensions de retrait atteignent la limite d'élasticité de l'acier et peuvent même la dépasser. Ils estiment toutefois que lorsque la surcharge commence à agir, les tensions qu'elle produit s'ajoutent aux tensions de retrait, provoquent l'apparition locale de la plasticité et égalisent les tensions résultantes. Les essais exposés dans cet ouvrage ont

Maximum de sécurité

été résumés dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE (n° 1-1938).

Le volume contient en outre une étude de E. O. Patton et D. I. Berstein sur l'influence du courant à forte intensité sur les tensions de retrait.

Stal w budownictwie przeciwlotniczym (L'acier dans les constructions anti-aériennes)

Une brochure de 65 pages, format 15 × 21 cm, illustrée de nombreuses figures. Editée par la Poradnia Stosowania Żelaza, Katowice, 1938.

Le Centre polonais d'Information de l'Acier a publié une intéressante brochure consacrée au problème de la protection contre les bombardements.

La brochure débute par quelques considérations sur différents types de bombes. Le chapitre suivant traite des matériaux capables de protéger les constructions contre les attaques aériennes et de la façon d'utiliser ces matériaux. Le chapitre sur la construction des abris de guerre met en évidence les grandes possibilités constructives de l'acier dans ce domaine particulier.

Architecture and Furniture - Aalto (Architecture et mobilier. Œuvres de l'Architecte Aalto)

Un volume cartonné de 52 pages 19 × 26 cm, illustré de nombreuses figures.

Edité par le *Museum of Modern Art*, New-York, 1938. Prix: \$ 1.00.

Cet ouvrage, qui est consacré à l'architecte finlandais Alvar Aalto, contient un intéressant article de S. Breines sur l'œuvre de Aalto et donne une description des quatre plus importantes réalisations de cet architecte. On note également un article de A. Lawrence Kocher sur le mobilier dessiné par l'architecte Aalto.

Illustrierte technische Wörterbücher (Dictionnaires techniques illustrés)

Tome I - Éléments des machines. Troisième édition, revue et augmentée

par Walter EPPNER

Un volume relié de 438 pages, format 18 × 25 cm, illustré de 1.632 figures. Edité par la V.D.I., Berlin, 1937. Prix: RM. 36.

Depuis la parution des deux premières éditions, dont le monde technique a acquis plus de 35.000 exemplaires, la nomenclature technique a subi un grand développement dans tous les pays civilisés, par suite de l'évolution de la technique. Cette troisième édition, illustrée de 1.632 figures,



Sauvegardez l'avenir

tient compte de ce développement du vocabulaire dans les six langues les plus usitées : allemand, anglais, français, italien, espagnol et russe.

Le dictionnaire comprend 34 chapitres dont les titres sont : goupilles; rivets; boulons; filets; vis, clavettes et coins; ressorts, crochets; poulies et galets; poulies à câble; poulies de courroies; poulies pour câbles et pour chaînes; roues à friction; roues dentées; cordes et courroies; chaînes; commande par courroies, par câbles et par chaînes; frein, essieux, arbres; tenons et tourillons; paliers; embrayages; manivelles; excentriques; volants; cylindres; pistons; presse-étoupe; vannes; soupapes; tuyaux et robinets.

Die Gestaltung der Brücken (L'esthétique des ponts)

par K. SCHAECHTERLE et F. LEONHARDT

Un volume cartonné de 146 pages, 22 × 28 cm, illustré de 325 figures. Edité par *Volk und Reich Verlag*, Berlin, 1938. Prix pour la Belgique : RM. 7,37.

L'ouvrage du Dr.-Ing. K. Schaechterle, directeur des Chemins de fer allemands, et de M. F. Leonhardt, architecte du gouvernement, traite de l'esthétique des ponts. Le dessin, l'éléance et la netteté de la construction, la réalisation soignée des détails architecturaux, font l'objet de considérations judicieuses. Cet intéressant recueil, très bien illustré, contient 7 chapitres dont voici les titres : historique des ponts; matériaux et forme des ouvrages; questions constructives; projets et études; ponts en maçonnerie; ponts en béton armé; ponts métalliques.

Memoirs of the Faculty of Engineering, Hokkaido Imperial University (Mémoires de la Faculté Technique de l'Université Impériale de Hokkaido, Japon)

Un volume de 212 pages de 19 × 26,5 cm, illustré de nombreuses figures. Sapporo, 1937.

Ce volume des mémoires de l'Université de Hokkaido contient trois importantes contributions des professeurs F. Takabeya et T. Sakai. Le premier mémoire a pour titre « Procédé pratique de calcul d'un pont à poutre Vierendeel ». La traduction française de cette étude du professeur Takabeya a paru dans le n° 6-1938 de *L'Ossature MÉTALLIQUE*. Le second mémoire, dû au même auteur, donne une méthode rapide et précise pour le calcul des efforts du vent dans les cadres étagés. Enfin, dans le troisième mémoire, MM. Takabeya et Sakai exposent une nouvelle méthode de calcul des efforts secondaires dans les ponts à poutres en treillis.

Construisez en acier!

Progress Report 10 on Tests to Destruction of Steel Rigid Frames (Rapport n° 10 sur les essais de destruction des cadres rigides en acier)

Une brochure de 14 pages, 15 × 27 cm, éditée par l'*American Institute of Steel Construction*, New-York, 1937.

Cette brochure résume les résultats des travaux entrepris aux Etats-Unis, par le *National Bureau of Standards* en collaboration avec l'*American Institute of Steel Construction*, sur les essais destructifs de trois nœuds rigides rivés ou soudés en acier, de même forme générale (assemblage à angle droit sans gousset) avec quelques variations dans les dispositions de détail : raidisseurs, plats de renforts d'angle, etc.

Fifth Report of the Corrosion Committee (Cinquième Rapport du Comité de Corrosion)

Un ouvrage de 448 pages, format 13,5 × 21,5 cm, illustré de 89 figures, publié par l'*Iron and Steel Institute*, Londres, 1938. Prix : 16 sh.

Ce volume donne un rapport détaillé sur les travaux du Comité de Corrosion, rapport qui a été présenté à l'*Iron and Steel Industrial Research Council*.

Le rapport a été divisé en six sections. Dans la section A, on trouve des données générales sur la constitution et les travaux du Comité. Dans la section B, sont discutés les résultats atteints par les travaux du Comité. La section C est relative à la corrosion par l'eau de mer. La section D est consacrée aux essais faits par le Sous-Comité de Recherches en Laboratoire. La section E donne le premier rapport du Sous-Comité des revêtements protecteurs. Finalement, la section F traite différentes questions relatives à la corrosion, étudiées par le Comité.

Revue

La Technique de la Soudure et du Découpage, n° 40, mars-avril 1938, revue éditée par L'Oxydrique Internationale, S. A.

Sommaire :

Où en est en Belgique la réglementation de la construction par soudure des réservoirs à pression. — Création par l'Association des Industriels de Belgique d'un service de contrôle non destructif des métaux. — Un bel exemple de résistance à la mise sous pression brusque de réservoirs soudés au chalumeau. — La soudure oxy-acétylénique automatique des fûts à la S. A. Engrais et Produits Chimiques de la Meuse, à Tilleur. — L'Oxydrique Internationale à l'Exposition de matériel de soudure organisée par l'A. I. Lg. à l'Université de Liège (20-27 février 1938). — Bibliographie.

N° 7-8 - 1938



Bibliographie

Résumé d'articles relatifs aux Applications de l'acier (1)

20.11a. - Pont en poutres droites, d'une longueur de plus de 400 mètres

H. J. ENGEL, *Engineering News-Record*, 5 mai 1938, pp. 651-653, 2 fig.

A Washington, sur la Potomac River, on procède actuellement au remplacement d'un vieux pont suspendu par un pont en acier à poutres à âme pleine. La longueur du nouvel ouvrage sera de 410 mètres. Il se compose de 8 travées; trois articulations partagent le pont en 4 tronçons. On a ainsi une poutre à deux travées avec porte-à-faux, une poutre à trois travées avec porte-à-faux et deux poutres de rives. Les parties des poutres s'appuyant sur des piles extrêmes sont exécutées en acier à haute résistance au silicium, en raison des charges élevées que ces poutres sont appelées à supporter.

20.11c. - Le pont métallique de Spondon (Angleterre)

Engineer, 29 avril 1938, p. 484, 3 fig.

Le pont de Spondon est un pont à poutres à âme pleine à 5 travées, d'une longueur totale de 80 mètres. Il franchit les lignes du chemin de fer du L.M.S. et passe au-dessus d'un canal. Le tablier du pont comprend deux trottoirs pour piétons, deux pistes cyclables, deux voies carrossables de 6^m10 et, au centre, une bordure de sécurité. La largeur totale est de 24^m10.

Le pont offre la particularité d'être curviligne, le rayon de courbure étant de 282 mètres.

Chaque travée est composée de 14 poutres à âme pleine rivées, dont les longueurs et les poids varient suivant les travées envisagées, de 13^m40 à 19^m75 et de 5 à 11 tonnes. Les piles sont en charpente métallique.

Le montage du pont, qui ne pouvait s'effectuer que le dimanche, n'a nécessité au total que 40 heures de travail se répartissant sur quatre dimanches, et a été effectué à l'aide d'une grue de chemin de fer d'une puissance de 36 tonnes qui se plaçait, suivant les besoins, sur l'une des quatre voies de chemin de fer en dessous du pont. Quelques difficultés ont été rencontrées par suite

(1) La liste des quelque 275 périodiques reçus par notre Association, a été publiée dans le n° 1-1937, pp. 46-50 de L'OSSATURE MÉTALLIQUE. Ces périodiques peuvent être consultés en la salle de lecture du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis : de 8 à 12 heures).

Les numéros d'indexation indiqués correspondent au système de classification dont le tableau a été publié dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 1-1937, pp. 43-45.

de la trop grande distance qui sépare la grue des travées extrêmes.

Cette construction a nécessité la mise en œuvre de 610 tonnes d'acier.

20.12a. - 20. 14a. - Les cinq grands ponts de la Grande Corniche de l'Orégon (E.-U.)

R. G. SKERETT, *Technique des Travaux*, mai 1938, pp. 259-266, 10 fig.

L'aménagement de la grande route côtière de l'Orégon vient d'être complétée par la construction de cinq ponts de grande portée franchissant des voies d'eau navigables.

Ce sont les ponts de Yaquina Bay, d'Alsea Bay, de Siuslaw River, d'Umpqua River et de Coos Bay.

Le pont de Yaquina Bay, dont l'arche principale et les deux arches adjacentes sont en acier, a une longueur totale de 980 mètres. La portée de la travée principale atteint 180 mètres; celle des deux travées latérales est de 102 mètres.

La travée centrale du pont de Siuslaw comporte un tablier à bascule. La longueur totale du pont est de 495 mètres.

Le pont d'Umpqua River présente une travée centrale tournante en charpente métallique de 130 mètres de portée.

La longueur totale du pont de Coos Bay atteint 1602 mètres. Le type de pont adopté est celui cantilever à poutres métalliques de hauteur variable.

Le coût total des travaux s'élève à 5.102.000 dollars (près de 170 millions de francs belges).

20.13a. - Les nouveaux ponts suspendus de Hambourg et de Cologne

G. PIGEAUD, *Génie civil*, 4 juin 1938, pp. 474-476, 5 fig.

Deux nouveaux ponts suspendus de dimensions exceptionnelles sont actuellement projetés en Allemagne : l'un sur l'Elbe à la limite aval du port de Hambourg, l'autre sur le Rhin, un peu en amont de Cologne, au droit de Rodenkirchen.

Le pont de Hambourg comporte trois travées : une travée principale de 700 mètres de portée et deux travées latérales de 275 mètres de portée. La largeur totale du tablier atteint 48 mètres et comprend deux trottoirs latéraux de 10 mètres, deux chaussées de 11 mètres et un trottoir central de 6 mètres. Le pont est contreventé par des poutres latérales de 8 mètres de hauteur, espacées de 36 mètres d'axe en axe. Les pylônes et les massifs d'ancrage seront en maçonnerie.



Minimum d'encombrement

Le pont de Cologne a également trois travées. La travée centrale, surbaissée au dixième, a 378 mètres de portée. Les travées latérales ont 94^m50 de portée. La largeur du tablier est de 25 mètres. Les pylônes métalliques ont 60 mètres de hauteur et sont encastrés à leur base.

20.33. — Tabliers de ponts

E. WARREN BOWDEN, *Engineering News-Record*, 17 mai 1938, pp. 395-399, 5 fig.

L'étude de l'évolution des tabliers et revêtements de ponts construits à New-York par le *Port of New York Authority* offre un grand intérêt en raison de l'accroissement considérable du trafic automobile. Depuis 1915, ce trafic a en effet augmenté de près de 700 %. Une série de règles générales a été élaborée à ce sujet par les techniciens américains. Les principales règles sont les suivantes : les chaussées doivent être établies pour 4 files de voitures; leur largeur doit être au minimum de 6^m70; aux virages, les routes doivent être élargies; la pente ne doit pas généralement dépasser 4 %, etc.

L'auteur donne ensuite d'intéressants détails sur les revêtements des tabliers. Ces tabliers sont faits généralement en grilles d'acier reposant sur des poutrelles métalliques, l'espace entre les poutrelles étant rempli de béton.

30.7. — L'utilisation de l'acier dans la construction des abris de défense passive anti-aérienne

Nord industriel, 21 mai 1938, pp. 859-861.

Cet article résume la conférence que le colonel Iere, directeur de l'O.T.U.A., a faite récemment à Lille. Les abris satisfaisants doivent préserver d'une manière absolue contre l'effondrement de l'immeuble au-dessous duquel ils sont construits, et contre la pénétration des gaz toxiques. La solution, à la fois efficace et économique, est celle du bardage complet de toutes les parois de l'abri par des tôles minces, plissées pour être souples, et fixées, par soudure continue de leurs bords, à l'ossature métallique de l'abri. Les tôles peuvent être protégées contre la rouille par un coulage de béton fluide entre les tôles et les parties extérieures et par badigeonnage des faces intérieures des tôles par pulvérisation de lait de chaux hydraulique.

31.4. — Le cinéma « Lux Bastille » à Paris

Bâtiment illustré, avril-mai 1938, pp. 33-35, 4 fig.

Construisez en acier!

Le plan du nouveau cinéma « Lux Bastille » à Paris est très simple : un petit vestibule central et, de chaque côté, un escalier donnant accès à la salle, qui s'étend en longueur dans la profondeur du terrain. La salle a 34 mètres de longueur; elle comporte 850 places. La construction est en charpente métallique et remplissage de briques. Un revêtement d'héraelite assure l'isolement thermique et phonique.

33.4. — Les installations d'ascenseurs des grands buildings de New-York

LORTHOIR, *Arts et Métiers*, novembre 1937, pp. 256-262.

Le problème des ascenseurs dans les immeubles modernes exige de la part de l'architecte une attention toute particulière. La solution est fonction de divers facteurs: trafic, variable suivant les heures; nombre d'appartements, de bureaux, d'étages et de personnes à desservir; emplacements; sans oublier le côté économique du problème.

Dans une description très claire, l'auteur donne les solutions adoptées dans le Chrysler Building, l'Empire State Building et le Cities Service Building, comportant respectivement 33, 67 et 25 ascenseurs en service.

Des détails intéressants sont donnés sur les machines, les cabines, la manœuvre, la signalisation, le contrôle général, l'importance, etc., des ascenseurs, ainsi qu'un tableau récapitulatif par immeuble donnant les caractéristiques des ascenseurs.

34.7. — La lutte contre le bruit

L. SEGUENOT, *Bulletin technique de la Suisse romande*, 7 mai 1938, pp. 134-136, 4 fig.

Le Touring-Club de France a organisé, en collaboration avec l'Office national des recherches scientifiques et des inventions et le Laboratoire d'essais du Conservatoire national des Arts et Métiers, un concours parmi les fabricants de matériaux d'isolation phonique.

L'auteur passe en revue les différents essais auxquels devaient satisfaire les matériaux, dont, notamment, les essais de laboratoire et les expériences phoniques pratiqués sur cloisons.

Les épreuves du concours ont conduit à des conclusions qui diffèrent selon qu'il s'agit de matériaux organiques, de matériaux minéraux ou de matériaux mixtes.

Les résultats obtenus dans ce concours permettent de conclure que des progrès très sensibles

N° 7-8 - 1938



Construisez en acier!

ont été réalisés dans la fabrication des matériaux dits « insonores ».

36.4. - Projet d'une batterie de silos à grains, en acier

Revue technique de l'Alliance industrielle, mai 1938, pp. 115-117, 3 fig.

L'article débute par des considérations sur la forme à donner aux silos métalliques. Si le système à nids d'abeilles peut faire réaliser une économie de tôles jusqu'à 30 %, les difficultés de construction font préférer, dans bien des cas, des silos circulaires. Le paragraphe suivant est consacré au calcul permettant de déterminer les épaisseurs pratiques à donner aux tôles d'un silo en acier. On étudie d'abord le corps cylindrique, puis sa trémie conique. L'article se termine par quelques indications relatives à la rédaction d'un cahier des charges.

40.16. - Le téléphérique de Massaoua-Asmara (Erythrée)

Génie civil, 30 avril 1938, pp. 365-368, 9 figures.

Le téléphérique de Massaoua à Asmara a été établi pour suppléer à l'insuffisance de capacité du chemin de fer de Massaoua à la capitale de l'Erythrée.

Les caractéristiques principales de l'installation sont les suivantes : longueur totale : 75 km; différence de niveau : 2.326 mètres; capacité de transport dans chaque sens : 30 tonnes à l'heure, équivalant à un tonnage de 600 tonnes à la montée et 600 tonnes à la descente pour service de 20 heures; vitesse des wagonnets : 2,75 mètres par seconde.

Le téléphérique est du système tricâble. Les pylônes sont en charpente métallique; les poteaux de la ligne téléphonique sont également en acier. Le nombre total des pylônes est de 453. La longueur des travées varie suivant le profil du terrain; la plus grande travée mesure 1.000 mètres.

54.0. - Note sur la résistance à la corrosion des palplanches employées à titre définitif

Travaux, mai 1938, pp. 241-242, 1 fig.

On peut se faire une idée précise de la tenue à la corrosion des aciers Thomas ordinaires par l'examen d'ouvrages anciens. Des études faites en Allemagne par l'ingénieur Kollé, il résulte que la stabilité des murs en palplanches ne risque d'être compromise qu'au bout de 120 ans. Les aciers au cuivre (0,25 à 0,35 % environ) diminuent sensiblement les effets de la corrosion.

La durée d'un ouvrage en palplanches dépend

Sauvegardez l'avenir

de beaucoup de facteurs, l'épaisseur du profil jouant notamment un grand rôle.

Suivant les profils, on peut tabler sur des durées probables allant de 50 à 150 ans. Ces chiffres sont à majorer d'au moins 30 % dans le cas d'acier au cuivre.

54.14. - Les travaux sur les peintures du laboratoire des recherches du London, Midland and Scottish Railway (L.M.S.)

F. FANCUTT, *Génie civil*, 30 avril 1937, p. 381.

Cet article résume la communication que l'auteur a faite à l'*Institution of Civil Engineers* d'Angleterre.

La compagnie L.M.S. possède 2.395 gares ou stations, 8.000 locomotives, 2.400 voitures à voyageurs, 270.000 wagons de marchandises, 20.000 véhicules routiers, 45 navires, 31 hôtels et 11.765 km de voies, avec leurs ponts et leurs appareils divers. La dépense de peinture nécessaire à l'entretien de ce matériel dépasse 500.000 livres annuellement (près de 75 millions de francs belges).

La compagnie a créé un laboratoire de recherches relatif aux peintures. Toutes les peintures employées par la compagnie doivent satisfaire à des conditions très précises imposées par le laboratoire. L'auteur définit la nature et les qualités essentielles d'une peinture, puis il précise les qualités exigées et les essais effectués pour les vérifier.

55.0. - La protection des ouvrages à ossature métallique contre le feu

Railway Gazette, 29 avril 1938, p. 857.

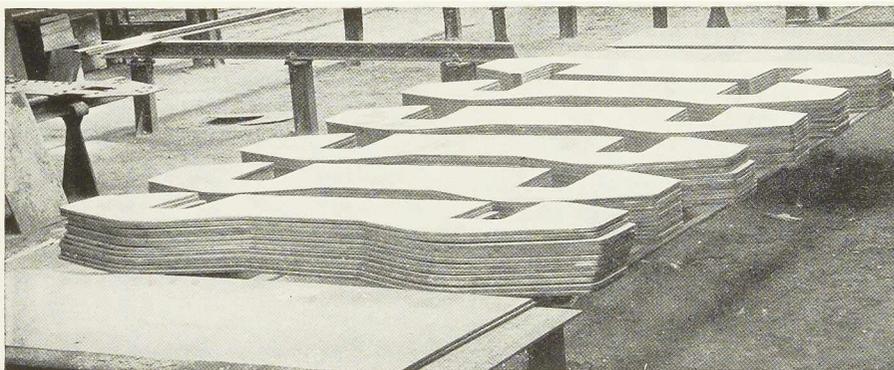
Des essais ont eu lieu récemment en Angleterre sur les poutrelles métalliques enrobées ou non, en vue de déterminer leur résistance à l'action du feu.

A cet effet, on a construit une petite maison avec murs en briques de 35 cm d'épaisseur, renforcés à la partie supérieure par deux séries de poutrelles de 150 × 75 mm portant chacune une charge de 2,5 tonnes de briques.

L'une des séries de poutrelles était non enrobée, l'autre avait reçu un revêtement protecteur de 25 mm d'épaisseur en asbeste.

Les poutrelles ont été ensuite soumises pendant 1 heure à l'action du feu, entretenu au moyen de mazout. Les poutrelles non enrobées se sont effondrées. Par contre, les poutrelles enrobées, soumises à une température de 570° C. n'accusaient qu'une température intérieure de 93° C. Elles ont parfaitement résisté, montrant ainsi l'excellente tenue au feu des poutrelles métalliques convenablement enrobées.





LONGERONS
DE BOGGIES
OXY-COUPÉS

Les applications de l'Oxy-coupage mécanique
SONT MULTIPLES!

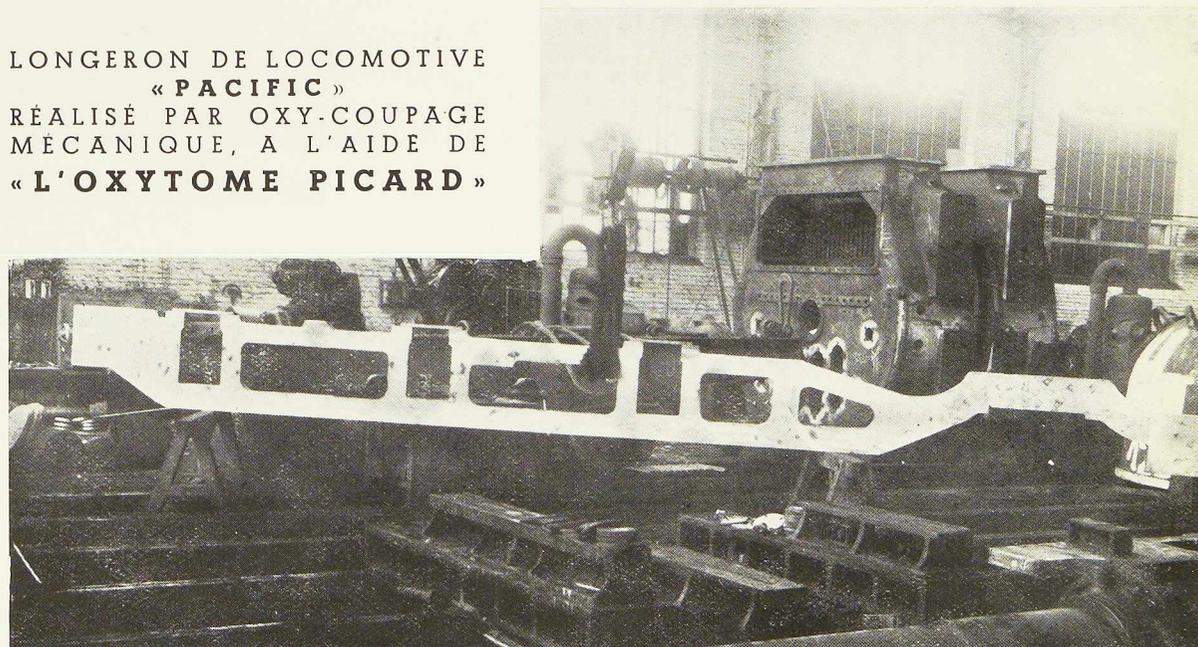
L'AIR LIQUIDE

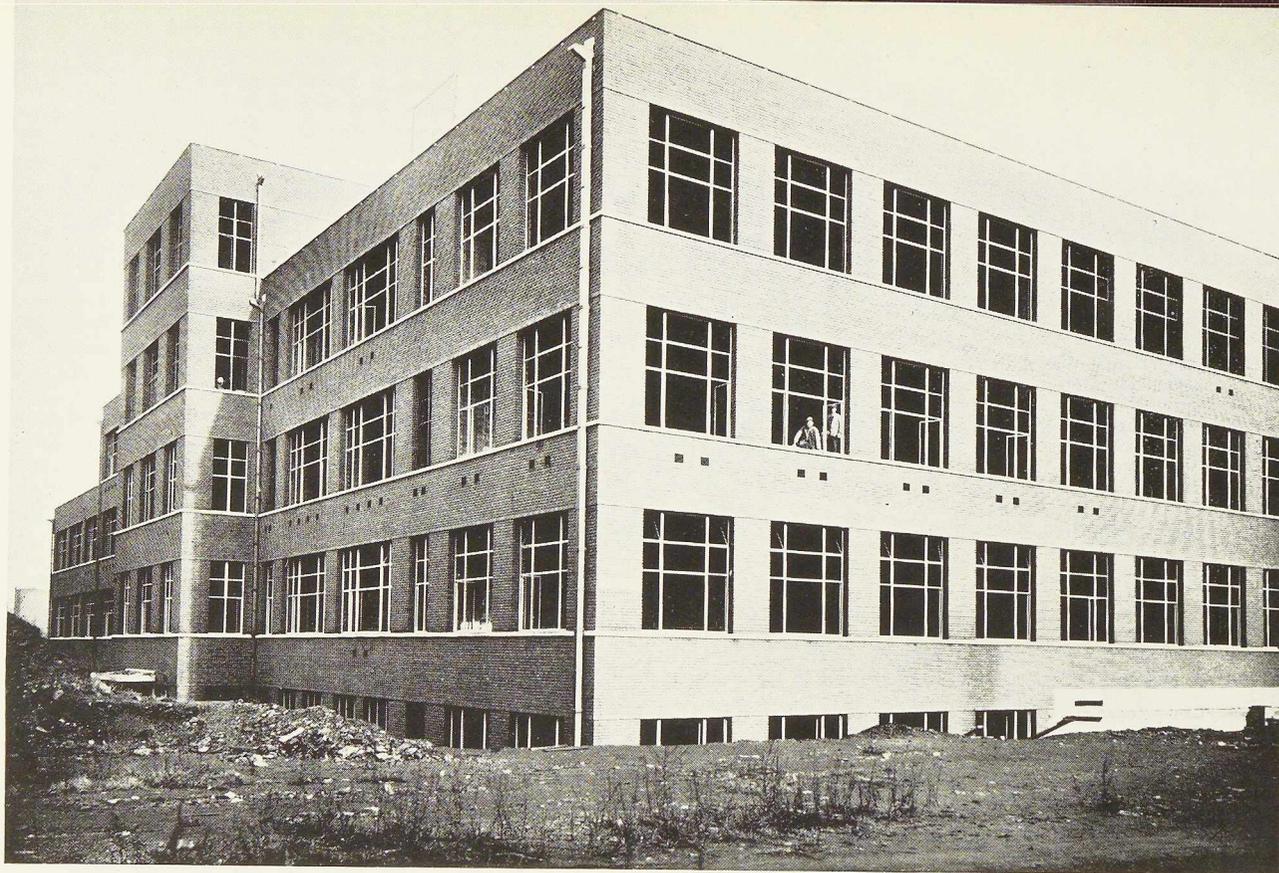
SOCIÉTÉ ANONYME
31, QUAI ORBAN, LIEGE

vous offre

LA MACHINE QUI VOUS MANQUE

LONGERON DE LOCOMOTIVE
« PACIFIC »
RÉALISÉ PAR OXY-COUPAGE
MÉCANIQUE, A L'AIDE DE
« L'OXYTOME PICARD »





Architecte : Professeur Puters. Entreprise « Bémat » Directeur des Travaux : Professeur F. Campus

L'institut de chimie
et de métallurgie de la nouvelle université de
Liège, au Val-Benoît, est équipé de 4500 m²
de châssis et portes métalliques parkerisés
inoxydables des usines

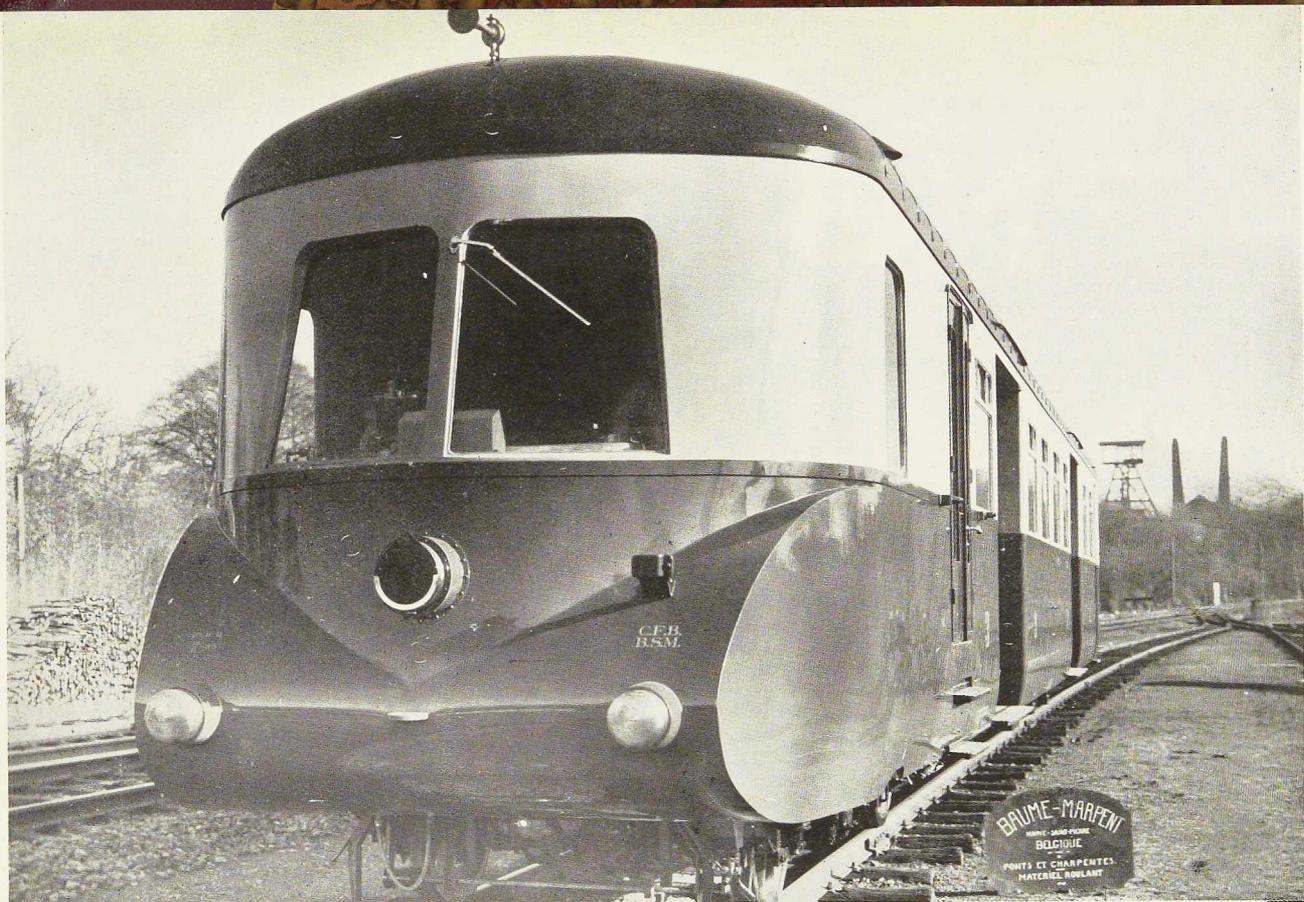
CHAMEBEL
Le châssis métallique belge

SOCIÉTÉ ANONYME

VILVORDE

TÉL. : BRUX. 15.84.24

Licence et Brevets Williams et Williams



AUTOMOTRICE DIESEL-MECANIQUE. — Voie : 1,435 m. — 320 CV. — 80 kmh. — 130 places. — 36 T.

**T O U T P O U R C H E M I N S
D E F E R E T T R A M W A Y S**

MATÉRIEL FIXE ET ROULANT : VOITURES, AUTOMOTRICES
MOTRICES, TENDERS, FOURGONS, WAGONS, CONTAINERS
APPAREILS DE VOIE ET DE SIGNALISATION, PIÈCES DE RECHANGE

P O N T S E T C H A R P E N T E S
GAZOMÈTRES, RÉSERVOIRS, TANKS, CHEVALEMENTS

ACIERIES SIEMENS-MARTIN ET BESSEMER

TOUS MOULAGES JUSQUE 40 T.

Baume & Marpent

H A I N E - S A I N T - P I E R R E
(B E L G I Q U E)

Télégr. : BAUMARPENT

Téléph. : LA LOUVIERE Nos 5 et 251

ENGLEDAL

Englebert

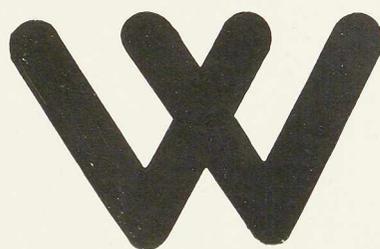
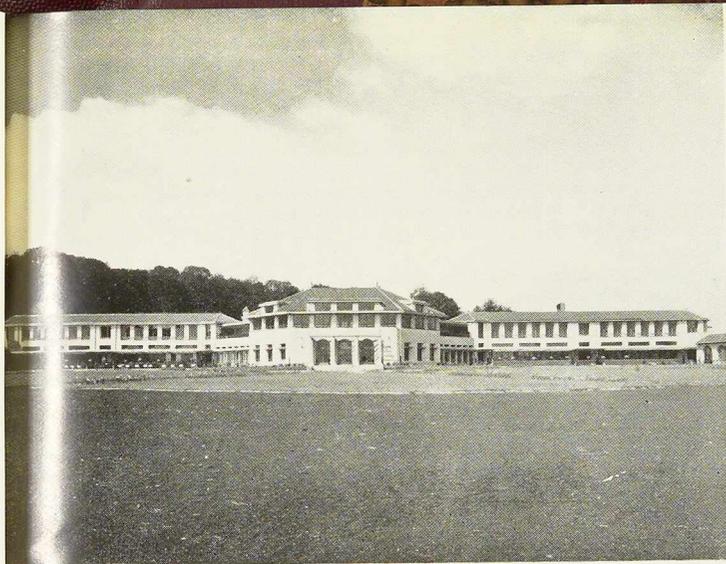
LA DALLE EN CAOUTCHOUC QUI
S'IMPOSE PAR SES QUALITÉS,
POUR USINES, ENTREPÔTS
MAGASINS, ATELIERS, ETC.

PLACEMENT FACILE

SOLIDITÉ

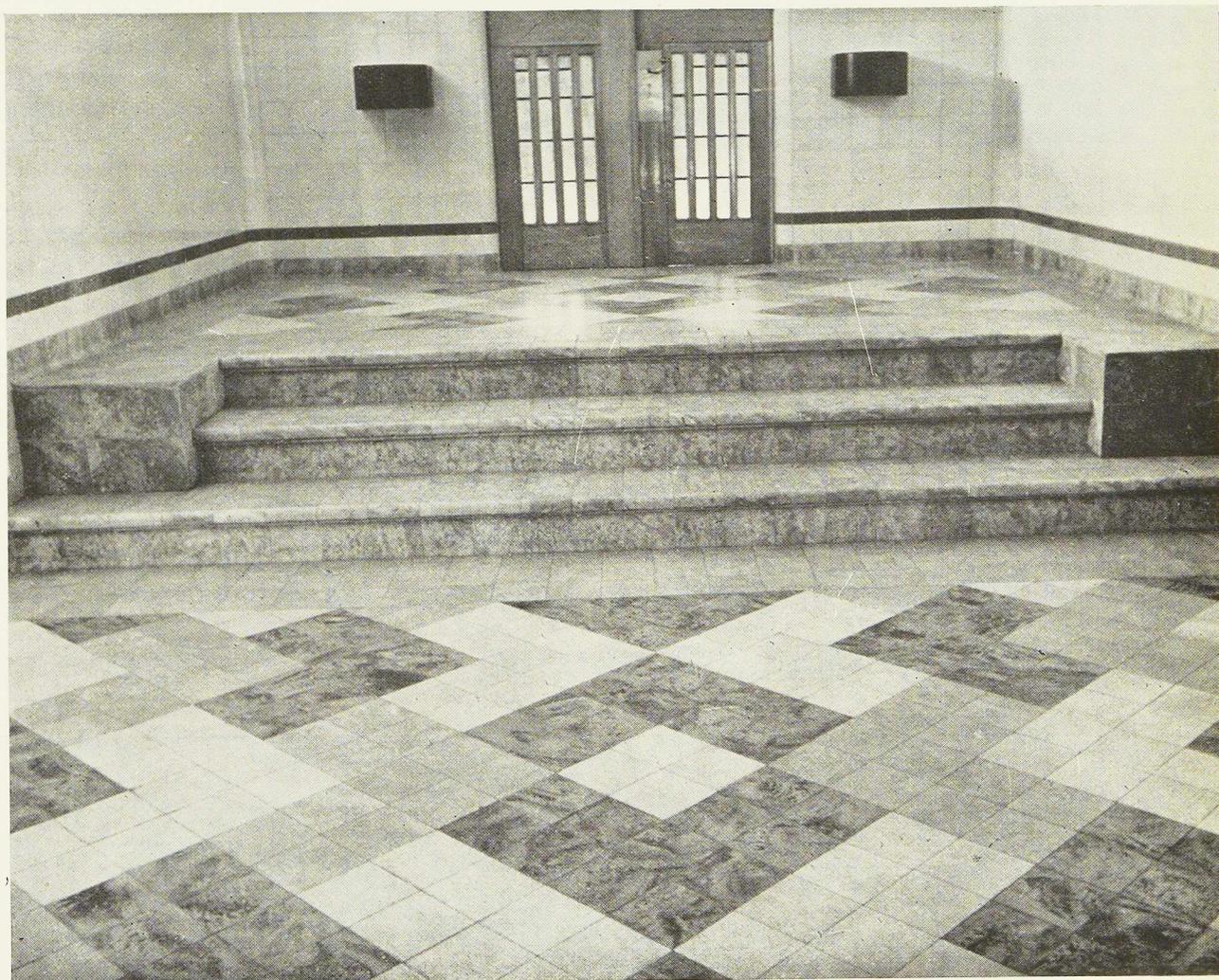
ISOLATION - SILENCE -
PROPRETÉ

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS
SOCIÉTÉ ENGLEBERT ET C^o
1, RUE DES VENNES LIEGE.



SANATORIUM DE JAUCHE

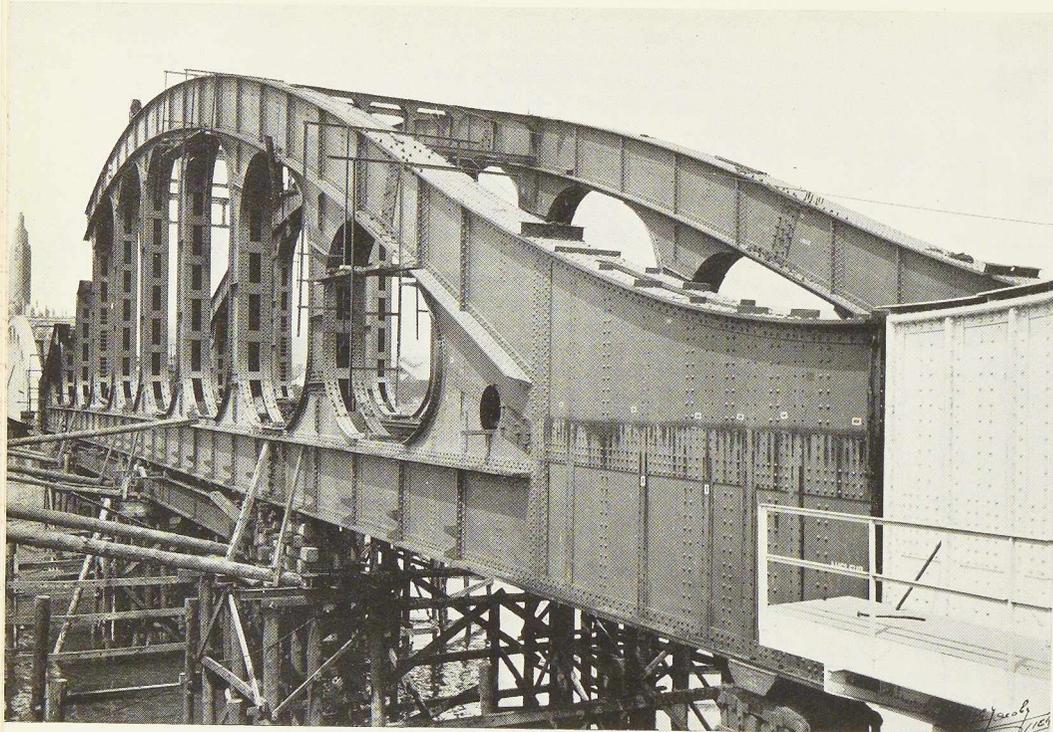
ARCHITECTE : M. MERCENIER BRUXELLES



HALL D'ENTRÉE

**SUPERFICIE DES
PAVEMENTS EXÉCUTÉS
EN CARREAUX
CERAMIQUES DE
WELKENRAEDT
5.000 M² ENVIRON**

La Céramique Nationale
WELKENRAEDT



CHARPENTES,
CHASSIS A
MOLETTES,
PONTS FIXES
ET MOBILES,
OSSATURES
METALLI-
QUES, TOUS
TRAVAUX
SOUDÉS OU
RIVÉS, ACIERS
MOULÉS, RES-
SORTS.

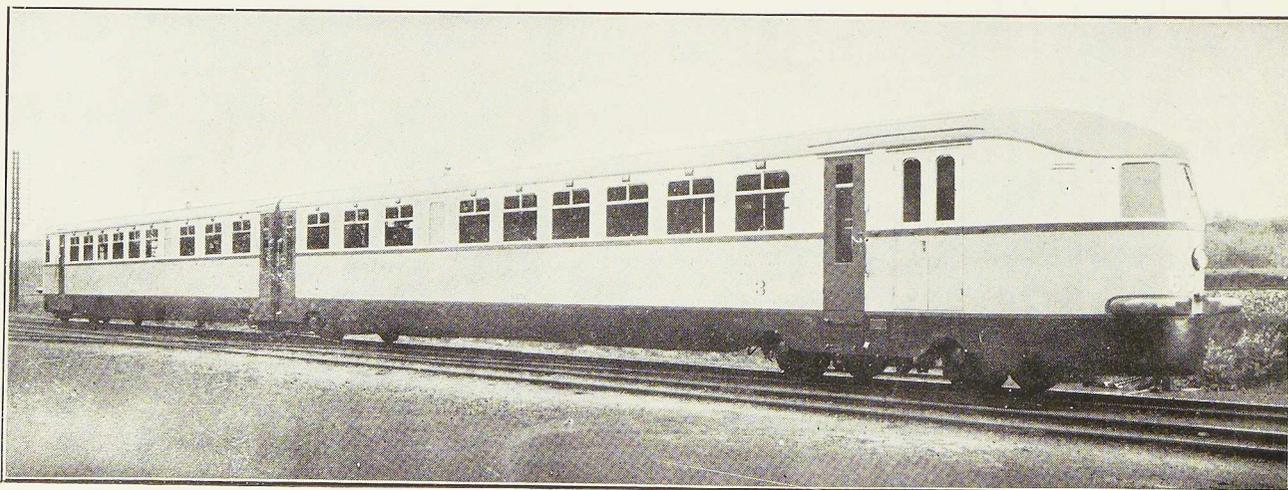
**Matériel fixe
et roulant pour
chemins de fer
et tramways**

LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

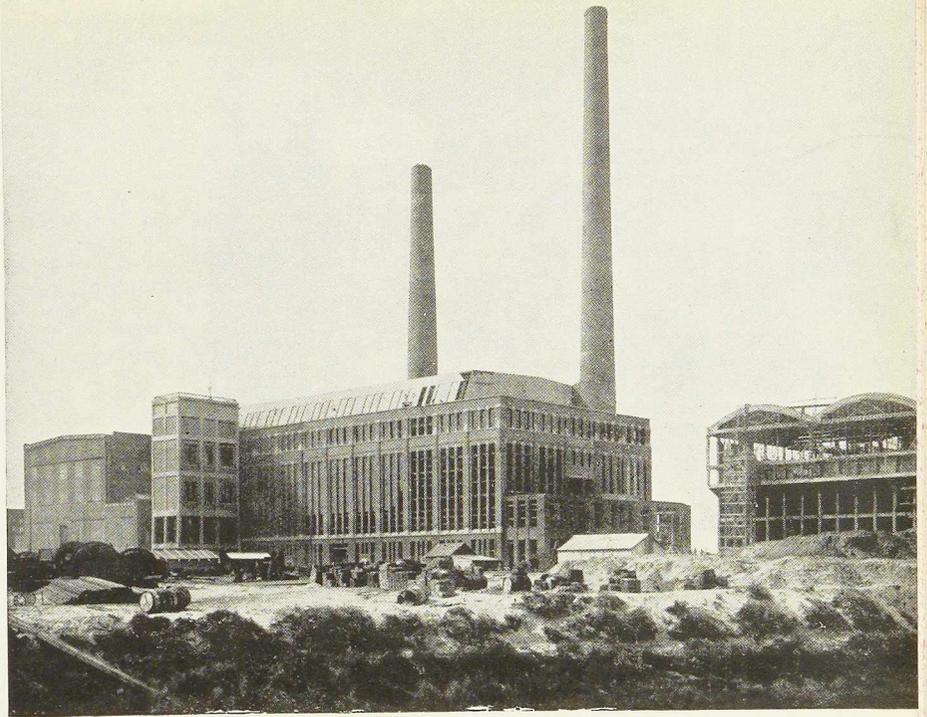
SOCIÉTÉ ANONYME

ACIERIES, FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION

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



Etude, Surveillance,
Réception de toutes
constructions : ponts
charpentes, bâtiments
à ossature métallique,
matériel naval, etc., etc.



Ensemble de la Centrale de Schelle (7.000 tonnes d'acier)

Bureau Technique René Nicolai

LIÈGE

12, QUAI PAUL VAN HOEGAERDEN

Tél. : 120.31

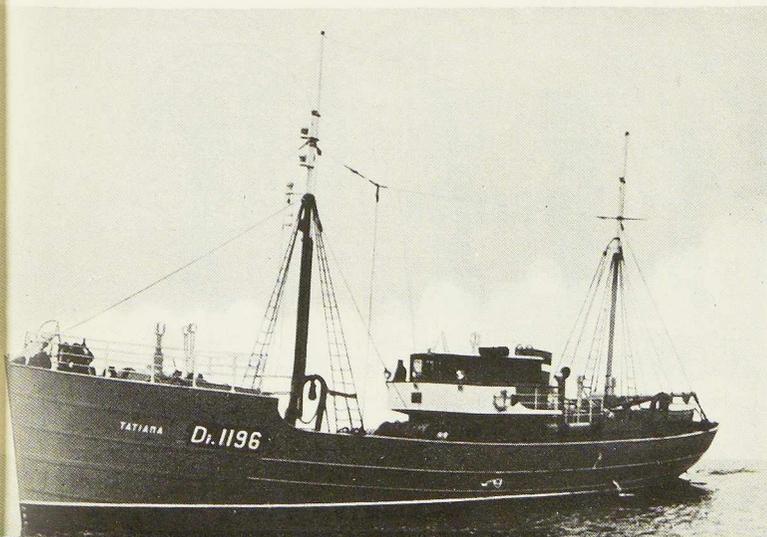


BRUXELLES

6, PLACE STÉPHANIE

Tél. : 11.02.88

Chalutier "Tatiana" (vitesse 12 nœuds)



Agent exclusif pour la Belgique
des **Brevets Yourkevitch**
Formes de carènes de moindre résistance

VITESSE AUGMENTÉE DE 5 %
CONSOMMATION RÉDUITE DE 15 %



Vue d'une des vitrines du hall d'exposition Citroën — garnies de glace polie A. M. G. E. C.



BEAUTÉ
SOLIDITÉ
TRANSPARENCE

La glace polie A.M.G.E.C.

EST EMPLOYÉE NOTAMMENT :
COMME VITRAGE DES FENÊTRES ; COMME PANNEAUX DE PORTES
ET DE MEUBLES ; COMME DESSUS DE TABLES ET DE BUREAUX ;
COMME REVÊTEMENTS DE MURS ; POUR LE VITRAGE DES AUTOS,
TRAMWAYS, VOITURES DE CHEMINS DE FER, ETC.

Association des Manufactures de Glaces de l'Europe Continentale

11, rue du Gentilhomme, BRUXELLES

Téléphone : 11.24.37

Liste des miroitiers fournie gratuitement sur demande adressée aux organismes affiliés en Belgique :
Union Commerciale des Glaceries Belges, 81, chaussée de Charleroi, Bruxelles.
Agence des Manufactures des Glaces et Produits Chimiques de Saint-Gobain, Chauny et Cirey,
19, rue du Congrès, Bruxelles.



Renseignez-vous
sur les emplois dans l'Architecture des
GLACES DE SÉCURITÉ

Glacetex et Securit



Tous renseignements techniques, documentation, références, et conditions
vous seront adressés gratuitement sur simple demande à
l'Agence de Vente de la S. A. GLACERIES REUNIES, 82, rue de Namur, Bruxelles



VN TRAVAIL DE BÉNÉDICTIN...

... qui demande une patience d'ange et une solide conscience professionnelle, c'est bien la fabrication d'un simple cliché trait ou d'un simili. Vous avez d'excellents dessins, de bonnes photos; vous les confiez au premier photgraveur venu, et vous voilà tout étonné des monstres qu'il vous rend!

Il faut choisir avec soin son photgraveur; quand par hasard on en trouve un bon, le garder précieusement.

Essayez TALLON & Cie, vous en serez enchanté... et il restera votre fournisseur.

ETABLISSEMENTS
TALLON & C^{IE} ★
SOC*ANON*22 RUE SAINT PIERRE*BRUXELLES

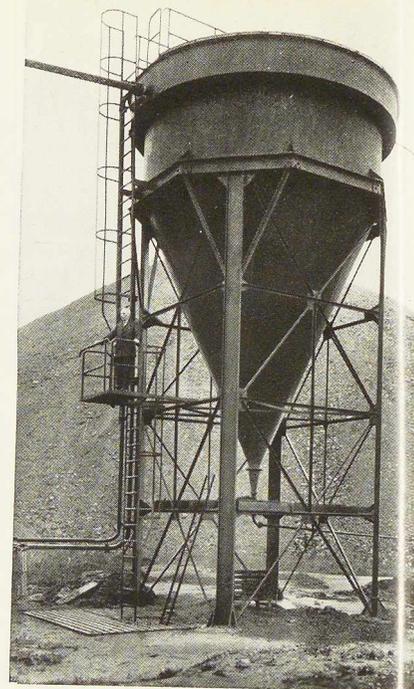
ATELIER Pierre BLANC. BRUXELLES

ce décanteur de floculation
d'une contenance de
100 tonnes
a été soudé

avec nos

électrodes
NOIRES-ROUGES

envoi de catalogues gratis sur demande



ELECTROMECHANIQUE S. A.

19, RUE LAMBERT CRICKX, BRUXELLES . TÉL. 21.00.65

CONSTRUISEZ PAR SOUDURE OXY-ACÉTYLÉNIQUE



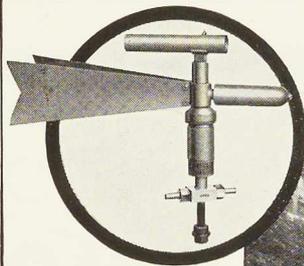
Fermes soudées
en profilés et tubes
(soudure au chalumeau)

L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE

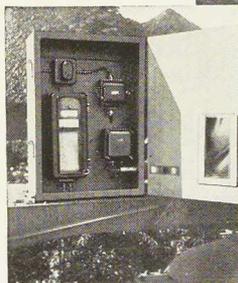
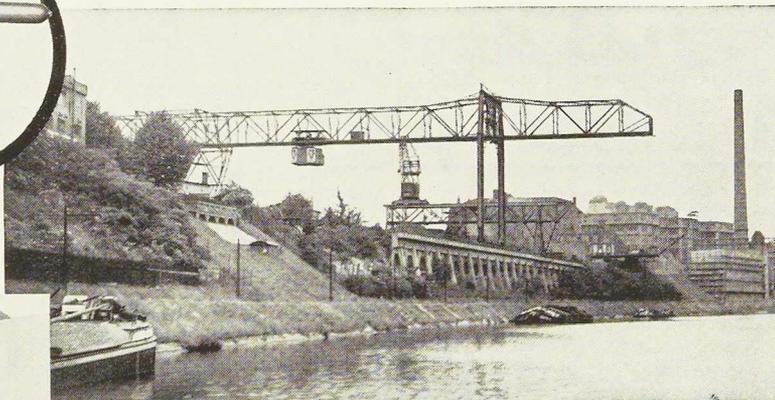
31, Rue P. Van Humbeek Bruxelles
Tél: 21.0190 (41.)

**CHARPENTES EN PROFILÉS
ET TUBULAIRES,
BÂTIS, CHÂSSIS,
RÉSERVOIRS,
TUYAUTERIES
ETC...**

Notre documentation est à votre disposition



PROTECTION CONTRE LE VENT



Protégez vos charpentes métalliques (ponts de transbordement, tours de radio, etc.) contre les dommages du vent au moyen des installations Askania pour la mesure de la pression et de la vitesse du vent.

Demandez notre notice Sphäro 35011 qui en donne une description détaillée.

1626



ASKANIA-WERKE A.G.
BERLIN-FRIEDENAU



CONTROLE NON DESTRUCTIF

DE TOUS MATERIAUX ET CONSTRUCTIONS EN METAL OU EN BETON ARME

SERVICE DES RAYONS X

- JOINTS SOUDES
Ponts, Charpentes, Appareils, Récipients, Machines, Engins de locomotion, Avions, Bateaux, Etc...
- PIECES METALLIQUES
Pièces coulées, forgées, estampées, etc...
- PIECES USINEES
Arbres, Tôles, Rails, Etc...
- CONSTRUCTION EN BETON ARME
- DIVERS
Céramiques, Condensateurs, Connexions de câbles, Appareils et Plaques de chauffage,

Contrôle non destructif en nos locaux ou plus souvent sur place grâce à un laboratoire installé sur camion automobile.

●
Contrôle des appareils de levages, essoreuses et toutes réceptions.

ASSOCIATION DES INDUSTRIELS DE BELGIQUE

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF POUR LA PREVENTION DES ACCIDENTS DU TRAVAIL

38, RUE DE L'AUTOMNE, 38 ● TELEPHONE : 48-80-06 (2 lignes) ● IXELLES

CONTRE LA
CORROSION



ATELIERS
DE
BOUCHOUT

SOCIÉTÉ ANONYME

BOUCHOUT

TÉLÉPHONES : ANVERS 123.64 ET 123.65

CONSTRUCTION
HUB. SIMON

SERAING



Constructions spéciales
en tubes d'acier

ÉLECTRICITÉ ET TRAMWAYS :

Elévateurs hydrauliques Simon.

TRAVAUX PUBLICS :

*Matériel général de manutention
en tubes. Appareils de levage.
Ponts. Passerelles. Echafaudages
en tubes.*

BÂTIMENT :

*Hangars légers. Balustrades et
barrières, etc.*

ARMÉE :

*Hangars aéronautiques. Observa-
toires automobiles.*

INCENDIE ET SERVICES PUBLICS :

Echelles métalliques.

SERAING, 148, RUE DE PLAINEVAUX, 148

TÉLÉPHONE : LIÈGE 321.42

P. OORTMEYER L. MERCKEN ET C^{IE}

Successeurs des Anciens Etablissements
J. PETERS, H. VANDROOGENBROECK ET C^{ie}
MAISON FONDÉE EN 1807

404-414, AV. VAN VOLXEM
BRUXELLES - M I D I

TÉLÉPHONES : 37.35.07 - 37.35.08
37.35.09



POUTRELLES NORMALES ET GREY
RONDS POUR BÉTON - FONTES
DE BÂTIMENT - PROFILÉS DIVERS
TÔLES - ACIERS DE QUALITÉ
BOULONS - ZINC



M. D.

DÉPÔTS À HAREN-NORD-
MACHELEN - TÉL. 15.97.15
ET À BRUXELLES-NORD
RUE TRAVERSIÈRE - TÉL. 17.77.25

Outillage de précision

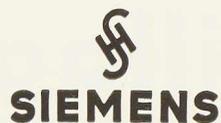


WERKZEUGE

Forets hélicoïdaux
Alésoirs · Fraises
Tarauds · Filières
Accessoires

Machines à affûter

Délégué : C. GANGLER, ingénieur
Bruxelles, 19, rue Léon Frédéric
Téléphone : 33.89.37



Installations
à Rayons X
transportables
pour les constructions



Destinées au contrôle des soudures et rivures des poutres et assemblages quelconques.
Installation à haute tension démontable en plusieurs parties de faibles poids et encombrement.
Manipulation facile, protection absolue contre la haute tension et les rayons X.
Construction robuste, d'un fonctionnement sûr.

SOCIÉTÉ ANONYME SIEMENS, 116, CHAUSSÉE DE CHARLEROI · TÉLÉPHONE 37.31.00

LES ENTREPRISES

GARNIER S. A.

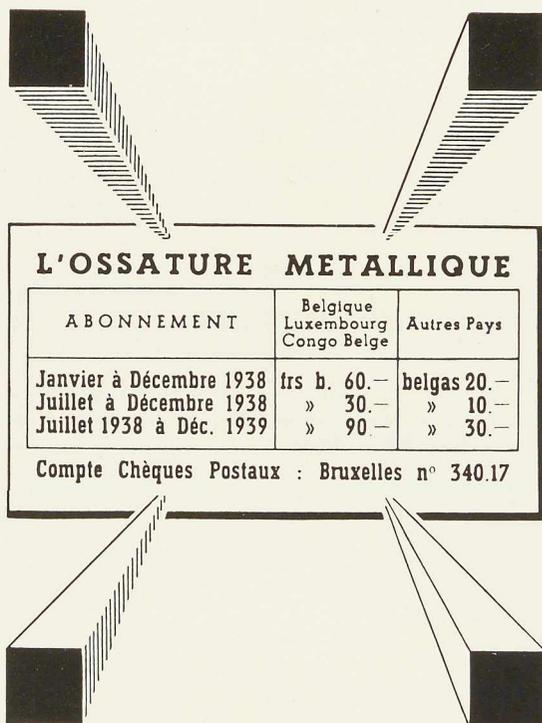
TRAVAUX PUBLICS
INDUSTRIELS ET PRIVÉS
NOMBREUSES

■
■
REFERENCES

20, AVENUE
NESTOR PLISSART

BRUXELLES

TÉLÉPHONE :
33.37.56 · 34.25.40



L'OSSATURE METALLIQUE

ABONNEMENT	Belgique Luxembourg Congo Belge	Autres Pays
Janvier à Décembre 1938	frs b. 60.-	belgas 20.-
Juillet à Décembre 1938	» 30.-	» 10.-
Juillet 1938 à Déc. 1939	» 90.-	» 30.-

Compte Chèques Postaux : Bruxelles n° 340.17

ENTREPRISES
GENERALES
et **M**ATERIAUX

ENGEMA

BRUXELLES
AVENUE ÉMILE BECO, 109-111

**ENTREPRISES DE TRAVAUX
PUBLICS
ET PRIVÉS**

DEVIS ET ÉTUDES
SUR DEMANDE

TÉLÉPHONES 48.80.88 (3 LIGNES)
ADR. TÉLÉGR. : ENGEMA-BRUXELLES



Schoopinisation

La Schoopinisation au fil de zinc électrolytique dépôt 600 grammes minimum au m² de surface développée, est le procédé de métallisation le plus efficace contre la **corrosion** des métaux ferreux et qui assure la protection parfaite des menuiseries métalliques.

Les travaux de Schoopinisation au moyen du pistolet à fil **SCHOOP S. N. M.** sont exécutés par la

SOCIÉTÉ ANONYME A C E M E T A
Avenue Rittweger, 64, HAREN - BRUXELLES

**CONTRE
LA
CORROSION**

procédé de métallisation
par projection au moyen du
pistolet à fil.

Téléphone : Bruxelles 15.15.34
Télégrammes : Acemeta Bruxelles

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A		M	
Acéméta	49	Marigrée, Société Commerciale d'Ougrée	22 et 23
A.C.M.T. (Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont)	8	Matériaux, S. A.	31
L'Air Liquide	35	N	
A.M.G.E.C.	42	Bureau d'Etudes René Nicolai	41
A.R.B.E.D. - Columeta	26 et 27	O	
Arcos, « La Soudure Electrique Autogène »	2	Oortmeyer, Mercken et C ^{ie}	47
Askania-Werke	45	L'Ossature Métallique	49
Association des Industriels de Belgique	45	Ougrée-Marihaye - Société Commerciale d'Ougrée	22 et 23
Ateliers Métallurgiques de Nivelles	34 et 52	L'Oxydrique Internationale	44
B		P	
Baume et Marpent, S. A.	37	Philips, S. A.	25
Ateliers de Bouchout	46	Pléco	31
S. A. Usines de Braine-le-Comte	7	R	
Briqueteries et Tuileries du Brabant	15	Régie des Télégraphes et des Téléphones	16
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve	40	S	
C		Schindler & C ^{ie}	28
Chamebel	36	Siemens, S. A.	48
Cockerill	11	Silica, S. A.	51
Columeta - A.R.B.E.D.	26 et 27	Hub. Simon	46
D		Soméba	21
Davum (Poutrelles Grey)	14	La Soudure Electrique Autogène Arcos	2
De Keyn Frères	9	R. Stock & C ^{ie}	47
Anciens Etablissements Paul Devis	24	T	
Ateliers de la Dyle	13	Etablissements Tallon	43
E		Tantôt Frères, S. A.	29
Electromécanique, S. A.	44	Télégraphes et Téléphones	16
Engéma	49	Usines à Tubes de la Meuse	17
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi	4	Tubize (Briqueteries et Tuileries du Brabant)	15
Englebert & C ^{ie}	38	U	
E.S.A.B.	20	Ucométal (Union Commerciale de Métallurgie)	10
G		Util	47
C. Gangler	47	W	
Entreprises Garnier	48	Welkenraedt (La Céramique Nationale)	39
H		Anciens Etablissements Paul Würth	19
Harmignies, S. A. des Ciments Portland Artificiels Belges d'Harmignies	32		
Hazemeyer	33		
Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin	18		
L			
Lévy-Finger	30		
Laminoirs de Longtain	12		

SUR DEMANDE, TARIF DE PUBLICITÉ ET PROJETS D'ANNONCES GRATUITS