

L'OSSATURE METALLIQUE

UNIVERSITEIT GENT
AFDEELING voor BOUWKUNST
22, Plateaustraet GENT

15^e ANNÉE

9

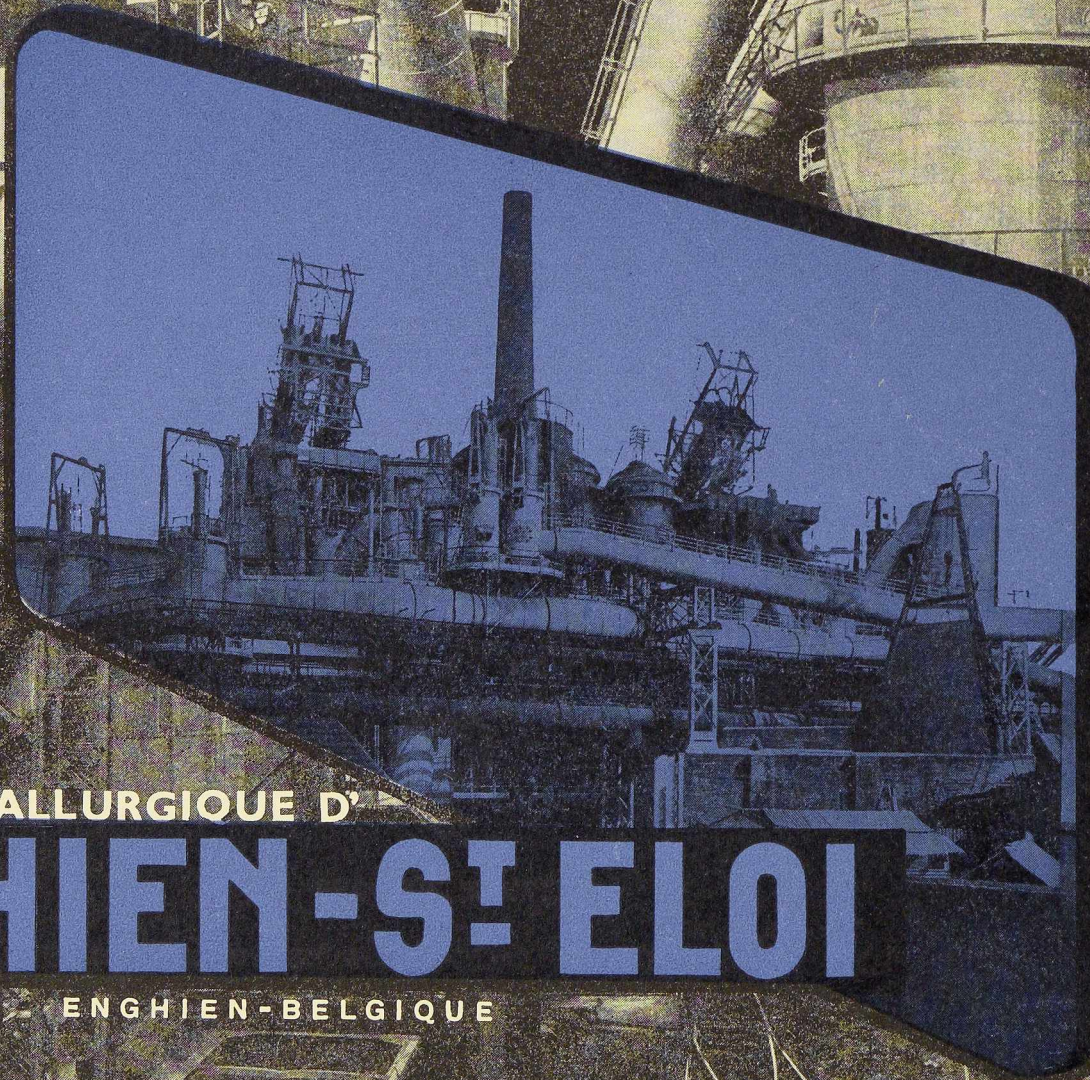
SEPTEMBRE 1950

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



CHAUDRONNERIE

PONTS ET CHARPENTES
WAGONS ET VOITURES
APPAREILS DE LEVAGE
PRODUITS DE BOULONNERIE



SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE D'

ENGHIEN-S^t ELOI

ENGHIEN-BELGIQUE



S. A.

UNIVERSITEIT GENT
AFDEELING voor BOUWKUNST
22, Plateaustraat, GENT

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

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

154, avenue Louise, Bruxelles - Téléphone : 47.54.98 - 47.54.99
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégr : « Ossature-Bruxelles »

15^e ANNÉE

N^o 9

SEPTEMBRE 1950

S O M M A I R E

XIII ^e Congrès des Centres d'Information de l'Acier (La Haye, Pays-Bas) du 27 juin au 1 ^{er} juillet 1950 . . .	383
Mobilier métallique industriel et commercial, par P. Peissi	385
La résistance des constructions en acier à la corrosion, par A. Roggeveen	388
Progrès récents en vue de l'utilisation rationnelle de l'acier en Grande-Bretagne, par T. Stevenson	390
Les constructions métalliques et la surcharge d'incendie, par E. Geilinger	392
Possibilités d'application des palplanches et des pieux métalliques aux constructions urbaines, par J. Ver- deyen	396
Emploi de l'acier dans les ossatures des édifices publics de grande hauteur, par D. Roosenburg	402
L'application rationnelle de la soudure électrique aux constructions en acier, par W. Gerritsen	404
L'acier au service de la construction, par J. Schwartz .	408
L'acier dans les bâtiments industriels, par J. H. van den Broek	410
Avantages de l'acier en matière de construction, du point de vue des grandes portées, des faibles profils et de la rapidité du montage, par C. F. Kollbrunner.	413
Emploi de l'acier dans les bâtiments industriels, par G. N. Balbachevsky.	416
Emploi du matériel de stabulation en acier, par R. Ménard	418
Développement de l'emploi dans le bâtiment de la menuiserie métallique, par G. J. Braat	421
Bâtir avec des profils pliés à froid, par A. Horowitz .	424
But des mesures de contrainte mécanique, par G. Rosz- bach	426
L'acier précomprimé (Nouvelles considérations), par G. Magnel	428
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant les mois de juin et juillet 1950. - Travaux à l'Institut Belge de Normalisation (I.B.N.). - Relèvement de passages supérieurs. - Les problèmes fonda- mentaux d'instabilité en construction mécanique. - Reconstruction du pont de Lanaye. - Il y a quinze ans. - Le pont métallique il y a cent ans. - Reconstruction des Chemins de Fer Italiens de l'Etat. - Ecole Professionnelle pour le travail des métaux « Joseph Marchal ». - Lancement du paquebot « Charlesville »	436
BIBLIOTHÈQUE	440

ABONNEMENTS 1950
(11 numéros) :

**Belgique, Grand-Duché de Luxem-
bourg, Congo belge** : francs
belges 200,- ;

France et Union française :
1.900 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^o 1760.73) ;

**Etats-Unis d'Amérique et leurs
possessions** : 7 dollars, payables
à M. Léon G. RUCQUOI, Tech-
nical Consultant to the Steel and
Mechanical Industries of Belgium
& Luxembourg, 30 Rockefeller
Plaza, New York 20, N. Y. ;

Autres pays : 350 francs belges.
Tous les abonnements prennent
cours le 1^{er} janvier.

PRIX DU NUMÉRO :

**Belgique, Grand-Duché de Luxem-
bourg, Congo belge** : francs
belges 25,- ; **France** : francs
français 200,- ; **autres pays** :
francs belges 40,- .

DROIT DE REPRODUCTION :

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

SPÉCIALISTES
des grands travaux...



**LA BRUGEOISE ET
NICAISE & DELCUVE**



SOCIÉTÉ ANONYME

ACIÉRIES, FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION
USINES : A SAINT-MICHEL-LEZ-BRUGES ET A LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

Présidents d'Honneur : M. Albert D'HEUR,
M. Léon GREINER

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

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

Vice-Président :

M. Aloyse MEYER, Président des A. R. B. E. D., à Luxembourg.

Administrateur-Conseil :

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

Membres :

M. Justin BAUGNEE, Directeur Général Adjoint de la S. A. des Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence;
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, S. A.;

M. Alexandre DEVIS, Associé commandité de la S. C. S. Alexandre Devis & C^{ie}, Délégué de la Chambre Syndicale des Marchands de fer et du Groupement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique;

M. Jean DRIESEN, Directeur Général-Adjoint de la S. A. John Cockerill;

M. Hector DUMONT, Administrateur-Délégué de la S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur;

M. Louis ISAAC, Administrateur-Délégué de la S. A. Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi;

M. Louis NOBELS, Président et Administrateur Délégué des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman;

M. Henri NOEZ, Administrateur-Délégué de la Fabrique de Fer de Charleroi;

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

M. Arthur SCHMITZ, Conseiller de la S. A. d'Ougrée-Marihaye.

Directeur :

M. Emmanuel GREINER, Ingénieur A. I. Lg.

LISTE DES MEMBRES

ACIÉRIES BELGES

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.
Forges et Laminoirs de Jemappes, S. A., à Jemappes.
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-Dudelage (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.
Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.

TRANSFORMATEURS

Laminoirs d'Anvers, S. A., 38, rue Métropole, Schooten.
Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.

Tôleries Delloye-Mathieu, S. A., à Marchin (Huy).
Emailleries et Tôleries Réunies, S. A., Gosselies.
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, à Acoz, Division de la S. A. des Aciéries et Minières de la Sambre.
Laminoirs de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borguet, Flémalle-Haute.
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Travail Mécanique de la Tôle, S. A., 147, boulevard de la II^e Armée Britannique, à Forest-Bruxelles.
Usines à Tubes de la Meuse, S. A., à Flémalle-Haute.
Usines à Tubes de Nimy, S. A., Nimy.

ATELIERS DE CONSTRUCTION

ACMA, S. A. Ateliers de Construction et Ets Geerts & Van Aalst réunis, à Mortsel-lez-Anvers.
Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de la Croÿère, Senefte et Godarville, S. A., à La Croÿère.
Awans-François, 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 Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.
Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Mclenbeek-Saint-Jean.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

Ateliers de Construction Paul Bracke, s. p. r. l., 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 Saint-Michel-lez-Bruges.
Société Anonyme Anciennes Usines Canon-Legrand, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Construction Soudée, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., 64, avenue Rittweger, Haren-Bruxelles.
« 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.
Les Ateliers De Meestere Frères, Heule-lez-Courtrai.
Ateliers de la Dyle, S. A., à Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, S. A., à Enghien.
Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est, S. A., Marchienne-au-Pont.
Société Anonyme des Ateliers de Construction Flamen-court et C^{ie}, 112-114, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
Ateliers Georges Heine, S. A., chaussée des Forges, Huy.
Ateliers de Construction Heuze, Malevez & Simon Réunis, S. A., 52, rue des Gloires Nationales, Auvelais.
L'Industrielle Boraine, S. A., Quiévrain.
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 de Construction J. Kihn, Rumelange (G.-D.).
Société Anonyme des Ateliers de La Louvière-Bouvry, La Louvière.
Usines Lauffer Frères, S. P. R. L., Hermalle s./Argenteau.
Leemans L. et Fils, S. A., 114, rue de Louvain, Vilvorde.
Macima, S. A., Bouffiuux-lez-Châtelaineau.
Ateliers de Construction de Malines (Acomal), S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.
La Manutention Automatique, S. A., Machelen.
Les Ateliers Métallurgiques, S. A., à Nivelles.
Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).
Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.
Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.
Ateliers Sainte-Barbe, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.
Chaudronnerie A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
Etablissements D. Steyaert-Heene, à Eecloo.
Ateliers du Thiriau, S. A., La Croyère.
Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont, S. A., à Tirlemont.
Compagnie Belge des Freins Westinghouse, S. A., 105, rue des Anciens Etangs, Forest-Bruxelles.
Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck, à Willebroeck.
Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth, à Luxembourg.
Chaudronneries et Ateliers de Construction Lucien Xhignesse & Fils, S. A., rue d'Italie, Ans-Liège.

MENUISERIE MÉTALLIQUE

Chamebel (Le Châssis Métallique Belge), S. A. Belge, chaussée de Louvain, à Vilvorde.
Maison Desoer, S. A. (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège, 16, rue des Boiteux, Bruxelles.
« Soméba », Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).
Ateliers Vanderplanck, s. p. r. l., Portes métalliques, Fayt-lez-Manage.

SOUDEURE AUTOGÈNE

Matériel, électrodes, exécution

Electromécanique, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.
ESAB, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.
Philips, S. A., 37-39, rue d'Anderlecht, Bruxelles.
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.
Soudométal, S. A., 83, chaussée de Ruysbroeck, Forest-Bruxelles.

COMPTOIRS DE VENTE DE PRODUITS MÉTALLURGIQUES

Columeta (Comptoir Métallurgique Luxembourgeois), S. A., Luxembourg.
Cosibel (Comptoir de Vente de la Sidérurgie Belge), S. C., 9, rue de la Chancellerie, Bruxelles.
Davum, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
Gilsoco, S. A., La Louvière.
Société Commerciale de Sidérurgie, SIDERUR, 1A, rue du Bastion, Bruxelles.
Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

Individuellement :

ACMA, S. A., Ateliers de Construction et Ets Geerts, & Van Aalst réunis, à Mortsels-lez-Anvers.
P. et M. Cassart, 120-124, avenue du Port, Bruxelles.
Alexandre Devis et C^{ie}, 43, rue Masui, Bruxelles.
Métaux Galler, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.
Etablissements Gilot Hustin, 14, rue de l'Etoile, à Namur.
J. Libouton & C^{ie}, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.
Fers et Aciers Pante et Masquelier, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.
Peeters Frères, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.
Util, s. p. r. l., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.
 Collectivement :
Groupeement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique, 10, rue du Midi, Bruxelles.
Chambre Syndicale des Marchands de fer, 10, rue du Midi, Bruxelles.

MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

Etablissements Georges L.-J. Alexis, 31, rue Dartois, Liège.
Aciers Bungert, S. A., 141-143, chaussée de Mons, Bruxelles.
Jos. Bol, 86, rue Emile Féron, Bruxelles.
Maison Courard & C^o, 9-11, place des Déportés, Liège.
Davum, S. A. Belge, 22, rue des Tanneurs, Anvers.
Etablissements Moréa et Nahon, 23-25, rue des Ateliers, Bruxelles.
Société des Aciers et Métaux, Soamet, 41, boulevard du Midi, Bruxelles.
Wauters Frères, 23, rue de Liverpool, Bruxelles.

BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

Bureau d'Études Léon-Marcel Chapeaux, S. A., 54, rue du Pépin, Bruxelles.
Bureaux d'Études Industrielles Fernand Courtoy, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.
M. René Leboutte, ing. tech. I. G. Lg., 6, rue J. Delboeuf, Liège.
MM. C. et P. Molitor, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, Bruxelles.
Multifer Grisard, Systèmes brevetés de const. mét., 199, avenue Louise, Bruxelles.
Robert et Musette, S. A., 59, rue de Namur, Bruxelles.
Bureau d'Études Ir. J. Ronsse, 63, boulevard de Dixmude, Bruxelles.
M. J. F. 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.), 15, rue Guimard, Bruxelles.

MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin, S. A., à Hennuyères.

DIVERS

Institut Belge des Hautes Pressions, 38, Pl. des Carabiniers, Bruxelles.
Société Métallurgique des Procédés Warnant, S. A., 71, rue Royale, Bruxelles.

MEMBRES INDIVIDUELS

M. Eug. François, professeur à l'Université de Bruxelles, 110, boulevard Auguste Reyers, Bruxelles.
M. Marcel François, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.
M. Léon G. Rucquoi, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Industries of Belgium & Luxembourg, 30 Rockefeller Plaza, New York 20, N. Y.



TOUS LES PRODUITS MÉTALLURGIQUES

120-124, AVENUE DU PORT
4-6, QUAI DES CHARBONNAGES
200, RUE DE LA SOIERIE, FOREST
(Coin rue Emile Pathé)

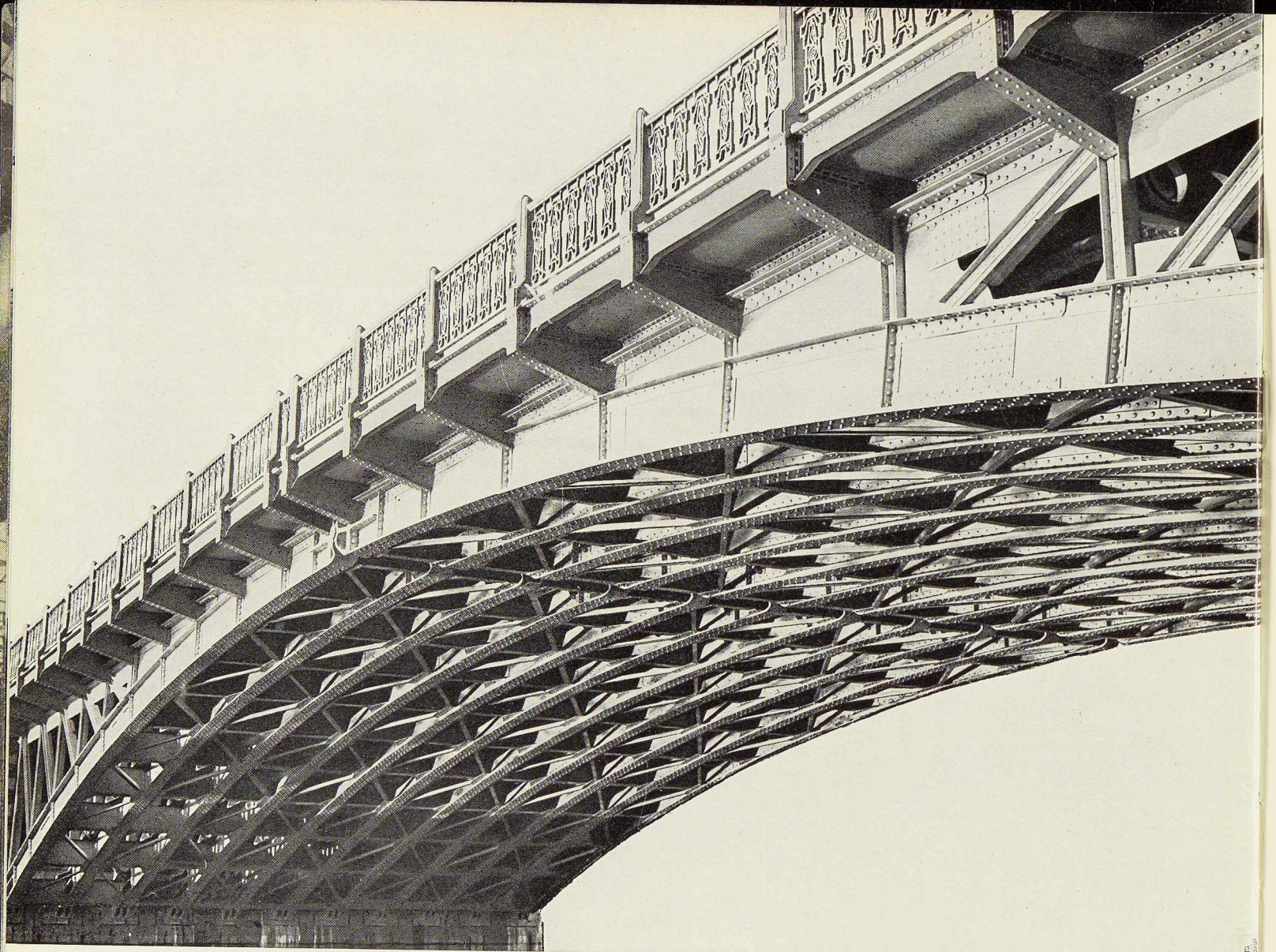
Tél. 26.98.10 (plusieurs lignes)

Tél. 26.98.17 (deux lignes)

Tél. 43.72.69 - 43.72.70

C. C. P. 87.61

R. C. B. 10.741



LE PONT DE FRANCE, A NAMUR,
réalisé par la

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION
JAMBES-NAMUR

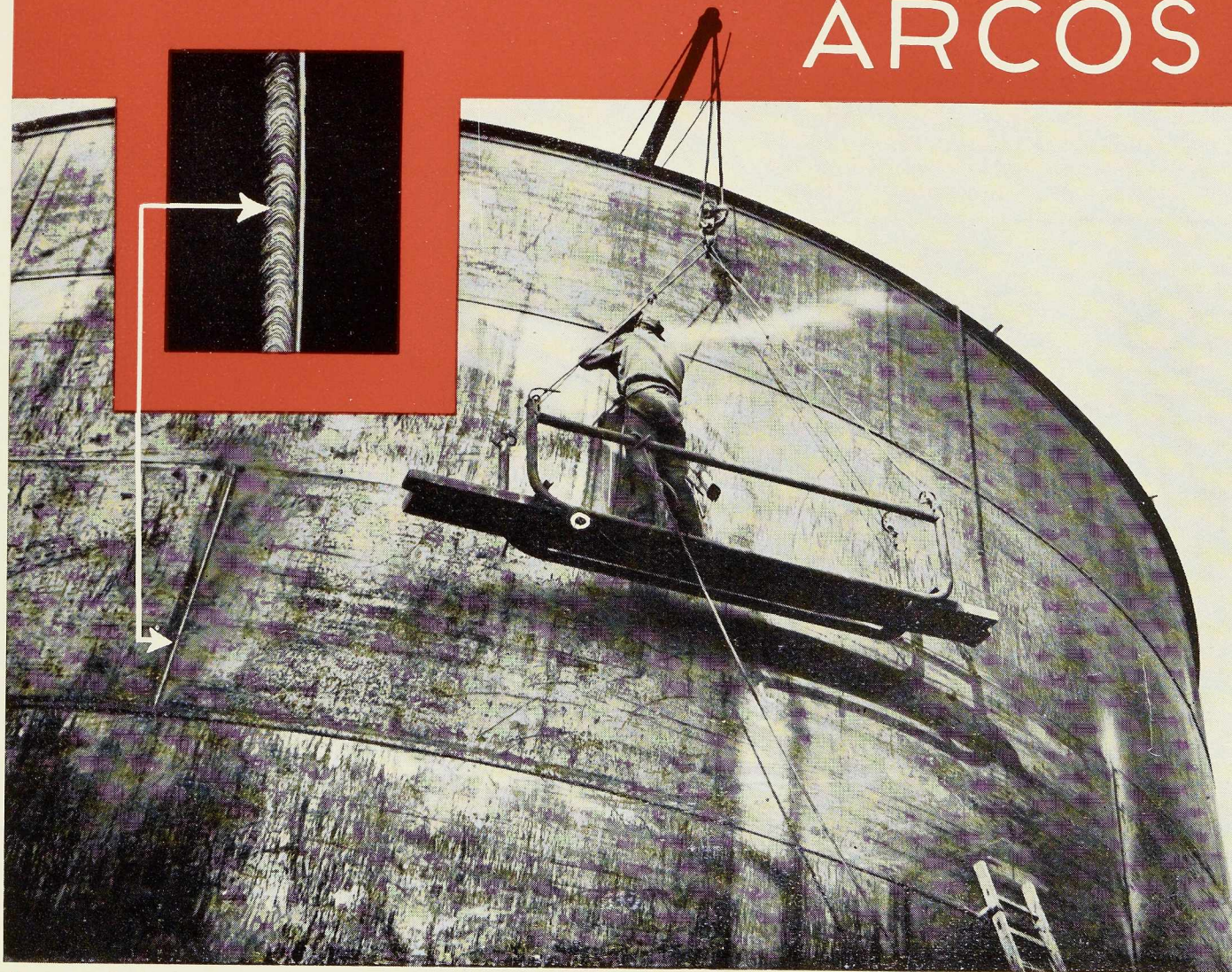
Anciens Établissements Th. FINET (Tél. 233.55 Namur)

JAMBES



*Soudage
trainant
en position verticale
descendante*

VERTEND **D** ARCOS



LA SOUDURE ELECTRIQUE AUTOGENE, S. A.
58-62 RUE DES DEUX GARES - TELEPHONE 21.01.65 - BRUXELLES



TYPE BELVAL Z
PALPLANCHES ONDULÉES

PALPLANC

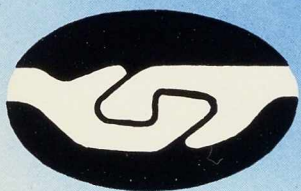
TYPE BELVAL P
PALPLANCHES PLATES

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER

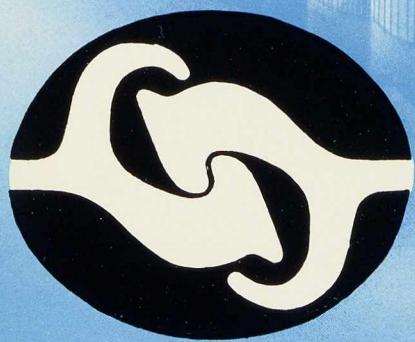
POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:

LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE

BRUXELLES • 11, QUAI DU COMMERCE



CHES ARBED-BELVAL



COLUMETA

COMPTOIR MÉTALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS • S. A. • LUXEMBOURG

UTILISATEURS DE TOLES GALVANISEES

CE QUI COMPTE C'EST

LA LONGEVITE DE VOS CONSTRUCTIONS

D'après les experts les plus qualifiés (voir publications de la Société américaine pour l'Essai des Matériaux), la vie des tôles galvanisées exposées à différentes atmosphères augmente avec l'épaisseur du revêtement, c'est-à-dire avec la richesse de la galvanisation.

Poids de zinc par m ² de surface exposée	Vie, en années, de la tôle galvanisée, en région			
	rurale	littorale	industrielle	très indust.
80 gr/m ²	3- 4	2- 3	1- 2	1
200 gr/m ²	8-10	5- 8	5	3- 5
320 gr/m ²	20-25	15	10-15	6- 8
400 gr/m ²	30-35	20-25	15-20	8-10

ADRESSEZ-VOUS AU SPÉCIALISTE DE LA

GALVANISATION RICHE

LES ATELIERS DE BOUCHOUT

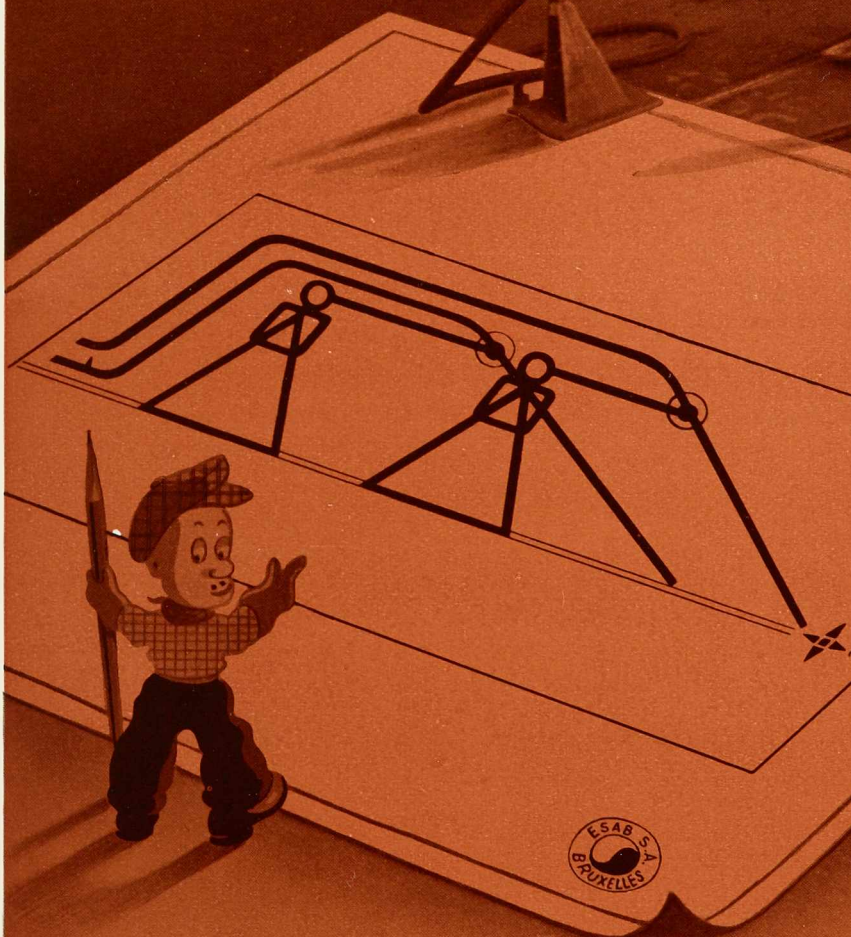
DIVISION DES A. B. T. R., S. A.

BOECHOUT (Belgique)

Tél. ANVERS: 123.64/65-124.64

REALISATION
PUBLIGRAPHIE
BRUXELLES
TEL. 37.91.85

LE SOUDOMATE



SOUDURE AUTOMATIQUE A L'ARC!

Pourquoi ne l'emploieriez-vous pas
vous aussi ?

Les machines sont trop coûteuses ?
Vos fabrications ne s'y prêtent pas ?

Peut-être,
mais alors, pourquoi ne pas essayer la

SOUDURE SEMI-AUTOMATIQUE A L'ARC ?

Le Soudomate « Esab » peut vous aider
à résoudre de nombreux problèmes
grâce à ses avantages spécifiques :

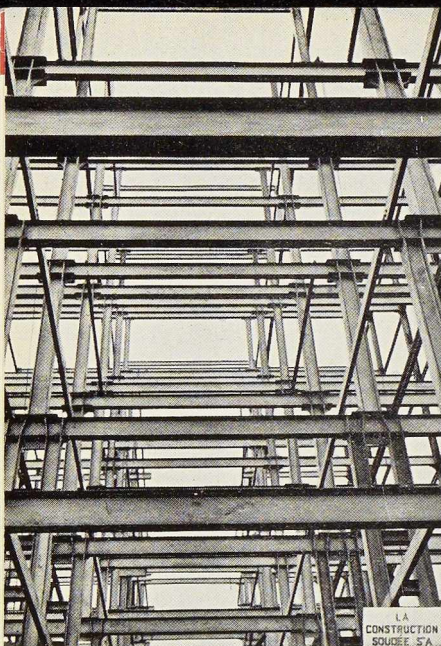
- Prix d'achat modéré,
- Qualité du métal déposé,
- Aspect impeccable des cordons,
- Utilisation d'électrodes
de forts diamètres,
- Facteur d'utilisation 100 %,
- Main-d'œuvre non spécialisée,
- Simplicité de construction
et de manipulation,
- Souplesse, légèreté, adaptation facile.

**Consultez-nous,
nous vous documenterons.**

Une démonstration vous étonnera !

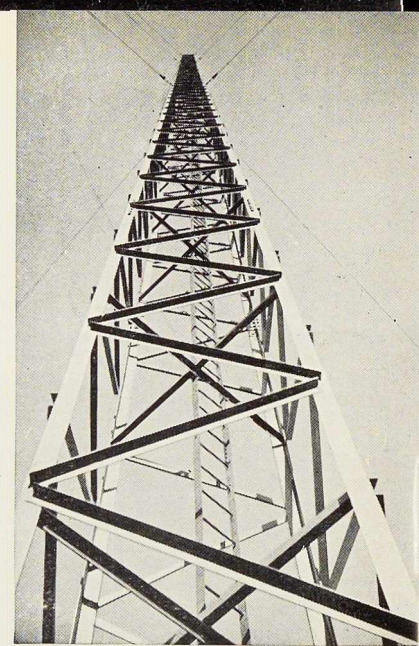
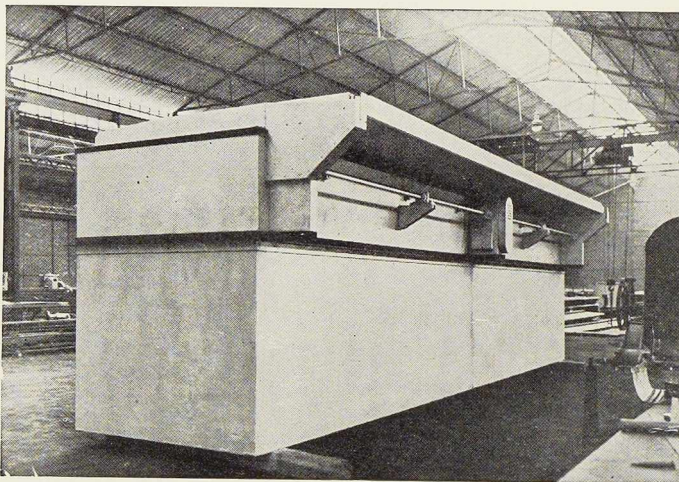
ESAB

ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE. S.A.
116-118, R. STEPHENSON • BRUXELLES
TELEPHONES : 15.91.26 • 15.05.32



Moulins de Trois-Fontaines
Ossature soudée de 600 t.

Carcasse pour four électrique



Station de Ruysede — 4 pylons
haubannés de 125 m. de haut

PYLONES

POUR TRANSPORT DE FORCE ET T. S. F.

CHARPENTES

OSSATURES

APPAREILS DE LEVAGE

PONTS ROULANTS - PORTIQUES - DERRICKS

CHAUDRONNERIE

RÉSERVOIRS - SILOS - TRÉMIES, ETC.

SPÉCIALITÉ DE TOUTES LES

APPLICATIONS DE SOUDAGE A L'ARC

LA CONSTRUCTION SOUDÉE

ANCIENS ÉTABLISSEMENTS ANDRÉ BECKERS, S. A.

64, AVENUE RITWEGER, HAREN-BRUXELLES

TÉLÉPHONE 13.96.62 - 16.39.04

DÉCAPAGE A LA FLAMME
D'UN PONT MÉTALLIQUE
(S.A. BAUME & MARPENT)

S
&

INSTALLATIONS

pour le

DECAPAGE

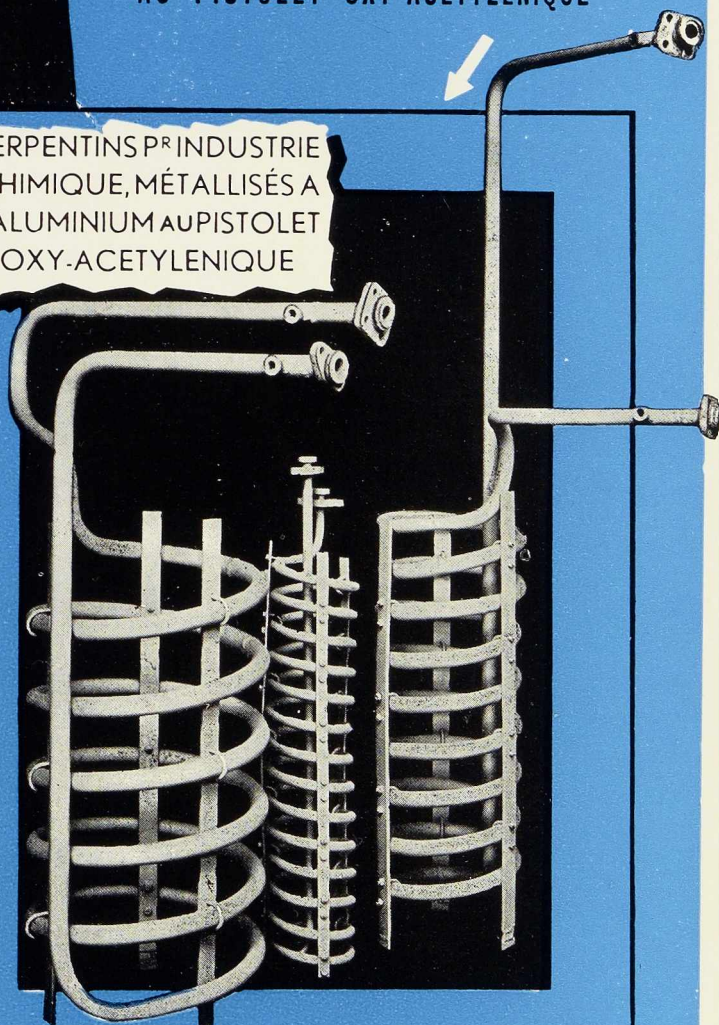
A LA FLAMME OXY-ACETYLENIQUE

et pour la

METALLISATION

AU PISTOLET OXY-ACETYLENIQUE

SERPENTINS PR INDUSTRIE
CHIMIQUE, MÉTALLISÉS A
L'ALUMINIUM AU PISTOLET
OXY-ACETYLENIQUE



**L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**

SOCIÉTÉ ANONYME

31, RUE P. VAN HUMBEEK, BRUXELLES

STUDIO SIMAR-STEVEN'S

L'Argon est produit désormais
en Belgique
et c'est par...

L'AIR LIQUIDE

Adressez-vous directement au
PRODUCTEUR

POUR ÊTRE APPROVISIONNÉ RAPIDEMENT,
SÛREMENT ET AU MEILLEUR PRIX DANS LA
QUALITÉ D'ARGON QUI VOUS CONVIENT :

- POUR LE SOUDAGE DE L'ALUMINIUM, DU MAGNÉSIUM, DU CUIVRE, DES ACIERS INOXYDABLES.
- POUR LA FABRICATION DES LAMPES ÉLECTRIQUES.
- POUR LES ENSEIGNES ET TUBES LUMINEUX.

LES SERVICES SPÉCIALISÉS DE L'AIR LIQUIDE
SONT ÉGALEMENT LES MIEUX PLACÉS POUR VOUS CONSEILLER
ET VOUS FOURNIR AUX CONDITIONS LES PLUS AVANTAGEUSES
TOUT LE MATÉRIEL DE SOUDAGE
EN ATMOSPHÈRE D'ARGON.

LA

L'AIR LIQUIDE

31, QUAI ORBAN,
LIÈGE TÉL. 43.65.55

JOURET

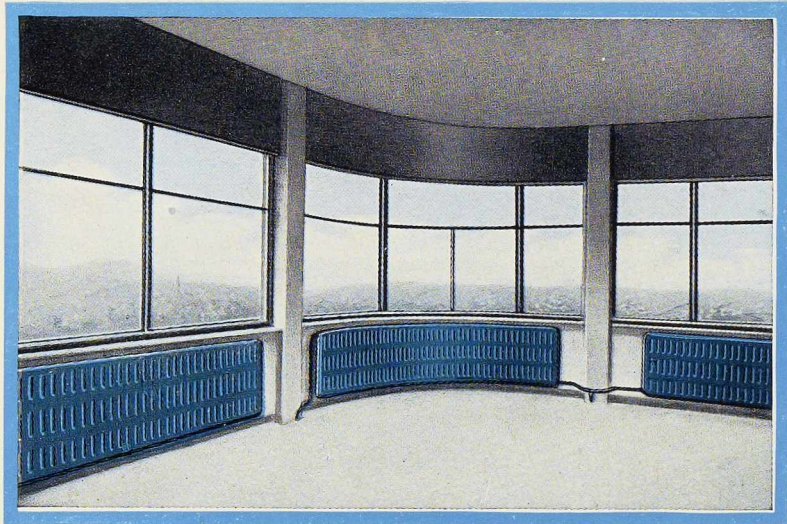
LUTTRE

Grey de Differdange



et tous les produits métallurgiques

TEL : CHARLEROI 511.31
LUTTRE 248

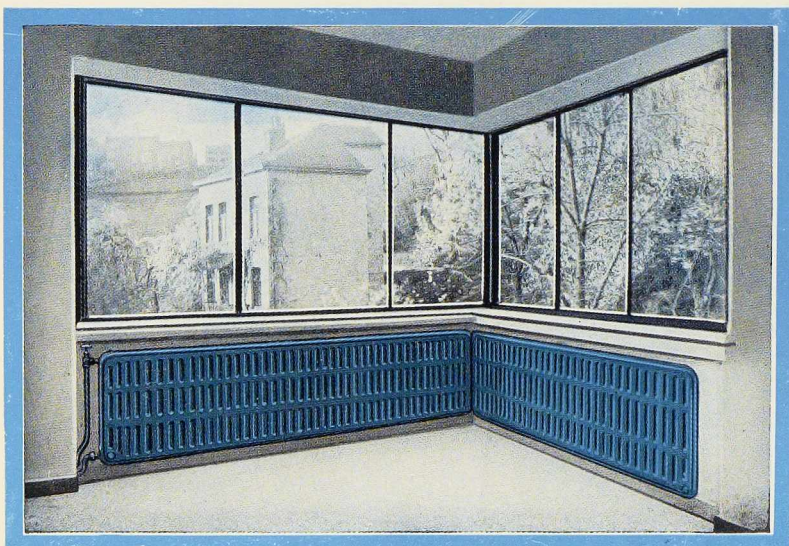
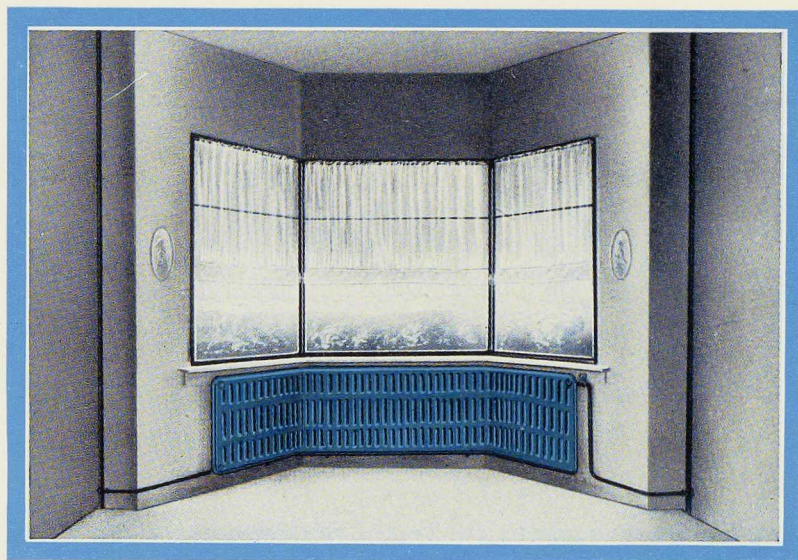


ET CHAUDIERES
RADIATEURS

Def

TOUT
ACIER

PEU
ENCOMBRANT
MODERNE
LE GRAND LUXE
EN CHAUFFAGE
CENTRAL



S. A. DES ÉTABLISSEMENTS

THOMAS DEFAWES

ROCOUR (LIÈGE)

TÉLÉPHONE : 63.45.71

ARCHITECTES
ENTREPRENEURS

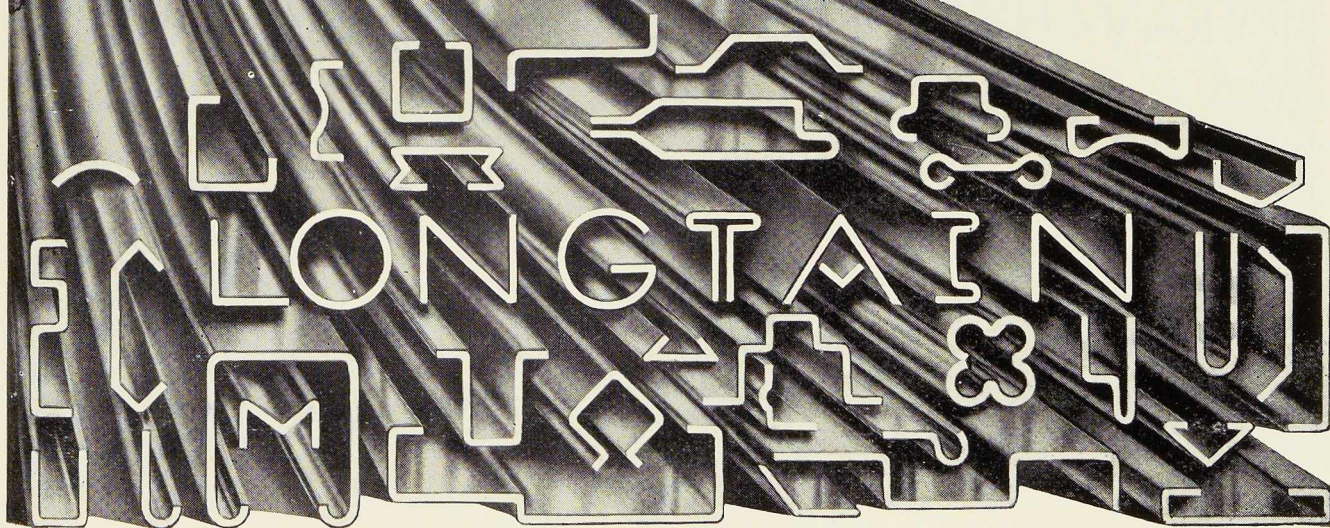
Pour vos besoins

EN PROFILS POUR FENÊTRES,
PORTES, CHAMBRANLES, ETC.

EN POUTRELLES LÉGÈRES,
PROFILS DIVERS POUR MAISONS
PRÉFABRIQUÉES

PROFILÉS A FROID OU LAMINÉS
A CHAUD

LAMINOIRS DE LONGTAIN



SOCIÉTÉ D'ÉTUDES

VERDEYEN &

MOENAERT

INGÉNIEURS-CONSEILS A. I. Br.

MÉCANIQUE DU SOL.

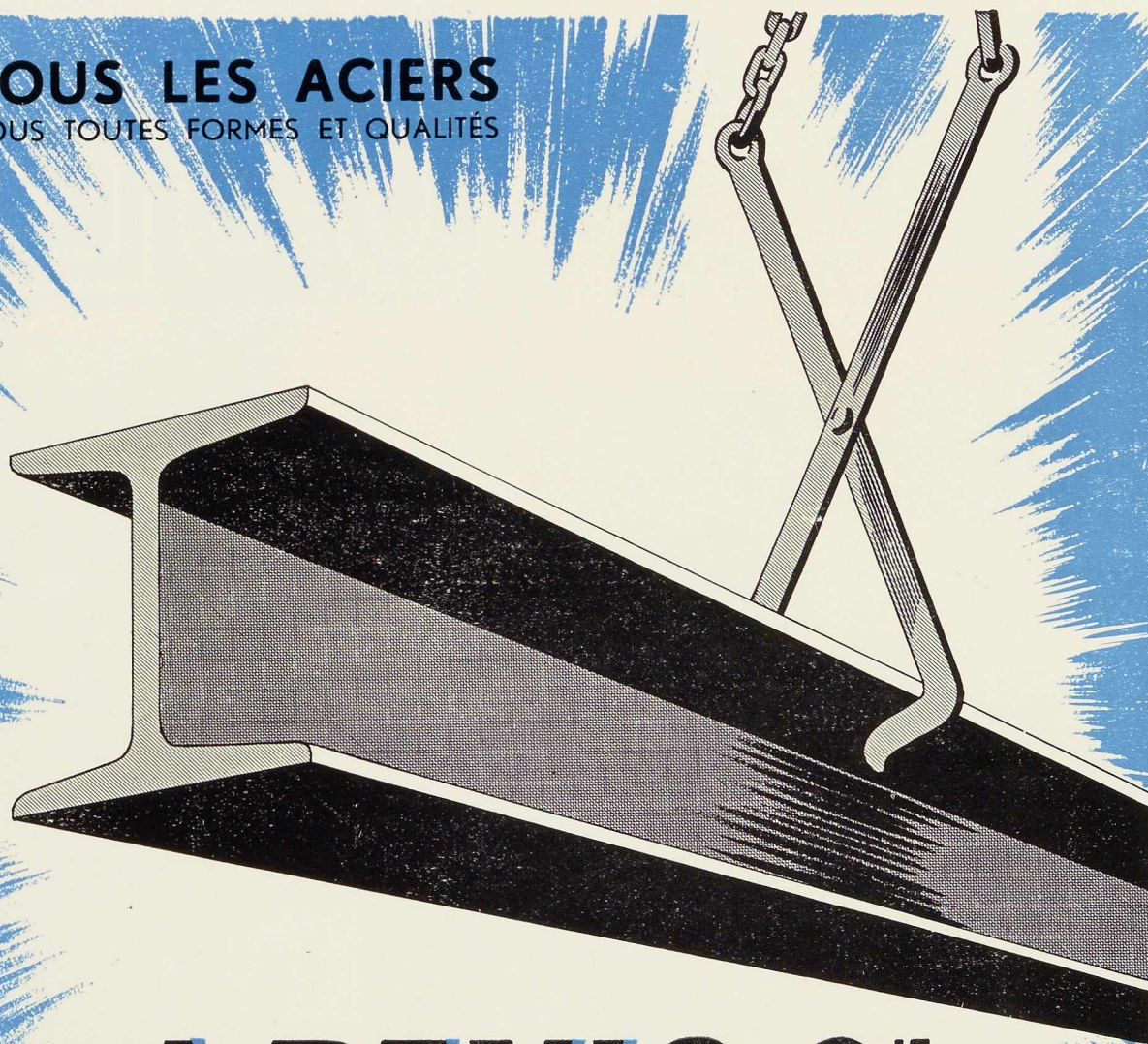
FONDATEMENTS.

TRAVAUX INDUSTRIELS.

GÉNIE CIVIL.

RUE GUIMARD, 15^A, BRUXELLES. TÉL. : 12.18.14 - 12.24.41

TOUS LES ACIERS
SOUS TOUTES FORMES ET QUALITÉS



A. DEVIS & C^{IE}

ACIERS MARCHANDS • TOLES • BOULONS
43, RUE MASUI • BRUXELLES • TÉL. : 15.49.40 (6 lignes)

ACIERS SPÉCIAUX • OUTILS
158, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél : 43.50.20 (6 l.)

POUTRELLES • FERS U • RONDS A BETON
296, RUE ST-DENIS, FOREST-MIDI • Tél. : 44.48.50 (6 l.)

SOCIÉTÉ ANONYME

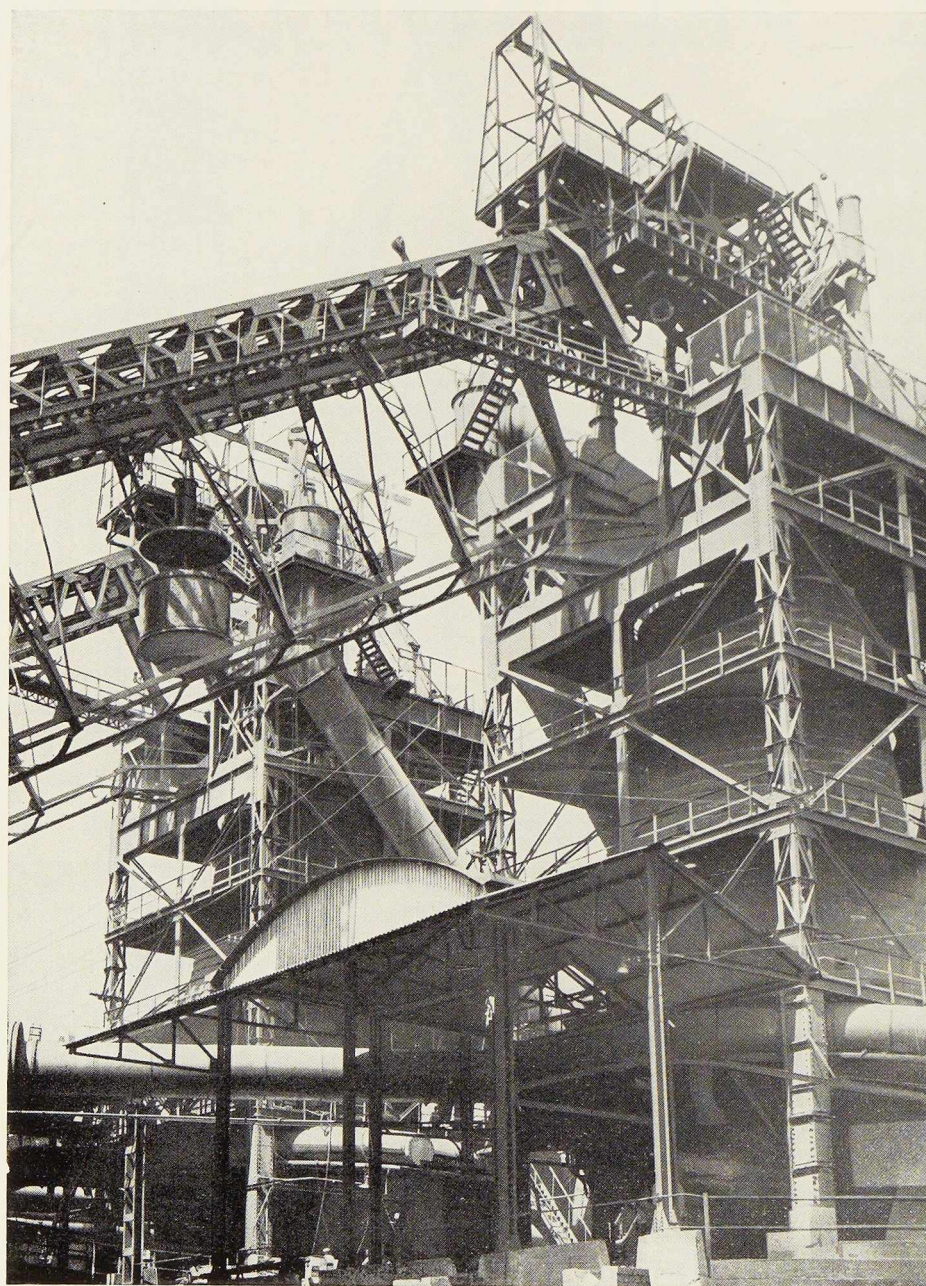
USINES GUSTAVE BOËL

LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

TÉLÉPHONES : 231.21 - 231.22 - 231.23 - 231.24

TÉLÉGRAMMES : BOËL, LA LOUVIÈRE

BOËL



Division LAMINOIRS

LARGES PLATS
TÔLES LISSES, TÔLES STRIÉES,
TÔLES À LARMES
RONDS À BÉTON - FIL MACHINE
RAILS - ÉCLISSES
DEMI-PRODUITS

Division FONDERIE D'ACIER

Moulage d'acier : Toutes pièces d'acier moulé brutes et parachevées pour matériel de chemin de fer et industries diverses. Spécialités de centres de roues et cuves à recuire pour feuillards, fils, tôles fines, etc. Essieux - Bandages - Trains montés - Pièces de forge.

Division BOULONNERIE

Boulons - Crampons - Tirefonds et rivets.

Produits D I V E R S

Cokes industriels et domestiques - Goudron
- Sulfate d'ammoniaque - Huiles légères.
Laitiers granulés et concassés - Scories Thomas.

Soudez deux fois moins cher
parce que trois fois plus vite!



GRACE A LA

COMETE ROUGE

ÉLECTRODE À TRÈS FORTE PÉNÉTRATION

PLUS DE 100.000 MÈTRES DE JOINTS ONT DÉJÀ FAIT LEURS
PREUVES DANS LES APPLICATIONS LES PLUS DIVERSES.

SOUDOMETAL

SOCIÉTÉ ANONYME

SOUDAGE SUR CHANTIER
D'ÉLÉMENTS DE PONT DE
NAVIRE.



83, CHAUSSEE DE RUYSBROECK, FOREST -BRUXELLES — TÉL. 43.45.65 - 44.09.02

FOURS
ET SELS



'CASSEL'

*pour le traitement thermique
des métaux*



PRECHAUFFAGE
TRAITEMENT THERMIQUE
CEMENTATION
TREMPE
RECUIT
REVENU
NITRURATION
BRASAGE
ETC.



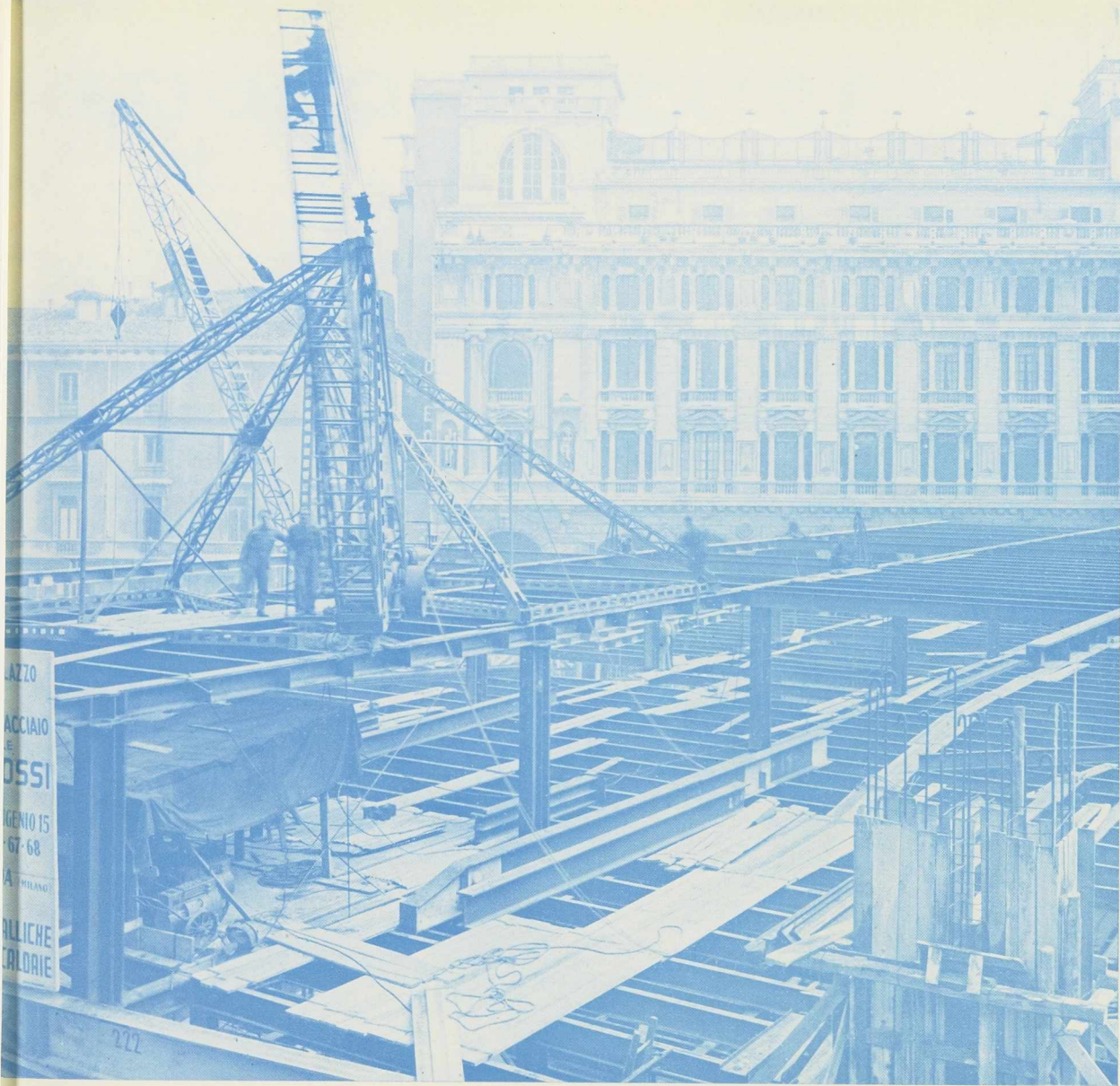
Service technique "CASSEL"
à votre disposition

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES (BELGIUM) S. A.
(Agents Généraux d'Imperial Chemical Industries Ltd.)

SHELL BUILDING

BRUXELLES

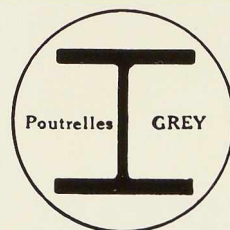
O 14/1.



**Grands Magasins
RINASCENTE,
MILAN**

CONSTRUCTEURS :
OFFICINE BOSSI S. P. A.
MILAN

POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE



Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

DAVUM S. A.

22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

Téléphone : 299.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport

TOUS PRODUITS M

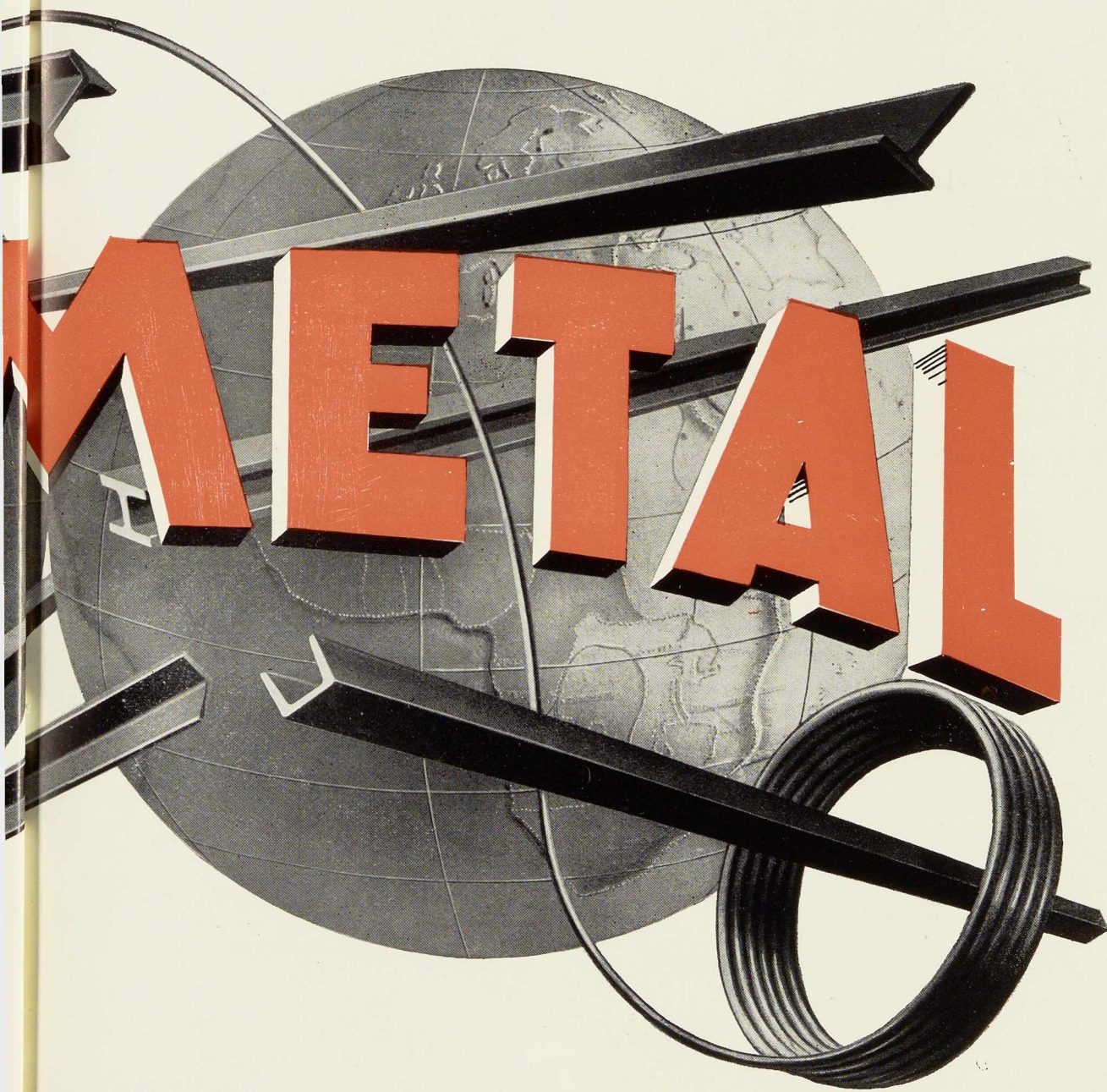


24 RUE
BRUXEL

COCKERILL - PROVIDENCE

C.G.P.I.

MÉTALLURGIQUES



ROYALE
ELLES

CE - SAMBRE & MOSELLE



CONSTRUCTIONS
MÉTALLIQUES DE
JEMEPPE-SUR-MEUSE

Société Anonyme

Anciennement « Ateliers Georges Dubois »

Registre du Commerce : Liège 4544

Téléphone : 33.78.80-33.78.89.

Adresse télégr.: Comeppe-Jemeppe-sur-Meuse

•
PONTS
CHARPENTES
CHAUDRONNERIE

BUREAU D'ETUDES
LISTE UNIQUE DE RÉFÉRENCES

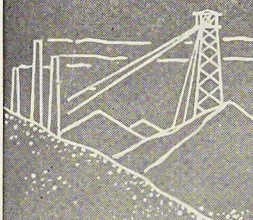


C·M·J



TUBES POUR TOUTES ACTIVITÉS

CHARBONNAGES



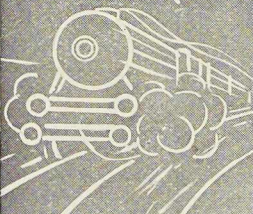
CANALISATIONS



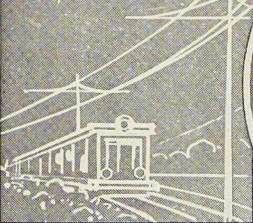
EAU

GAZ

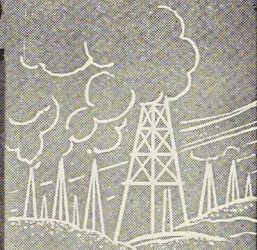
CONSTRUCTION MÉCANIQUE



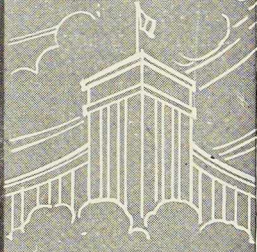
TRANSPORT DE FORCE



PÉTROLE



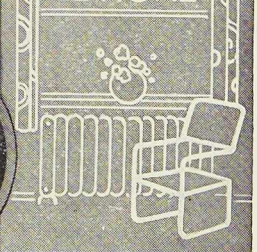
TRAVAUX PUBLICS



SPORTS



LE HOME



TOUS DIAMÈTRES
DE 3^m A 1250^m
ET PLUS

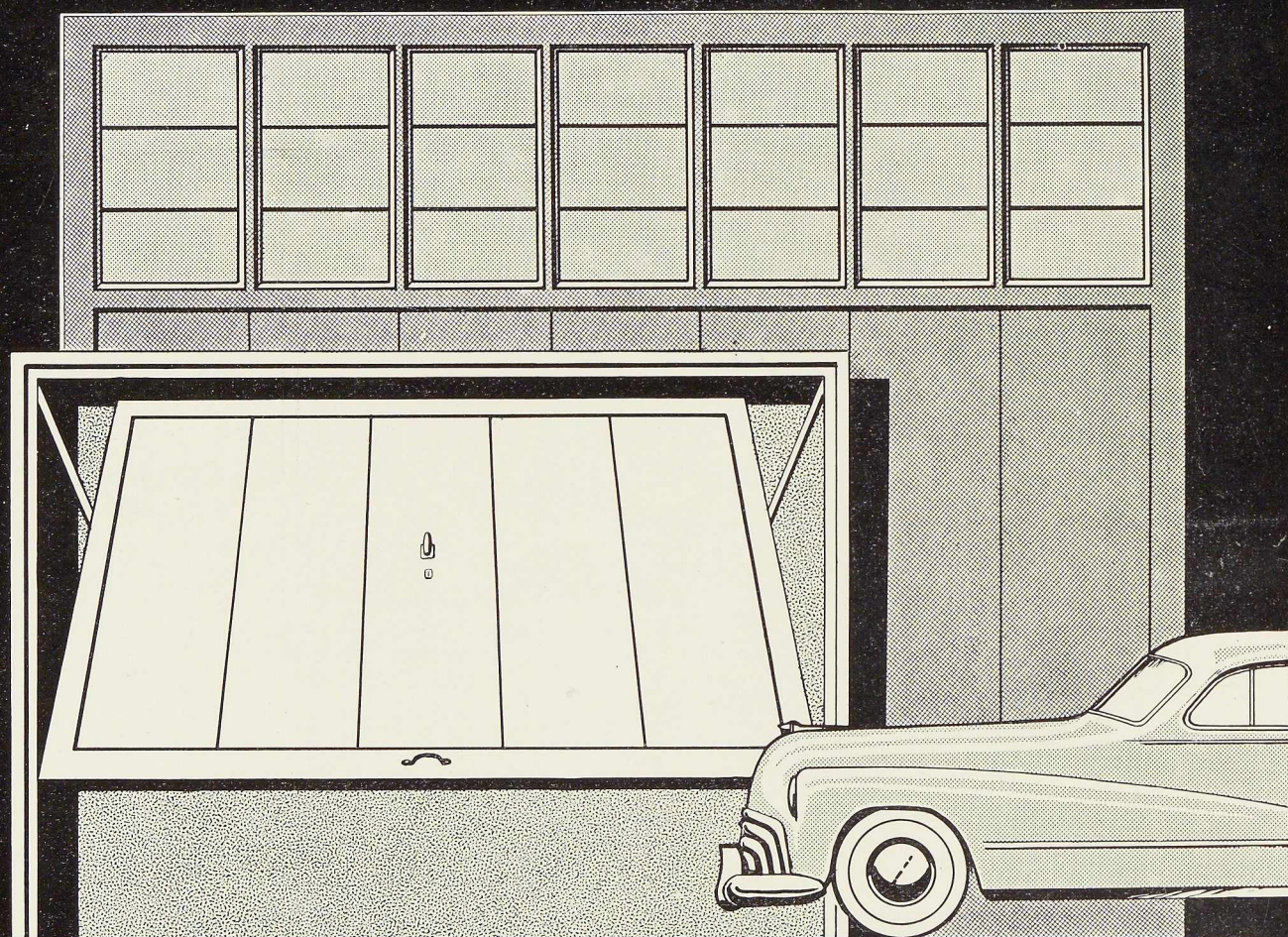


USINES À TUBES DE LA MEUSE

STÉ A ME FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE

SOBELPRO

Portes métalliques basculantes



VANDERPLANCK

FAYT - LEZ - MANAGE (BELGIQUE)

Licence DE VRIES · ROBBÉ, à GORINCHEM, (Hollande) Brevet 464.708

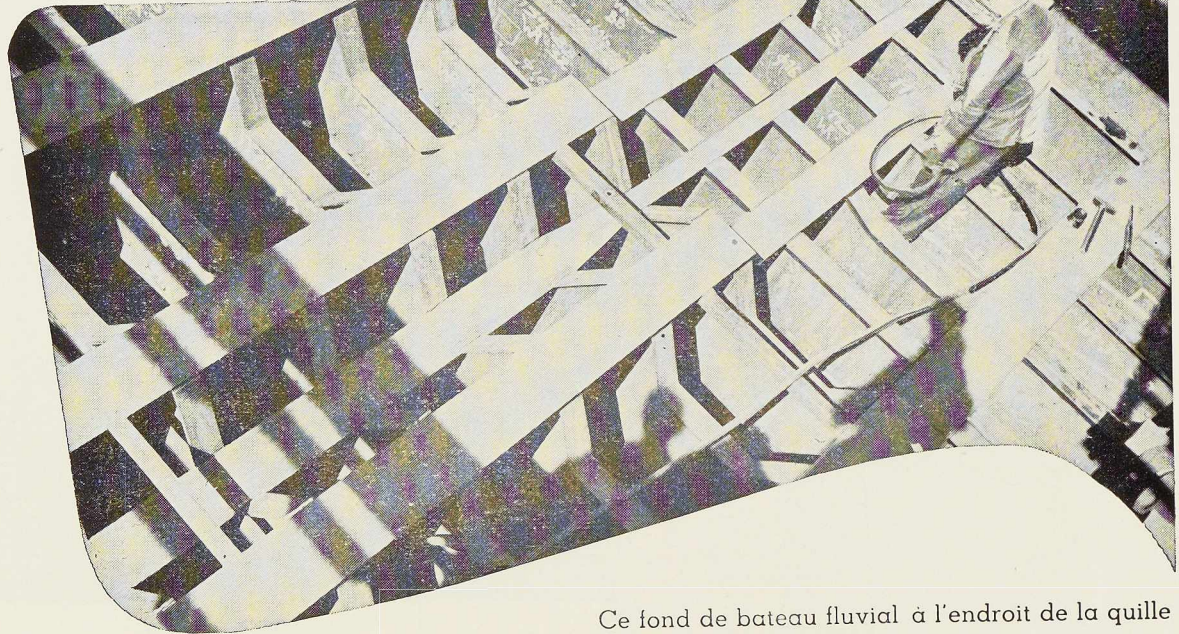


PONTS FIXES ET MOBILES, CHARPENTES
DE TOUS GENRES ET PORTEES, OSSATURES
METALLIQUES POUR USINES ET MAISONS,
HANGARS, PYLONES, TANKS, RESER-
VOIRS, MATERIEL FIXE POUR CHEMIN DE
FER, PORTES, ESCALIERS, ETC., ETC.



ETABLISSEMENTS D. STEYAERT-HEENE

SOUDURE EN CONSTRUCTION NAVALE



Ce fond de bateau fluvial à l'endroit de la quille a été entièrement soudé au moyen des électrodes PHILIPS 50 pour les joints horizontaux et PHILIPS 28 pour les joints verticaux. L'emploi de ces électrodes assure à l'assemblage une parfaite résistance aux vibrations et l'élasticité requise

La légèreté qui résulte de l'emploi de la soudure à l'arc a permis de réaliser une économie supérieure à 15% dans le prix de revient.

ELECTRODES POUR TOUS TRAVAUX

PHILIPS

DIVISION TECHNIQUE ET INDUSTRIELLE

S. A. B. 37-39, rue d'Anderlecht, Bruxelles Tél. 12.31.40 (20 lignes)



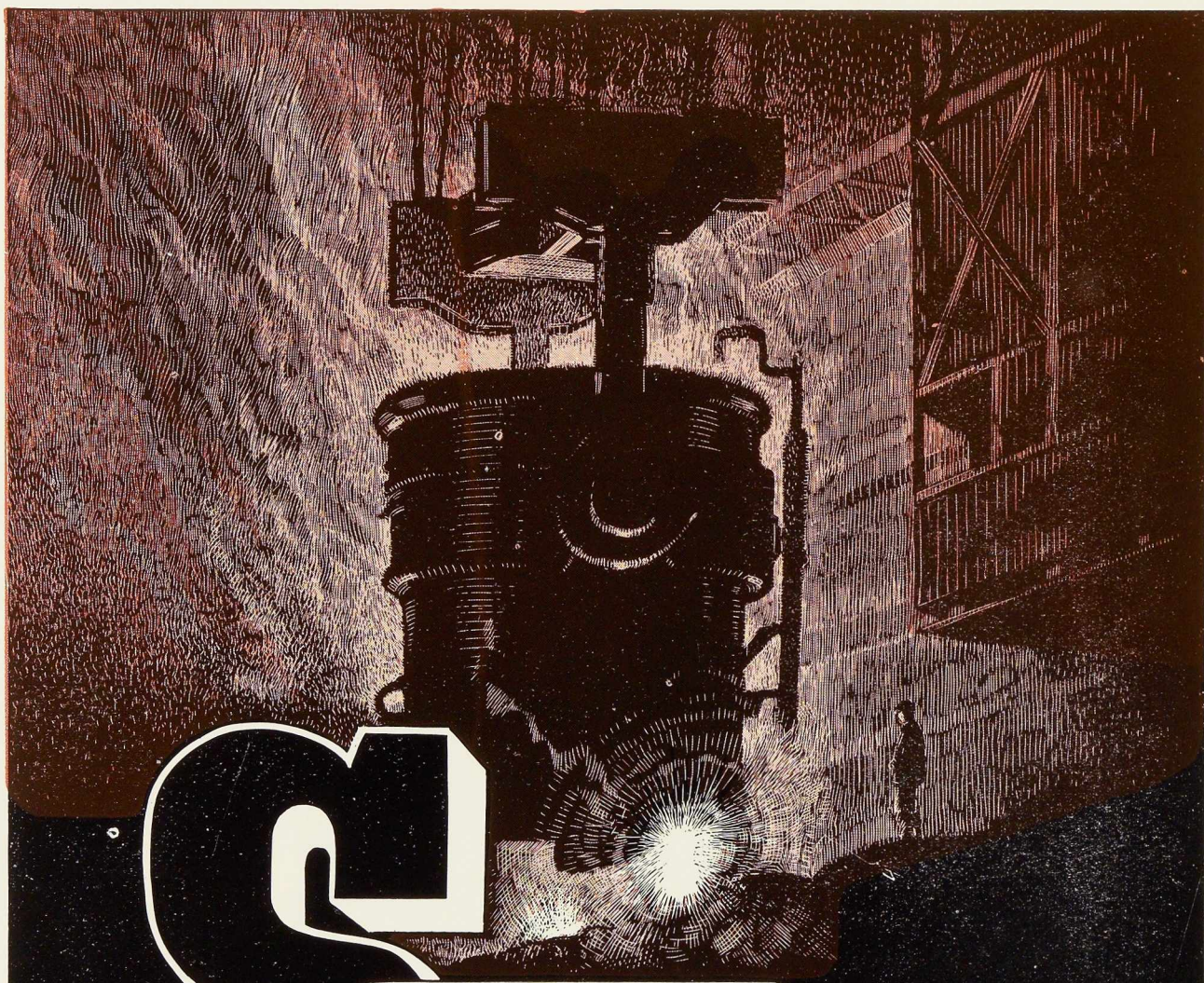


MALEVEZ + DELENNE

SOC.AN.

**CONSTRUIT ET MONTÉ PAR LA
L.LEEMANS & FILS**

VILVORDE.TEL.51.16.50-51.03.25



RS SIDERUR

Toute la gamme des produits
sidérurgiques en acier
THOMAS - MARTIN - ELECTRIQUE

SOCIETE COMMERCIALE DE SIDERURGIE
S. A.

1a, RUE DU BASTION (ELITE HOUSE) BRUXELLES
TELEPHONES : 12.31.70 (4 LIGNES) 12.00.53 (3 LIGNES) C. C. P. : 33.79
TELEGR. : SIDERUR-BRUXELLES - REG. DU COMM. : BRUXELLES 207.794

ORGANISME DE VENTE DE

SOCIETE ANONYME D'UGREE - MARIHAYE, à Ougrée
S. A. MINIERE ET METALLURGIQUE DE RODANGE, à Rodange (G. D. Luxembourg)
S. A. ACIERIES ET MINIERES DE LA SAMBRE, à Monceau-sur-Sambre
SOCIETE ANONYME LAMINOIRS D'ANVERS, à Schooten-lez-Anvers

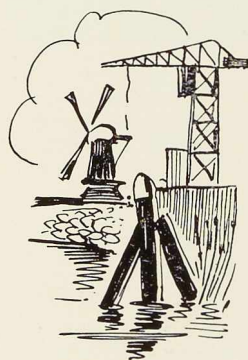
Office Technique de Publicité

L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

15^e ANNÉE - N° 9

SEPTEMBRE 1950



XIII^e Congrès des Centres d'Information de l'Acier

LA HAYE (PAYS-BAS)

Du 27 juin au 1^{er} juillet 1950

Poursuivant la tradition des réunions annuelles des Centres d'Information de l'Acier, renouée en 1946 à Bruxelles et à Luxembourg après une longue interruption due à la guerre, les dirigeants de ces organismes ont tenu leur 13^e Congrès à La Haye.

Les délégués de Belgique-Luxembourg, France, Grande-Bretagne, Italie et Suisse ont été les hôtes du Centre d'Information de l'Acier des Pays-Bas.

Chaque année, ces réunions ont été marquées par des échanges de vues et notamment par des échanges techniques au sujet desquels nous renvoyons à d'anciens numéros de *L'Ossature Métallique*.

Le Congrès de La Haye ayant pour thème l'emploi de l'acier dans le bâtiment, les participants ont mis l'accent dans leurs communications sur les divers aspects de cet important problème. C'est ainsi que tour à tour furent évoquées les questions suivantes : Emploi de profils en tôle pliée — Protection contre l'incendie — Fondations en acier — Influence de la soudure électrique — Emploi de l'acier dans les bâtiments

industriels — Esthétique des constructions métalliques — Résistance à la corrosion, etc.

Dans les pages qui suivent, nos lecteurs trouveront de larges extraits des communications présentées au Congrès ⁽¹⁾.

La question des produits plats jouissant d'un intérêt tout particulier, il a été décidé qu'elle ferait l'objet principal du prochain Congrès qui se tiendra à Milan en 1951.

Les conclusions officielles du Congrès de La Haye sont les suivantes :

1. Il est indiqué de retenir les avantages des profilés légers qui devraient être économiques non seulement en poids, mais aussi quant au prix total des constructions;

2. Il faut préconiser de poursuivre l'étude de l'allègement des constructions, en particulier pour les bâtiments de faible hauteur, parce que

⁽¹⁾ Les lecteurs de *L'Ossature Métallique*, que la chose intéresse, peuvent obtenir en communication, le texte intégral des mémoires présentés au Congrès.

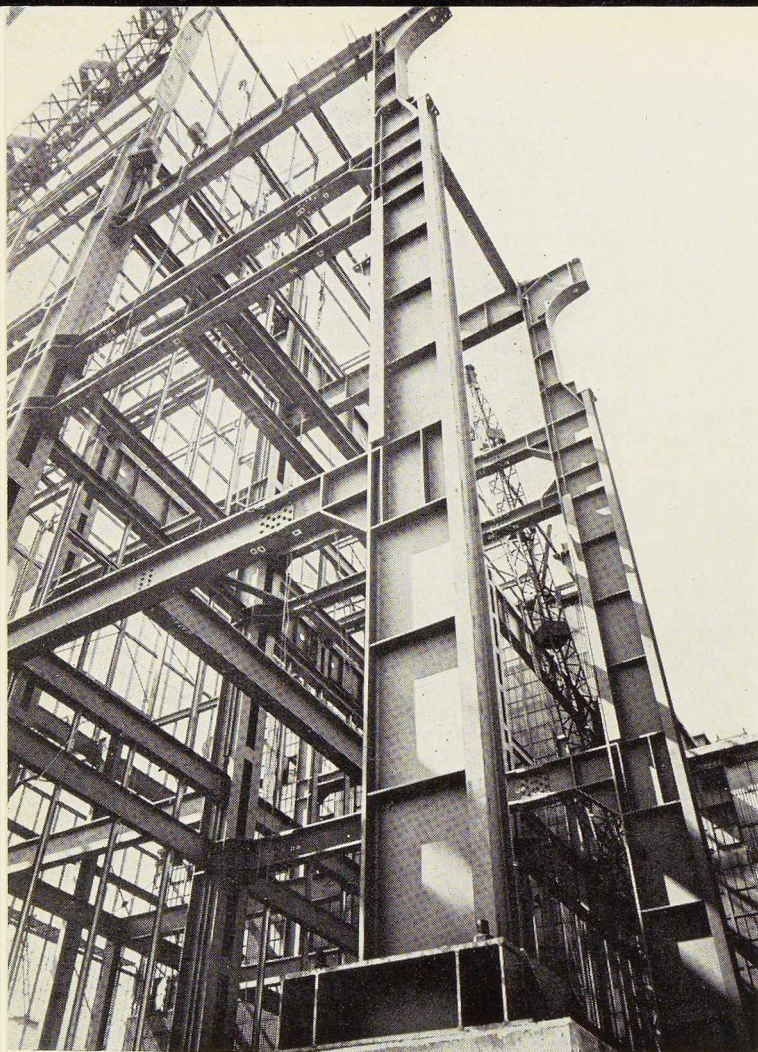


Fig. 525. Charpente métallique de la Centrale électrique communale, rue Galilée à Rotterdam. Vue prise en cours de montage. Constructeur : De Vries Robbé.

jusqu'à une certaine hauteur, c'est la seule manière d'obtenir une construction économique;

3. Il est nécessaire de poursuivre un aménagement plus rationnel des règlements sur la protection contre le feu dans les différents pays et d'en étudier la possibilité de l'application dans chaque pays des règlements les plus favorables;

4. Il est souhaitable, d'une manière encore plus efficace qu'autrefois, de faciliter et d'augmenter dans tous les pays les contacts entre la sidérurgie, les ateliers de construction, les consommateurs de l'acier et leurs conseillers;

5. Il est indiqué de discuter les propositions Rollman (concernant la création d'un Secrétariat international) après considération, dans chaque pays, et de leur portée et des limites actuelles des organisations respectives. Néanmoins, il est utile et opportun d'accroître et de perfectionner les rapports et les échanges d'idées et de docu-

mentation existant déjà entre les Centres; à cet effet, nous proposons des réunions plus fréquentes entre les Directeurs des Centres.

*
**

En vue d'agrémenter les journées de travail, le Centre d'Information de l'Acier néerlandais a mis sur pied un programme de diverses manifestations fort appréciées par les congressistes.

Le Congrès s'est déroulé dans une atmosphère de grande cordialité. Magistralement organisé par le Centre néerlandais, sous la direction de M. De Vries Robbé, Président, et le Professeur A. Roggeveen, Directeur, le Congrès de La Haye doit être considéré comme une parfaite réussite.

Nul doute qu'il contribuera par ses communications et ses échanges d'idées à promouvoir la technique de la construction métallique.





P. Peissi,

Directeur de l'Office Technique
pour l'Utilisation de l'Acier
(O. T. U. A.)

Mobilier métallique industriel et commercial

Dans une communication faite à un précédent Congrès, j'ai expliqué comment les études de marchés d'utilisation de l'acier de l'O. T. U. A. concouraient à obtenir une plus grande consommation de ce métal. A diverses reprises, j'ai montré que l'on devait à la propagande une part importante des résultats obtenus.

Aujourd'hui je voudrais, en prenant comme exemple le *marché des meubles métalliques industriels et commerciaux* au développement duquel, et depuis plusieurs années, l'O. T. U. A. s'est entre autres employé, exposer mes réflexions sur la propagande.

Ce marché présentait les caractères de ceux que, plus tard, je classai dans la catégorie des *marchés à conquérir*; de plus, ce marché s'annonçait comme devant être de *grande consommation*, l'introduction des meubles métalliques dans les installations commerciales ne marquait-elle pas, grâce aux avantages offerts par ce genre de mobilier, un indéniable *progrès du point de vue de la civilisation matérielle* ?

Déclenchement de l'action de propagande

L'étude du marché d'une utilisation de l'acier ayant montré à l'O. T. U. A. l'intérêt que présenterait une action de propagande en sa faveur, il y a lieu de choisir avec soin le moment où il est opportun de déclencher cette action. S'il s'agit

de faire mieux connaître des matériels relativement nouveaux à leurs utilisateurs probables et possibles, *on ne doit déclencher l'action de propagande que lorsque les réalisations de cette utilisation sont au point.*

Il faut donc quelquefois résister au désir légitime de « lancer » une utilisation nouvelle de l'acier et aux sollicitations de fabricants par trop pressés.

Mais cette attitude implique la connaissance approfondie des matériels et des réactions de leurs premiers utilisateurs. Le principe concernant l'appréciation du moment où doit être déclenchée l'action s'inspire aussi d'une considération d'ordre pratique car l'expérience a montré que toute action de propagande bien menée, à partir du moment opportun, est suivie dans un délai plus ou moins long de demandes à caractère commercial : *il faut donc que les fabricants soient en mesure de satisfaire des commandes dans ces conditions normales de qualité, quantité et délais de livraison.*

Lorsqu'en 1930, l'O. T. U. A. déclencha une première action de propagande en faveur du mobilier métallique à l'aide d'une publication, les conditions auxquelles je viens de faire allusion se trouvaient réunies; aussi, cette publication, dont l'efficacité de la diffusion est reconnue par tous les fabricants a-t-elle contribué au développement du marché du mobilier métallique.



Document OTUA.

Permanence de l'action de propagande

Il est bien connu que les ventes d'un produit, même de celui qui est offert sous une marque jouissant auprès du public d'une réputation solidement établie, baissent dès que sa « publicité » faiblit.

C'est en application de ce principe que, de 1931 à 1938 et de 1945 à 1949, l'O. T. U. A. n'a jamais manqué de saisir ou de provoquer toutes les occasions de soutenir, grâce à des articles de presse, des conférences, des présentations dans des expositions relatives à d'autres emplois de l'acier, l'action qu'il avait déclenchée en 1930.

Avant 1949, les actions de propagande de l'O. T. U. A. en faveur des meubles métalliques avaient consisté à énumérer les différents types de ces meubles et à faire ressortir leurs avantages intrinsèques : propreté, hygiène, durée à l'usage, etc.

Document OTUA.

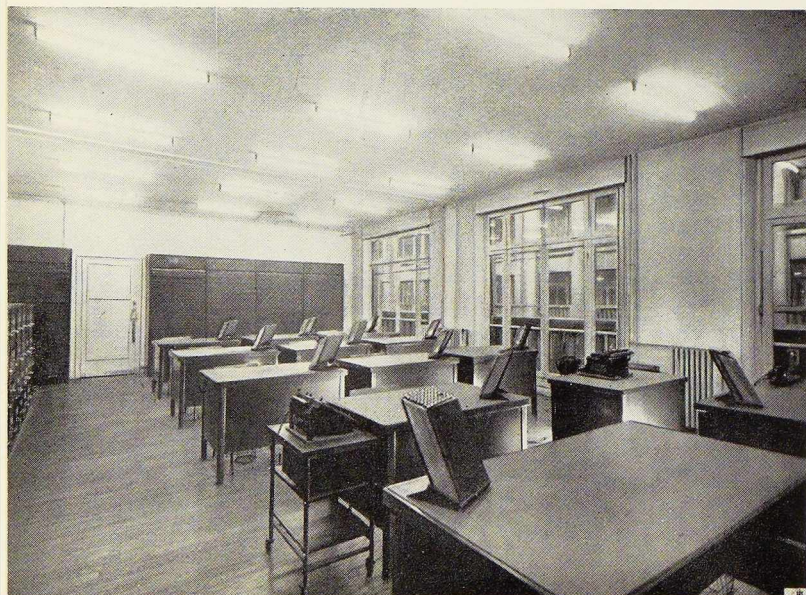


Fig. 527. Aspect d'un bureau industriel avec son mobilier hétéroclite, encombrant et peu pratique.

Au sujet de l'incidence du mobilier métallique sur l'organisation du travail, sur le plus grand rendement des employés et aux économies subséquentes qu'il procure à l'employeur, l'O.T.U.A. n'avait pu formuler que des généralités.

Or il s'est trouvé qu'après guerre un important organisme de l'industrie sidérurgique française décida de remplacer son mobilier en bois, hétéroclite, vétuste, mal adapté aux besoins, par du mobilier métallique, dont la gamme étendue de meubles de toutes sortes lui permettait de résoudre les divers problèmes d'équipement qui se posaient à lui (fig. 527 et 528).

A l'aide de l'étude sur le rendement et les économies faites par l'organisme en question et des photographies qu'il avait fait prendre, l'O. T. U. A. publia en 1949 *Le Mobilier métallique et l'Organisation rationnelle des bureaux.*

Quels sont les résultats quant à la consommation de l'acier que la diffusion de cette publication a eus? Tout d'abord elle reçut l'approbation unanime des fabricants de mobilier métallique, qui fut suivie de demandes d'exemplaires qu'ils se chargeaient de distribuer.

Ensuite, l'O. T. U. A. reçut des lettres écrites par des administrations, industriels, commerçants, etc., exposant dans le détail des projets d'installations nouvelles avec du mobilier métallique et demandant des informations complémentaires à celles que comportait notre publication (prix, délais de livraison, adresses de constructeurs, etc.).

Présentation d'une publication de propagande

Puisque cette communication se propose de vous soumettre quelques réflexions qui m'ont été inspirées par une expérience de propagandiste dont l'activité se poursuit depuis plus de vingt ans (l'O. T. U. A. a été créé en 1929), permettez-moi de dire quelques mots au sujet des publica-

Fig. 528. Aspect du même bureau (fig. 527) pourvu d'un mobilier métallique standardisé. Tout commentaire est superflu.

tions elles-mêmes, car ceci me paraît être important. Il ne s'agira pas du texte des publications de l'O. T. U. A., dont l'esprit est bien différent de l'une à l'autre, mais de leur aspect.

Ce que je voudrais souligner, c'est le bénéfice que l'on retire toujours des soins apportés à la présentation matérielle des arguments de propagande dans des documents imprimés et illustrés.

J'entends par là l'ensemble des soins que l'on doit apporter aux travaux d'édition; leur énoncé peut paraître banal et élémentaire, ils sont cependant essentiels pour atteindre le but visé. Ces soins portent sur le papier, les caractères typographiques, le format de la publication, la disposition de son texte, la valeur descriptive des illustrations, la mise en page, etc.

Au cours de la vingtaine d'années d'existence de l'O. T. U. A., mes collaborateurs et moi avons constaté au cours d'innombrables visites faites à des architectes, des ingénieurs, des fonctionnaires, etc., que les publications de l'O. T. U. A. étaient soigneusement rangées dans les bibliothèques. Certaines, auxquelles les personnes jugeaient utiles de se reporter fréquemment, se trouvaient à portée de leur main sur leur table de travail.

Si une partie des exemplaires de nos publications est absorbée dès leur parution par des envois à des personnes dont les noms sont inscrits dans nos fichiers de diffusion, une autre partie, d'importance à peu près égale, est par la suite adressée par nous en réponse à des demandes de personnes qui, précisément, ont vu les publications de l'O. T. U. A. chez les confrères, dans des bibliothèques, etc.

Ce prolongement, cette action « à double détente » de la diffusion ne se produirait pas, avec la même intensité, si la « présentation » des publications de l'O. T. U. A. ne provoquait pas, chez l'individu qui ne fait que l'apercevoir, le désir de se les procurer.

Conclusion

L'objet de la propagande faite par l'O. T. U. A. est le développement de la consommation de l'acier; aussi, pour la conclusion qui s'impose à ma communication, je vais la tirer des chiffres de consommation d'acier par l'industrie du mobilier métallique et commercial.

L'adoption par la France du meuble métallique de bureau ne semble pas remonter au delà de 1906, où l'on note les premières importations de

classeurs en acier. C'est seulement vers 1921-1922 que l'on commença à fabriquer en France de tels classeurs.

De 1922 à 1929, une industrie française du mobilier métallique s'affirme et se développe.

On aurait pu croire que le mobilier métallique allait dès lors marquer un grand développement. Mais les efforts des fabricants, comme ceux de la propagande, ont des effets lents. Aussi, de 1930 à 1934, la consommation annuelle d'acier stagne-t-elle aux environs de 3 000 tonnes.

En 1935, la situation s'améliore, la construction passe à 3 200 tonnes, puis à 4 000 en 1936, 4 500 en 1937, 10 500 en 1938.

La guerre, les années d'occupation, la pénurie d'acier, les interdictions d'emploi de l'acier brisent, comme d'ailleurs dans bien d'autres industries, cet essor. En 1942, la consommation d'acier revient à 3 150 tonnes, elle tombe à 1 700 en 1943, elle s'effondre à 900 en 1944, mais elle se relève en 1945 : 2 640 tonnes. Dès 1946, l'accroissement de la production française d'acier permet à l'industrie du mobilier métallique industriel et commercial et à la propagande de recueillir le bénéfice de leurs efforts : la consommation d'acier par ces fabrications atteint 9 500 tonnes; elle passe à 9 840 en 1947, 15 230 en 1948, 18 290 en 1949.

Quelle part revient exactement à la propagande dans cet accroissement de la consommation d'acier pour la fabrication du mobilier métallique? Il est impossible de répondre à cette question par des chiffres. Mais peut-on penser qu'une consommation d'acier qui, en quelques années est passée de 3 000 tonnes à près de 20 000, malgré une crise économique de sept années de guerre, d'occupation et d'appauvrissement, ne doive rien à une action de propagande soutenue pendant ce même laps de temps et dont je crois vous avoir montré par des exemples précis, certains effets.

La propagande de l'O. T. U. A. est impartiale, elle s'exprime à l'aide de moyens convaincants, mais discrets et nuancés; elle se place sur un plan supérieur à ceux que peuvent atteindre les commerçants; elle est présentée sous une forme qui retient toujours l'attention, finit par « accrocher » l'acier dans tous les milieux, même ceux qui lui sont hostiles.

Grâce à la propagande, des progrès dans les fabrications et un accroissement de la consommation de l'acier ont donc été obtenus.

N'est-ce pas là le but recherché?

P. P.





La résistance des constructions en acier à la corrosion

Professeur
A. Roggeveen,

Directeur du Centre Néerlandais
d'Information de l'Acier

Loin de moi de nier que l'acier puisse rouiller, mais... une pièce d'acier de construction recouvert d'une couche protectrice combinée avec un gel de silice ne rouille pas.

Voilà qui prouve que, pour que la corrosion puisse se produire, il faut que la surface de l'acier subisse le contact de l'air en même temps que de l'humidité.

Pour empêcher cela, il est essentiel d'éloigner de l'acier toute poussière, rouille, oxyde de laminage et de l'enduire de couches de peinture qui devront :

- 1° Adhérer solidement à l'acier nu;
- 2° Exercer un effet chimique tel que la formation locale d'éléments électriques, qui engendrent la corrosion, soit résorbée ou inversée;
- 3° Résister à la pénétration de l'humidité et de l'air;
- 4° Résister aux détériorations mécaniques;
- 5° Posséder une plasticité suffisante pour s'adapter aux dilatations thermiques de l'acier;
- 6° Conserver ces propriétés durant bon nombre d'années.

Il existe, de nos jours, un certain nombre de peintures qui répondent à ces conditions; mais il faut choisir cette peinture protectrice sans perdre de vue ni l'usage qu'on fera de l'acier ainsi protégé, ni les conditions dans lesquelles il sera placé.

Moyennant cette précaution, on peut affirmer que l'acier utilisé dans un bâtiment, où l'atmosphère est ordinairement sèche, l'écoulement des eaux est assuré et la ventilation est suffisante, se conservera sans entretien pendant un temps presque illimité.

Ces conditions se trouvent réalisées par exemple dans la partie construite en acier du Palais de Justice à Bruxelles, bâti en 1880, à une époque donc où ni les méthodes de nettoyage de l'acier avant peinture ni les enduits eux-mêmes n'étaient de la qualité actuelle. Or, cet édifice,

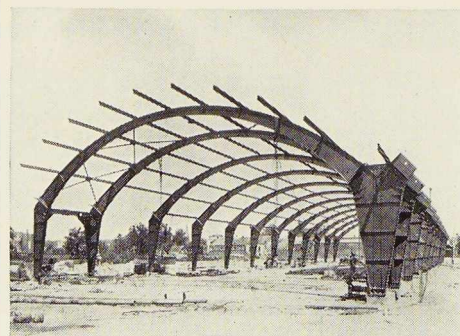


Fig. 530. Charpente métallique de grande portée en construction aux Pays-Bas.



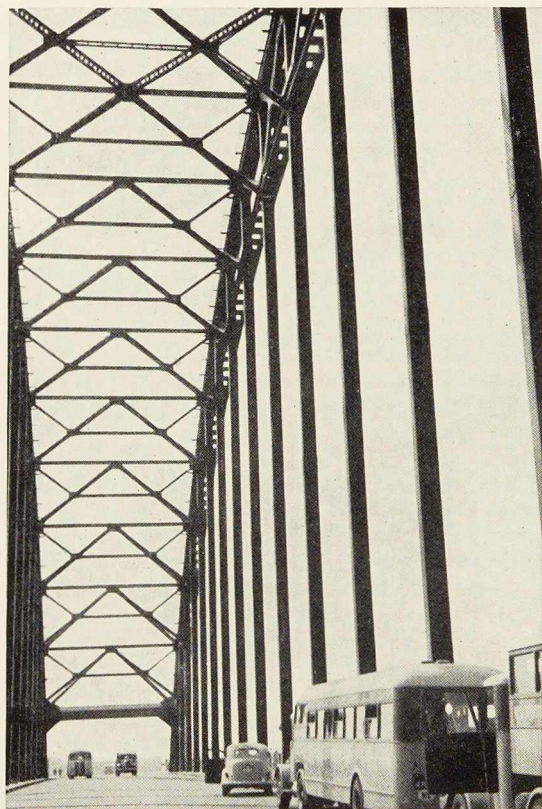


Fig. 531. Pont-route sur le Noord à Hendrik-Ido-Ambacht. La travée centrale en arc a une portée de 184,80 m. Ingénieur-Conseil : Professeur A. Roggeveen.

qui compte aujourd'hui soixante-dix ans d'existence, se trouve, aux dires du conservateur, en excellent état quoiqu'il n'ait point été entretenu. Aux Etats-Unis, où les bâtiments à ossature d'acier existent depuis 1880, nombre d'entre eux ont déjà été remplacés par des bâtisses plus modernes : à part quelques rares cas, dans lesquels, par suite de défauts de construction, l'humidité avait pu percer jusqu'à lui, l'acier de ces vieux édifices se trouvait presque à l'état neuf.

L'importance des mesures préventives croissant en proportion de l'amincissement des aciers utilisés (profils légers laminés à froid), l'*American Iron and Steel Institute* confia, en 1942, à un bureau d'expertise, la tâche de poursuivre l'étude approfondie de cette question. Les investigations achevées, les résultats firent l'objet d'un rapport intitulé : « La durabilité des constructions en

acier de type léger ». Ils montrent qu'une construction bien comprise, la protection anti-corrosive ne dépassant pas l'ordinaire, ne craint pas la corrosion dans une ambiance non-agressive.

Quand on ne peut empêcher l'ossature en acier d'être mouillée, il peut devenir nécessaire d'utiliser des peintures de nature particulière, à base bitumineuse, par exemple.

Si l'ambiance est corrosive, comme dans certains bâtiments industriels, un entretien suivi s'impose, englobant parfois l'emploi d'enduits spéciaux.

Mais même dans le cas où l'entretien a été relativement faible et où le nettoyage préalable de l'acier a été insuffisant, celui-ci est en majeure partie encore en bon état au bout d'une période de 25 à 50 ans.

La meilleure preuve que les constructions en acier ne réclament que peu d'entretien, en présumant toutefois que le peinturage ait été proprement exécuté, est fournie par le fait qu'on trouve, de nos jours, des entrepreneurs qui garantissent leur ouvrage pour une période de dix années.

En résumé, voici où nous en sommes :

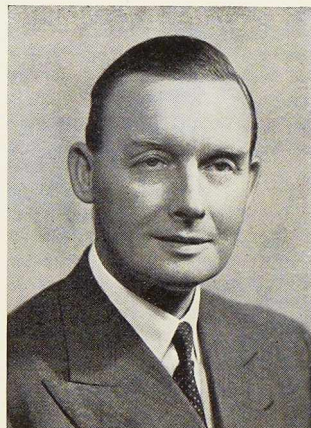
1. L'acier à l'intérieur de bâtiments convenablement construits à ambiance ordinaire ne demande point d'entretien ou très peu (éventuellement par endroits).

2. L'acier à l'intérieur de bâtiments convenablement construits à ambiance non particulièrement corrosive ne demande que quelques travaux d'entretien à de longs intervalles pouvant aller jusqu'à 15 ans.

3. L'acier à l'intérieur de bâtiments convenablement construits à ambiance humide et corrosive et l'acier à l'extérieur de bâtiments situés dans un lieu à ambiance corrosive réclament des travaux d'entretien à des intervalles moins espacés, de cinq en cinq années par exemple, et parfois plus courts encore dans des cas très spéciaux.

A. R.





T. Stevenson

Directeur du « Market
Development Department
British Iron & Steel Federation »

Progrès récents en vue de l'utilisation rationnelle de l'acier en Grande-Bretagne

L'industrie sidérurgique a été marquée ces dernières années par deux tendances : augmentation de la production et utilisation plus rationnelle du matériau de base. Une augmentation de la qualité de l'acier permet de réduire la quantité employée, bien que cette réduction ne soit pas inversement proportionnelle à la qualité, d'autres facteurs, tels que rigidité et résistance aux vibrations, pouvant intervenir lors de la construction de charpentes ou de machines.

A l'augmentation de la résistance, il faut encore considérer d'autres propriétés telles les résistances à l'usure, à la fatigue, à la corrosion et aux températures élevées.

Le rendement accru des machines modernes exige également un allègement poussé à l'extrême de chaque élément. Il est évident que pour ces cas le prix unitaire du matériau employé ne présente que peu d'importance.

Bien qu'il soit difficile de connaître les quantités utilisées pour chaque utilisation particulière, on peut estimer à 3,5 millions de tonnes par an le total d'acier entrant dans la construction.

Dans chaque application, même la plus différente à première vue, les problèmes qui se posent sont toujours les mêmes. Il n'est donc pas surprenant que les développements dans la production et le laminage de l'acier aient été sans cesse poussés; cela n'a été possible que grâce

à des rapports suivis entre producteurs et consommateurs d'acier. On s'est efforcé tout spécialement de produire un acier de qualité uniformément élevé. L'acier doux (B.S.15) est à la base des nouvelles spécifications régissant l'emploi de l'acier de construction dans les bâtiments. Cette nouvelle spécification permet de réaliser des économies notables dans la construction.

D'autre part, l'industrie sidérurgique a produit : a) des aciers faiblement alliés, à haute résistance, pour la construction navale et les ponts de grandes portées; b) des aciers à haute limite élastique pour la construction en béton armé; c) des fils d'acier à haute résistance pour le béton précontraint.

C'est au cours de cette deuxième guerre mondiale, par suite de la pénurie d'acier, que les autorités ont permis de tenir compte des qualités de l'acier en augmentant fortement les sollicitations admissibles. Une des applications remarquables réalisées pendant cette période est le pont Bailey, en construction soudée.

Signalons également l'apparition de la construction tubulaire pour de nombreuses applications : usines, ponts, charpentes de maisons, flèches de grue, tours, appareils de soudage, etc.

Quant aux profilés, ils ont été également considérablement allégés.

En résumé, l'utilisation plus rationnelle de



l'acier de construction résulte de la combinaison des points suivants :

- a) Utilisation plus efficace de la qualité normale d'acier doux;
- b) Emploi approprié de l'acier à haute résistance;
- c) Emploi plus étendu du soudage;
- d) Choix du type de construction adéquat;
- e) Perfectionnement des calculs en tenant compte par exemple de la théorie de la plasticité.

Pour cela il a fallu élaborer un nouveau règlement tenant compte de l'expérience acquise. Les tensions admissibles peuvent ainsi passer de 12,5 à 15,6 kg/mm² pour l'acier doux et de 18,7 à 23,4 kg/mm² pour l'acier à haute résistance. Notons que la tension admissible est proportionnelle à la limite élastique et non plus à la résistance à la rupture.

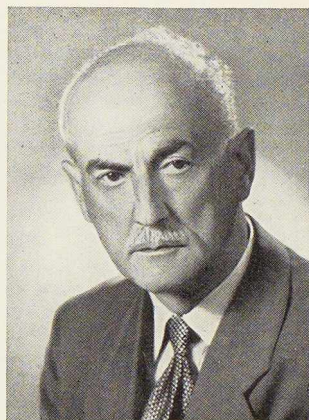
En ce qui concerne les théories de la plasticité, des essais se poursuivent actuellement à l'Université de Cambridge (Professeur Baker), au *Building Research Station* du Gouvernement britannique et par le Ministère du Travail.

Une attention spéciale doit être accordée aux constructions soudées. L'utilisation de la soudure électrique s'est répandue considérablement car ce procédé donne une économie importante pour de nombreuses constructions telles que les bâtis de machines, assemblages préfabriqués, etc. Mais l'utilisation du soudage a soulevé des problèmes métallurgiques résolus grâce à la compréhension complète des différents facteurs nécessaires pour assurer un soudage efficace. L'acier de base de qualité soudable est régi par la norme B.S.968; la limite élastique minimum imposée de ces aciers est de 32,7 kg/mm²; la valeur réelle de cette limite élastique est de 42,1 kg/mm². Il s'ensuit que la soudure permet de réaliser d'importantes économies en poids par rapport à la rivure, variant de 5 à 28 % suivant le type de la construction. Dans le cas des ponts-rails en poutres à âme pleine (portée 15 à 30 mètres), l'économie varie entre 15 et 23 %, tandis que pour les ponts-routes elle peut atteindre 26 % (cas d'un pont de 50 mètres de portée).

T. S.



Fig. 534. Visite des participants au XIII^e Congrès International des Centres d'Information de l'Acier aux Ateliers de Construction de Vries Robbé à Gorinchem.



E. Geilinger,

Ingénieur,
Membre de l'Office Suisse
d'Information de l'Acier

Les hautes températures exercent sur le comportement de l'acier en tant que matériau de construction une influence telle que le constructeur est amené, au titre d'entrepreneur et aussi d'ingénieur responsable, à procéder à des investigations scientifiques et techniques très poussées et à prendre des mesures techniques de prévention. Depuis plusieurs années déjà, la Commission Technique de l'Union des Constructeurs Suisses de Ponts et Charpentes Métalliques a porté son attention sur ce problème de l'incendie, qui constitue une question essentielle en matière de construction métallique.

En proposant ici à l'examen de techniciens avertis quelques idées et suggestions qui résultent de nos travaux, je supposerai connues l'influence matérielle exercée par les températures élevées et les mesures qui ont été adoptées jusqu'à maintenant dans la lutte contre l'incendie. Nous sommes tous également d'accord sur ce point que le processus de l'incendie est si complexe qu'il n'est pas possible de le réduire à une formule physique ou chimique et que chaque incendie constitue au contraire un cas d'espèce et doit essentiellement être considéré comme tel. Néanmoins, nous devons nous efforcer de perfectionner nos méthodes d'appréciation des risques d'incendie que peut courir un ouvrage, si nous voulons pouvoir réagir contre l'application systématique, voire même aveugle, de règlements de police dont les exigences sortent souvent largement des limites de la logique.

Les constructions métalliques et la surcharge d'incendie

La surcharge d'incendie

La notion de « *fireload* », ou « surcharge d'incendie », adoptée en Grande-Bretagne, constitue une méthode excellente et claire pour apprécier les risques d'incendie d'un bâtiment.

La surcharge d'incendie d'un bâtiment ou d'une partie de bâtiment désigne la puissance calorifique de tous les matériaux combustibles qui s'y trouvent, rapportée à l'unité de surface au sol.

La surface d'incendie p peut être déterminée par multiplication des quantités de matériaux g en kg par leur pouvoir calorifique spécifique H , puis par division par la surface au sol F . On a ainsi la relation :

$$p = \frac{\Sigma(H \cdot g)}{F} \text{ kcal/m}^2$$

ou, en introduisant le pouvoir calorifique spécifique du bois H_1 (soit 4 400 kg cal) et le facteur de réduction α :

$$p = \frac{H_1 \Sigma(\alpha \cdot g)}{F} \text{ kcal/m}^2 .$$

Les quantités existantes de matériaux combustibles correspondent à la quantité équivalente de bois :

$$p_1 = \frac{\Sigma(\alpha \cdot g)}{F} \text{ kcal/m}^2 .$$

Répartition des bâtiments en classes de risques

Les Britanniques et les Américains ont établi une classification des bâtiments, en tablant sur le principe de la surcharge d'incendie, en classes de risques (*Firegrading of buildings*, Londres 1946).



TABLEAU 1
Classification britannique

Surcharge d'incendie			Durée du feu min.	Temp. max. °C	Classe de risques (brit.)
BTU/sq.ft. jusqu'à :	kcal/m ²	kg bois/m ²			
100 000	270 000	60	60	950	3
200 000	540 000	122	200	1 020	2
400 000	1 080 000	245	360	1 070	1

1 British Thermal Unit (BTU) = 0,25 kcal.
1 BTU/sq.ft. = 2,7 cal/m².
1 000 BTU/lb. = 0,54 kcal/kg.

Classe de risques 1 : halles et entrepôts.

Classe de risques 2 : constructions industrielles, bâtiments commerciaux, magasins.

Classe de risques 3 : habitations, hôtels, hôpitaux, bâtiments à usage de bureaux.

Les prescriptions américaines se tiennent dans des limites du même ordre. On notera tout particulièrement dans les prescriptions britanniques, et pour les différentes catégories de bâtiments, les valeurs extrêmement élevées qui ont été adoptées pour les surcharges d'incendie et pour les durées de feu, qui dépassent la réalité de loin dans les classes 2 et 3.

Si nous adoptons pour les surcharges d'incendie les valeurs que l'on rencontre effectivement dans les différentes catégories de bâtiments, nous obtenons, d'après la courbe du régime d'incendie, le projet suivant concernant notre classification des bâtiments :

TABLEAU 2
Projet de classification des bâtiments

Surcharge d'incendie kg bois/m ²	Durée de feu min.	Température max.	Classe de risques
Moins de 25	15	700	1
25—50	40	850	2
50—100	100	1 000	3
100—150	180	1 050	4

Classes de risques

1. Halles de grande portée, en particulier dans l'industrie mécanique, maisons d'habitation, petits hôtels et écoles peu importantes.

2. Petits et moyens locaux à usage commercial,

bâtiments à usage de bureaux, grands hôtels, écoles importantes, hôpitaux, magasins ne contenant que peu de matériaux combustibles.

3. Grands locaux à usage commercial, entrepôts, grandes maisons de commerce, grands magasins.

4. Magasins et entrepôts contenant de grandes quantités de matériaux combustibles ou contenant des matériaux aisément inflammables, grands hôtels, théâtres, cinémas, grands garages.

Dans chaque incendie, il faut considérer qu'il intervient non seulement la surcharge théorique d'incendie, mais aussi toute une série de facteurs qui exercent une grande influence sur l'évolution du feu. Suivant la nature effective de cette influence, il y a atténuation ou bien aggravation des risques. C'est intentionnellement que nous laisserons ici de côté tous ces facteurs de complexité, dont l'élimination peut être réalisée grâce à une police du feu qui serait organisée rationnellement et énergiquement appliquée. Nous voulons parler, par exemple, du tirage intense qui se manifeste dans les cages d'escalier et les cages d'ascenseur, des faux revêtements de plafonds et de poutres, qui, au lieu d'entraver le feu, jouent souvent le rôle de cheminées. Il ne faut pas oublier ici le rôle néfaste de l'encombrement et du désordre.

Répartition des bâtiments d'après le système des points

Ce sont là des facteurs qu'il est impossible d'apprécier quantitativement et de chiffrer; or il faut en tenir compte. Le praticien averti doit pouvoir, malgré toutes les difficultés, en faire estimation correcte, en tablant sur l'ensemble des observations et sur l'expérience acquise. Il est toutefois nécessaire que, dans toute la mesure du possible, nous mettions à la disposition des fonctionnaires chargés de la police du feu et des architectes un moyen permettant d'arriver à une solution convenable.

Partout où, dans l'appréciation d'un objet ou d'un processus, intervient une multiplicité de facteurs particuliers, le système des points donne généralement d'excellents résultats. Nous préconisons donc l'application de ce procédé éprouvé à l'étude du problème des risques d'incendie, sous la forme suivante, établie après de nombreuses études portant sur des bâtiments réels et sur des constructions supposées. L'examen critique de ce système fera certes apparaître la nécessité de maintes adaptations particulières; le principe de la qualification par points constitue toutefois un moyen pour voir clair dans une situation apparemment confuse.

TABLEAU 3
Les risques d'incendie exprimés en points

	Réf. n°	Critérium	Nombre de points
Importance et nature des bâtiments	1.	Hauteur des bâtiments à étages :	
		1 et 2 ét., haut. 4 à 7 m . . .	0
		3 et 4 ét., haut. 10 à 14 m . . .	2
		5 et 6 ét., haut. 17 à 21 m . . .	4
		7 ét. et plus, haut. 24 m et plus	6
	2.	Hauteur des étages des bâtiments à étages :	
		Au-dessous de 4 m	3
		De 4 à 8 m	2
	3.	Hauteur des halles de grande portée à un étage :	
		De 6 à 8 m	2
		8 m et plus	1
	4.	Surface de base des pièces délimitées par des murs réfractaires ou assurant une protection efficace contre le feu :	
		Jusqu'à 200 m ²	0
		200 à 500 m ²	2
		500 à 1 000 m ²	4
1 000 m ² et plus		6	
5.	Nature de la toiture :		
	Pleine	0	
	Combustible avec protection . .	2	
	Combustible sans protection . .	4	
6.	Eléments porteurs fortement exposés, par exemple membrures travaillant à la traction sur dispositifs porteurs de grande portée		
		5	
Destination des bâtiments	7.	Surcharge d'incendie, y compris les matériaux combustibles du bâtiment :	
		0 à 25 kg/m ²	0 à 12
		25 à 50 kg/m ²	12 à 25
		50 à 100 kg/m ²	25 à 50
	100 à 150 kg/m ²	50 à 75	
8.	Entreposage de matériaux accusant une tendance à l'inflammation spontanée ou à la combustion explosive		
		5 à 10	
9.	Accumulation massive d'individus dans les bâtiments (écoles, hôpitaux, lieux de réunion, cinémas, théâtres)		
		10	
Moyens de lutte contre l'incendie	10.	Pompier disposant de moyens normaux	à déduire
		7	
		11. Pompier motorisés	10
		12. Patrouilles d'incendie	15
		13. Pompier motorisés appartenant à l'exploitation	15 à 20
		14. Installation d'extinction	25 à 30
15.	Difficultés d'accès dans la lutte contre l'incendie		
		à ajouter	
		5 à 10	

Dans les conditions normales, on obtient les nombres de points approximatifs suivants pour les classes de risques du tableau 2 :

TABLEAU 4
Nombre de points des diverses classes de risques

Classe de risques	Surcharge d'incendie kg/m ²	Points
1	Moins de 25	0 à 10
2	25 à 50	10 à 20
3	50 à 100	20 à 35
4	100 à 150	35 à 60

La qualification par points permet de contrôler la détermination de la surcharge d'incendie et de pousser plus loin l'analyse et la classification.

Classement des ouvrages métalliques dans les classes de risques

Le classement des ouvrages métalliques dans les différentes classes de risques ne peut être fait rationnellement ni par des formules mathématiques, ni par des règlements de police. Il intervient ici non seulement des questions purement techniques, mais aussi tous les problèmes que pose la lutte contre l'incendie, qu'il faut analyser avec soin. Mais il faut avant tout tabler sur l'expérience acquise et sur le bon sens.

Des recherches portant sur les matériaux eux-mêmes ont montré que les charpentes métalliques, qui sont exposées en cas d'incendie à des températures de plus de 400° C, doivent toujours comporter des revêtements de protection. Dans la majorité des cas, lorsque la construction a été réalisée dans des conditions suffisamment rationnelles, il faut un certain temps pour que toute la section des éléments de charpente métallique soit portée à une température supérieure à 400° C. En fait, le temps nécessaire dépend de la nature de l'ouvrage, de la hauteur des étages, de la surface de base et naturellement de la surcharge d'incendie. Les possibilités de lutte jouent, précisément dans le cas de l'acier, un rôle essentiel. Le système de qualification par points constitue ici un instrument précieux, d'un emploi extrêmement pratique. Il permet d'arriver beaucoup plus aisément à une représentation correcte des conditions effectives et avant tout de déterminer immédiatement comment on peut réduire l'importance des risques.

Il est encore un point sur lequel nous devons



attirer l'attention, à plusieurs égards. De nombreux incendies de constructions métalliques sont dus à une disposition irrationnelle des bâtiments, à un empilage incohérent de matériaux inflammables et à un dépassement corrélatif de la surcharge d'incendie initialement prévue; dans de nombreux cas, il y a négligence coupable dans l'observation des règles les plus élémentaires d'ordre et de prudence.

En tablant sur les considérations précédentes, il est possible d'établir sans grand risque d'erreur le projet ci-après de classification des constructions métalliques (tableau 5) :

TABLEAU 5
Classification des constructions métalliques

Surcharge d'incendie en kg/m ²	Nb. de points	Degré de protection	Nature de la construction	Classe de risques
Moins de 25	0-10	Nul	Halles de grande portée, petits hôtels et écoles, habitations.	1
25-50	10-20	Nul	Locaux de vente petits et moyens, bureaux, grands hôtels et écoles, magasins ne contenant que peu de matériaux combustibles.	2
50-100	20-35	Faible	Grands locaux de vente, magasins, entrepôts, grands immeubles commerciaux.	3
100-150	35-60	Élevé	Magasins ou entrepôts contenant de grandes quantités de matériaux combustibles ou aisément inflammables, grands hôtels, cinémas, théâtres, grands garages.	4

Revêtements de protection

1. Le revêtement doit être adapté aux risques effectifs d'incendie et à la classe de risque.

2. Le revêtement doit correspondre au degré de sécurité de l'ensemble de la construction.

3. Le prix de revient du revêtement doit être en rapport avec les résultats à obtenir.

4. Du point de vue de la construction, le revêtement doit non seulement protéger effectivement les éléments métalliques, mais aussi empêcher la propagation de l'incendie.

La constitution des revêtements de protection dépend dans une large mesure de la nature des matériaux et produits dont on dispose dans l'endroit considéré. Afin de mettre cette question au clair en ce qui concerne la Suisse, la Commission Technique de notre Union procède actuellement à des essais au four dont la conception s'appuie, en principe, sur celle des essais allemands et suédois.

Assurance

Toutes les considérations théoriques et expérimentales qui sont exposées ci-dessus ne peuvent avoir un sens effectif que si elles cadrent avec les résultats fournis par l'expérience pratique. Les résultats enregistrés par les compagnies d'assurances apportent ici une réponse très nette. Malheureusement, les compagnies suisses d'assurances ne disposent pas actuellement, à ce sujet, de données statistiques suffisantes. Nous nous sommes efforcés de combler cette lacune en faisant porter nos investigations sur une ville industrielle comportant un grand nombre de constructions métalliques et en procédant à des comparaisons avec le reste du champ d'action des assurances. Le résultat obtenu est extrêmement favorable à la construction métallique.

De ceci, il ressort nettement qu'en observant les prescriptions de police en ce qui concerne l'installation des foyers et l'installation générale et sous réserve d'une bonne organisation pour la protection contre l'incendie, il n'y a nullement lieu d'imposer des restrictions systématiques à la construction métallique non munie de revêtements de protection.

Conclusions

1. Dans l'appréciation des risques d'incendie afférant individuellement aux constructions et dans l'établissement des classes de risques, le principe de la surcharge d'incendie, complété par le système de qualification par points, fournit la meilleure méthode d'investigation.

2. Toute modification de la surcharge d'incendie nécessite une adaptation en matière de construction.

3. Les prescriptions de police concernant l'incendie doivent tenir compte des conditions effectives et en premier lieu elles doivent tabler sur des notions de bon sens en matière technique.

4. Dans le cas où il est nécessaire de prévoir le revêtement des constructions métalliques, ce revêtement doit non seulement assurer la protection des éléments métalliques, mais aussi empêcher la propagation du feu.

5. Il faut attacher une extrême importance à la création d'organismes parfaitement équipés pour la lutte contre l'incendie.

6. Il est indispensable de procéder périodiquement à une inspection des bâtiments, au point de vue de la surcharge d'incendie, des conditions d'utilisation des foyers et tout particulièrement du maintien en ordre des greniers, magasins, etc.

E. G.





J. Verdeyen,
Ingénieur-Conseil A. I. Br.
Professeur à l'Université
de Bruxelles

Possibilités d'application des palplanches et des pieux métalliques aux constructions urbaines

L'emploi des palplanches et des pieux métalliques remonte à la dernière décade avant 1900 et va de pair avec le développement du laminage des profilés.

On sait qu'un rideau de palplanches métalliques est constitué, d'une manière générale, par une paroi réalisée par un profil spécialement laminé à cet effet.

Les pieux métalliques sont réalisés soit par des tuyaux ou des caissons soit par des profils ouverts avec ou sans renforcement sur une partie de leur hauteur, que l'on enfonce dans le sol par des procédés analogues à ceux utilisés pour les autres types de pieux.

Aux Etats-Unis, l'utilisation des palplanches métalliques est restée longtemps limitée à des applications relatives à des procédés d'exécution. On s'est borné principalement au perfectionnement des griffes en poussant les recherches dans le sens d'une forte résistance à la traction. Simultanément, on voyait apparaître et se développer les constructions cellulaires en palplanches plates, qui furent utilisés dès 1908 à Black Rock (Buffalo) puis en 1911 au port de La Havane (Cuba) pour le relevage du *Maine* coulé en 1898.

En Europe, on a surtout recherché des solutions économiques et développé les types de palplanches ondulées à module de résistance élevé. Dans de nombreux cas, les enceintes en palplanches ont remplacé le procédé de fondation à l'air comprimé et d'autres procédés particuliers tels que congélation du sol, solidification par produits chimiques, assèchement du sous-sol, etc. Par la suite, ces profils économiques ont été assez

rapidement utilisés pour des applications permanentes.

Dans ces derniers temps, c'est une évolution en sens inverse qui se produit : aux Etats-Unis, on a perfectionné les profilés de palplanches à haut module et leur emploi se propage, alors qu'en Europe on commence à appliquer également les méthodes de constructions cellulaires et à approfondir l'étude des types de palplanches plates à résistance à la traction.

Quant aux pieux métalliques, leur utilisation a trouvé depuis longtemps un champ d'application très répandu, notamment aux Etats-Unis.

Palplanches métalliques

Les applications des palplanches métalliques aux travaux de fondation sont devenues classiques et leurs avantages sont bien connus des ingénieurs spécialisés dans ce domaine.

Il est utile d'attirer l'attention des milieux s'occupant de constructions urbaines et d'urbanisme en général sur les avantages que ce procédé de construction présente à divers points de vue. En effet, l'utilisation de palplanches métalliques offre, pour les architectes, des possibilités nombreuses leur permettant de concevoir et de réaliser des bâtiments et des travaux d'urbanisme qu'il eût été difficile de réaliser jadis.

Grâce aux palplanches métalliques, des fondations en profondeur, dans tous genres de terrain, peuvent être réalisées facilement et économiquement. Leurs joints étanches permettent d'exécuter des fouilles à ciel ouvert dans un terrain



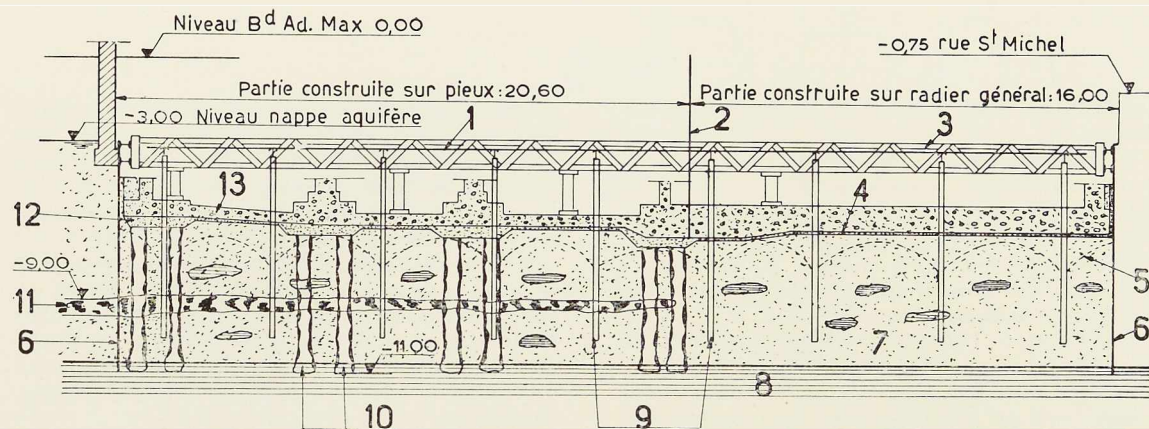


Fig. 537. Coupe schématique de la fouille pour la construction de l'Hôtel Atlanta à Bruxelles.

1. Conduite d'aspiration; 2. Joint en cuivre; 3. Poutre étançon; 4. Couche continue d'asphalte;
5. Nappe rabattue; 6. Palplanches métalliques; 7. Sable avec lentilles d'argile; 8. Argile; 9. Puits filtrants; 10. Pieux Franki; 11. Tourbe; 12. Béton maigre; 13. Béton armé.

aquifère et de préserver les fondations contre tout risque d'affouillement.

Le battage des palplanches se fait facilement et les travaux à réaliser à proximité d'immeubles existants, en plein centre des agglomérations, deviennent facilement réalisables. Les sections tranchantes des profilés de palplanches réduisent au minimum les vibrations dues au battage et leur répercussion sur les constructions environnantes.

A titre d'exemple, signalons la réalisation des fondations de l'hôtel Atlanta (fig. 537). Ces travaux ont été exécutés en plein centre de Bruxelles, près de la place de Brouckère, sur un terrain devenu libre par suite de l'écroulement de deux immeubles, dont les fondations avaient été accidentellement affouillées.

Le sol se composait de couches de sable gorgé d'eau avec lentilles d'argile reposant à environ 11 mètres sous le niveau (0,00) (trottoir du boulevard Adolphe Max) sur une couche plus ou moins continue et résistante d'argile. Le niveau de la nappe aquifère s'établissait à la cote - 3 mètres et une légère couche de tourbe existait vers 9 mètres de profondeur dans une partie du terrain situé boulevard Adolphe Max. La partie du bâtiment située de ce côté fut fondée sur pieux Franki descendant jusqu'à la couche résistante. Le reste du bâtiment fut établi sur radier général en béton armé reposant directement sur le sol. Les deux parties ainsi réalisées sont séparées par un joint de tassement.

Pour exécuter ces travaux, on a commencé par réaliser une fouille jusqu'à la cote - 3, au-dessus du niveau normal de la nappe aquifère, avec remplètement des murs de certains immeubles voisins. Pour permettre le bétonnage du radier

et éviter tout nouveau risque d'affouillement, la suite des travaux fut réalisée à l'abri d'une enceinte de palplanches métalliques de 8 mètres de longueur, de manière que leurs pieds atteignent la couche continue d'argile.

Une autre application, toute récente, a été faite pour le bâtiment actuellement en construction de la Caisse Générale d'Épargne et de Retraite à Bruxelles⁽¹⁾. L'ensemble de ce nouveau bâtiment, à l'exception de la chaufferie, est fondé sur pieux Franki, dont les bases prennent appui au niveau - 10,00 mètres environ; s'il n'en est pas ainsi de la chaufferie, c'est parce que le fond des fouilles nécessaires à sa réalisation doit se trouver au niveau - 9,20 m, dans la couche de terrain ferme qui supporte les pieux. Dans ces conditions, on a donc été amené à fonder la chaufferie, indépendamment du restant du bâtiment, sur un radier général s'appuyant directement sur le sol.

Comme le fond de la fouille se situe environ 6,20 m sous le niveau de la nappe aquifère, il a fallu assurer l'étanchéité de la chaufferie par un double cuvelage en béton armé : un cuvelage extérieur sur lequel est établie la chape d'étanchéité et un cuvelage intérieur qui doit résister aux poussées conjuguées de l'eau et des terres et aux réactions du sol. La partie horizontale de la chape d'étanchéité est située à la cote - 8,80 m et se trouve donc susceptible de subir une pression hydrostatique de 5,8 t/m². Le cuvelage intérieur résistant, dont le fond constitue le radier général, est formé d'un quadrillage de poutres de forte section. Il répartit les pressions dues à la superstructure et à ses surcharges éventuelles.

(1) Voir à ce sujet l'article de M. L.-M. Chapeaux, Ingénieur-Conseil, paru dans *L'Ossature Métallique*, n° 4-1950.

Les charges de certaines colonnes atteignent 700 tonnes.

Il fallait exécuter ce double cuvelage dans de bonnes conditions, c'est-à-dire :

1° Creuser une fouille de 9,20 m de profondeur en soutenant toutes les terres avoisinantes;

2° Préserver la fouille de toute venue d'eau;

3° Simplifier autant que possible le processus d'exécution des travaux;

4° Assurer à l'entrepreneur le maximum de liberté de manœuvres à l'intérieur de la fouille.

Afin de satisfaire à ces conditions, on a établi comme suit les grandes lignes du processus des travaux :

a) Battage autour de l'emplacement de la fouille d'un encoffrement de palplanches;

b) Déblai des terres sèches;

c) Etauçonnement des palplanches à leur tête par un système d'étauçons métalliques horizontaux, s'appuyant sur des pieux préfabriqués en béton armé;

d) A l'intérieur de l'encoffrement de palplanches, rabattement de la nappe aquifère;

e) Déblai des terres asséchées, à l'aide d'une pelle mécanique;

f) Construction du double cuvelage en béton armé, avec pose de la chape étanche entre les deux cuvelages.

Dans le domaine de l'urbanisme, les palplanches métalliques trouvent pour les travaux d'égoûts, de canalisations et analogues, un emploi courant. On peut citer comme travaux particulièrement difficiles à exécuter dans les centres urbains le creusement de souterrains. Rappelons que le tunnel de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles, les tunnels des métropolitains à Berlin et à Tokio, le tunnel de Velsen en Hollande ont été exécutés à l'abri de rideaux de palplanches métalliques. Dans certains cas, on les emploie pour permettre l'exécution d'accès à des tunnels souterrains tels que les tunnels sous la Meuse à Rotterdam et sous l'Escaut à Anvers.

Lorsque les palplanches sont utilisées à titre provisoire et temporaire, elles possèdent des possibilités de réemploi multiples qui rendent ce moyen d'exécution avantageux et économique.

En résumé, les palplanches métalliques présentent les avantages suivants :

1° Elles se laissent battre dans des terrains très compacts et pierreux (gravier ou cailloux), là où les palplanches en bois, par exemple, se détérioreraient ou perdraient leur étanchéité;

2° Le battage est rapide et l'ébranlement du sol est relativement faible, ce qui présente un grand intérêt dans les agglomérations bâties. En pleine ville de Bruxelles, on a pu battre pour les travaux de la Jonction Nord-Midi des palplanches

métalliques de 24 mètres de hauteur, sans qu'il en résulte d'accident;

3° Les palplanches métalliques peuvent être arrachées et resservir un grand nombre de fois, ce qui n'est guère possible avec les palplanches en bois et les palplanches en béton armé;

4° Leur résistance très élevée au flambage et à la flexion, ainsi que leur étanchéité, permet de les utiliser pour des retenues de grande hauteur. Dans la construction de piles de ponts, on a mis en œuvre des palplanches de plus de 20 mètres de longueur avec des retenues d'eau dépassant 10 mètres.

On estime actuellement qu'il n'est pas impossible de battre des parois de 30 à 35 mètres de hauteur. On a, du reste, battu des palplanches de 35 mètres pour l'exécution de digues dans la vallée de l'Isar, avec un dispositif spécial de battage.

Pieux métalliques

L'utilisation des pieux métalliques étant moins répandue en Europe, il est utile d'entrer à leur sujet dans quelques détails. Abstraction faite des pieux à vis, datant de plus de cent ans, mais n'ayant trouvé que des applications isolées dans des cas spéciaux, on trouve dès la fin du dernier siècle de nombreuses applications de pieux métalliques aux Etats-Unis.

On distingue deux catégories de pieux métalliques :

1° Les pieux métalliques réalisés par des profilés ouverts en I, T, U ou Z, avec ou sans renforcement sur une partie de leur hauteur;

2° Les pieux métalliques réalisés soit par des tuyaux soit par des caissons obtenus par un assemblage de profilés laminés.

La section d'un pieu doit être assez grande pour que la résistance à la charge portée ne soit pas limitée par la contrainte admissible sur le

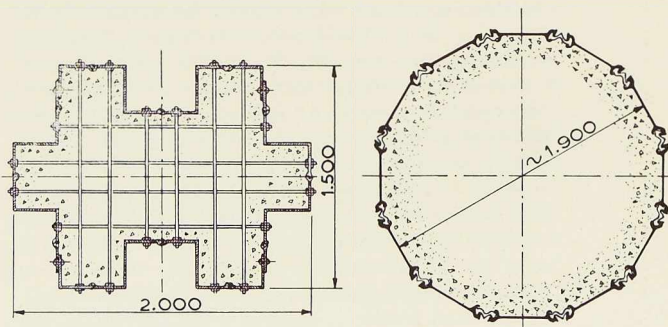


Fig. 538. Caissons en palplanches métalliques. A gauche : palplanches Z, A droite : palplanches plates.



métal. Les moments d'inertie suivant les divers axes doivent être sensiblement égaux et assez grands pour que le pieu possède une raideur suffisante pour résister aux efforts dus au battage. Le flambage dans le sol, lorsque la charge est appliquée, ne semble pas à craindre, mais la résistance à la flexion peut intervenir pendant les manipulations, lorsque le pieu est long. Il peut également subir dans le sol des sollicitations éventuelles transversales.

Les premiers pieux en bois, dont l'application remonte à l'antiquité, ainsi que les pieux en béton et en béton armé, sont à section pleine. Pour les sections de pieux pleines, c'est la forme triangulaire qui offre le plus grand rapport entre le moment d'inertie et le développement au pourtour; par contre, pour les sections creuses, c'est le cercle qui offre par rapport au poids la section la plus avantageuse au point de vue du moment d'inertie. Au point de vue charge portante, c'est également la section globale du cercle qui donne un maximum. Mais, en dehors de ces considérations purement théoriques, il y a lieu d'examiner les caractéristiques constructives et économiques des différentes sections. Avec le développement des poutrelles I à larges ailes, on a tout naturellement eu recours à ces profilés économiques. Le profil I peut être renforcé sur une certaine longueur par des pièces soudées. Les profils U, T ou Z sont souvent assemblés par soudure pour obtenir des ensembles ayant une résistance suffisante.

Aux Etats-Unis, on a utilisé des tubes métalliques tandis qu'en Europe on a développé des sections creuses réalisées par assemblages laminés en forme d'auge. Les pieux de ce type étaient réalisés par des profils en U de palplanche. D'autres assemblages de ce genre peuvent se faire par agrafage et ce dernier procédé permet un battage par éléments séparés, ce qui donne la possibilité de réaliser des sections importantes. Ce genre de conception conduit par extension aux caissons et aux constructions cellulaires en palplanches plates qui permettent de réaliser des ensembles de dimensions pratiquement illimitées, avec possibilité d'encoffrer un grand volume de terre.

On peut également réaliser des caissons par assemblage de deux profilés de palplanches en forme de Z, mais, comme pieux isolés ou comme parois continues, ces réalisations se révèlent moins économiques. Elles sont cependant fort avantageuses comme pieux de renfort dans une cloison de palplanches, tant au point de vue résistance à la flexion, la hauteur de l'ondulation étant doublée, que résistance aux charges verticales à répartir sur la paroi. Ce dispositif peut également

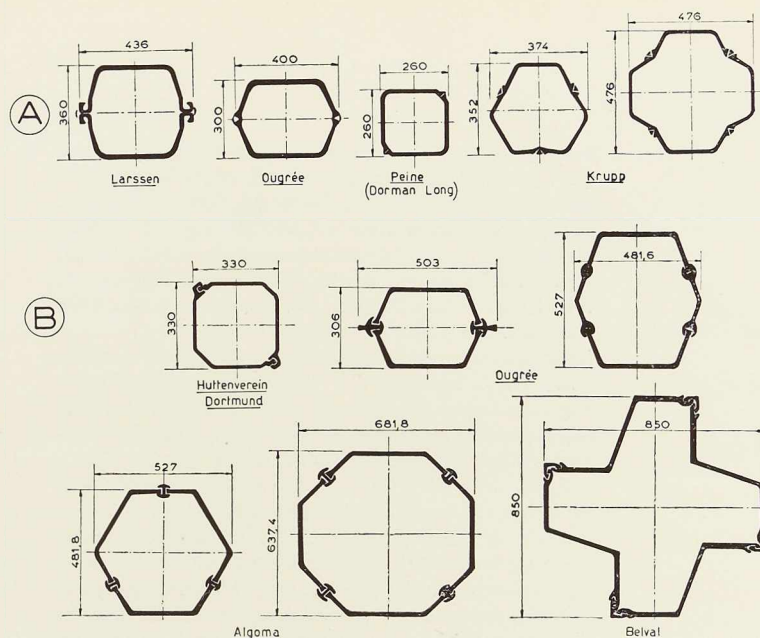


Fig. 539. Pieux caissons.
a) Assemblages par soudure.
b) Assemblages par agrafage.

être appliqué aux palplanches en U et aux poutrelles à larges ailes.

La planche-figure 539 montre les différents genres de solution réalisés jusqu'à présent au moyen des assemblages cités.

D'après des essais qui ont été faits dans divers pays, il apparaît que les charges portantes des pieux métalliques sont comparables à celles des pieux en béton armé.

Dans de nombreux cas de fondations exécutées en terrain compressible, il existe, comme on le sait, une possibilité de voir le terrain se tasser le long du pieu et le charger par frottement négatif. Dans ces conditions, on doit obtenir une grande résistance à la base. Ce fait a été mis en évidence par M. le Professeur Caquot, membre de l'Institut de France, lors de deux conférences données en mars dernier à la Faculté des Sciences appliquées de l'Université de Bruxelles. M. Caquot estime qu'il est absolument nécessaire d'atteindre, avec la base des pieux, le bon sol et que l'on doit rejeter formellement tous les modes de fondations dites flottantes dont la charge portante n'est assurée que par le frottement entre le pieu et le terrain. Il a d'ailleurs trouvé plus économique, dans un cas précis qu'il a cité, de battre des pieux dont la fiche atteignait 50 mètres, car la force portante d'un pieu croît proportionnellement plus vite que la profondeur atteinte et que, par conséquent, le nombre de pieux à battre peut être moindre. Pour qu'une fondation soit sûre, efficace et qu'elle possède un haut degré de sécurité, il faut qu'elle présente une base large, sur-

montée d'une colonne aussi mince et aussi lisse que possible, car en se lassant, le terrain compressible entourant la colonne peut la surcharger, provoquer le frottement négatif et l'entraîner dans sa descente. Un accident de ce genre s'est produit à un bâtiment de lavoir qui a cédé lorsque le terrain avoisinant a été chargé par un stock de charbon. Pour ces divers cas cités par M. le Professeur Caquot, la poutrelle métallique semble s'indiquer. Lorsque les pieux doivent atteindre des longueurs de 45 à 50 mètres, on dépasse de beaucoup les possibilités des plus grandes sonnettes de battage. De tels pieux peuvent être réalisés sans difficulté en poutrelles métalliques, permettant l'assemblage bout à bout, au fur et à mesure de l'enfoncement. En terminant le pieu par une base élargie lui donnant une forte assise dans une couche de terrain résistant, on peut obtenir une charge portante appréciable tout en réduisant l'effet des frottements négatifs le long de la poutrelle surmontant cette base.

En résumé, les pieux métalliques présentent les avantages suivants :

1° Facilité d'approvisionnement en un court délai de pieux de diverses longueurs et possibilité d'allongement éventuel;

2° Facilité de manipulation sur chantier et de battage à grande profondeur;

3° Possibilité de fortes charges portantes par l'obtention d'une résistance réelle et grande à la base;

4° Réduction possible des effets de frottement négatif pouvant surcharger le pieu.

Résistance à la corrosion

Etant donné que le principal désavantage, toujours objecté au sujet de l'utilisation de palplanches ou pieux métalliques, consiste à faire remarquer que par suite de la corrosion leur longévité est douteuse et limitée dans le temps, il est nécessaire de développer quelques considérations à ce sujet.

Les agents physiques et chimiques qui peuvent détériorer les palplanches ou les pieux métalliques sont : l'atmosphère, l'eau stagnante ou en mouvement et la terre dans laquelle ils sont battus.

Diverses recherches ont été faites concernant l'effet de la corrosion. L'*Institution of Civil Engineers* de Grande-Bretagne a constitué il y a quelques années une commission chargée d'étudier les effets de la corrosion sur les palplanches. D'après les essais faits, la perte par corrosion peut se chiffrer par 0,077 mm par an dans l'eau de mer et 0,052 mm par an dans l'eau douce,

lorsque l'on utilise des aciers au cuivre. Des essais pratiqués en grand sur la corrosion des palplanches en acier au cuivre ont été entrepris également en Allemagne. D'une durée variant de 2 à 8 ans, ces essais ont porté sur des palplanches exposées dans l'eau de mer, dans l'eau saumâtre et l'eau douce. Les pertes maximum dues à la corrosion ont été les suivantes : 0,065 mm par an pour la première et la deuxième année et 0,053 mm par an pour la septième et la huitième année.

Pour les palplanches à module de flexion élevé, il y a lieu de remarquer que la corrosion possible réduit relativement peu le module de flexion. Par exemple une réduction de 2 mm dans l'épaisseur d'un profilé de palplanche ayant 13 mm d'épaisseur et un module de flexion de 1 600 cm³ correspondra à une réduction :

$$\frac{13 \div 2}{13} \times 1\,600 = 1\,480 \text{ cm}^3 \text{ du module de flexion.}$$

On constate que les effets de la corrosion sont peu importants, ce qui donne une assurance sur la bonne tenue des ouvrages en palplanches métalliques.

En ce qui concerne les pieux métalliques, l'A. S. C. E. a publié en 1946 le numéro 27 des *Manuals of Engineering Practice*, intitulé : *Pile Foundation and Pile structures prepared by the Joint Committee on bearing value of the pile foundations of the Waterways Division, Construction Division and Soil Mechanics and Foundations Division*, dans lequel des recommandations sont faites concernant les précautions à prendre pour éviter la corrosion. Il est intéressant d'en donner un court résumé, car les remarques qui seront faites sont également applicables aux palplanches métalliques.

Lorsque des pieux métalliques sont entièrement foncés dans un terrain peu perméable, on peut en général admettre qu'ils ne subissent pas d'effet de corrosion, à condition de les laisser environ 70 cm sous le niveau supérieur du sol. L'oxygène de l'air ne peut pas pénétrer dans un tel sol et les variations de niveau de la nappe aquifère n'ont pas d'effet sur la durabilité des pieux, sauf si les couches supérieures étaient perméables à l'eau ou à l'air. Cette constatation suppose bien entendu que l'eau souterraine ne contient pas de produit susceptible de provoquer la corrosion.

Lorsque les pieux métalliques dépassent la surface supérieure du sol, ils sont sujets à la rouille aux environs du niveau du sol et sous une certaine profondeur en dessous de celui-ci. Cette corrosion est due à l'action de l'eau de surface, à l'oxygène de l'air et aux matières organiques



contenues dans la couche superficielle du sol. On peut protéger les pieux dans cette région par un enrobement de béton renouvelable ou par un revêtement convenable de goudron de charbon s'étendant sur une longueur de 70 cm à 1 mètre sous le niveau du sol et une longueur identique au-dessus du sol. La corrosion atmosphérique sera empêchée par de la peinture, comme on le fait couramment pour les constructions métalliques en général.

Lorsque les pieux se trouvent dans l'eau courante, ils sont sujets à une corrosion dont l'importance dépend de la nature de l'eau. Dans l'eau douce, il y a en général peu de détérioration et dans la plupart des cas on ne doit donc pas les protéger.

Il n'en est pas de même lorsque les pieux métalliques se trouvent dans l'eau de mer, et diverses précautions doivent être prises.

En ce qui concerne la partie du pied enfoncée sous le niveau du fond de la mer, il n'y a pas de remarques supplémentaires à faire à celles qui ont déjà été faites précédemment.

Pour la partie située immédiatement au-dessus du fond, le sable mis en mouvement par les vagues et les courants peut produire par frottement une détérioration du métal. Cet effet est d'autant plus actif que les eaux sont peu profondes et que l'effet des vagues et des marées est grand. Il arrive parfois que des substances organiques marines déposées provoquent une détérioration plus rapide. Dans chaque cas particulier, des essais et analyses du sol seront faits et il est souhaitable de protéger le pieu par un enrobage renouvelable dans cette zone.

Entre le fond et le niveau de marée basse, on constate que la corrosion est en général plus importante à la partie supérieure parce que la quantité d'oxygène contenue dans l'eau est plus grande. Dans certaines eaux, il existe des mollusques marins qui s'attaquent à l'acier et qui peuvent avoir un effet nuisible. Un revêtement de goudron de charbon ou de résine synthétique ou de peinture de chromate de zinc pourra protéger le pieu contre de telles actions. On pourra également prévoir un enrobement avant ou après l'enfoncement. Dans certains cas, la présence d'huile à la surface de l'eau, comme cela arrive dans de nombreux ports, a un effet favorable en réalisant sur le pieu un léger revêtement de protection.

Au-dessus du niveau de la marée haute, la corrosion est également importante, surtout si les vagues soumettent cette zone à l'action de l'embrun qui tend à former des dépôts de sel. Cette action est accélérée dans les régions où la température est élevée et l'atmosphère humide.

On devra donc également prévoir des revêtements ou des enrobements de protection.

D'une façon générale, il est important de remarquer que chaque cas particulier devra faire l'objet d'une étude spéciale et que l'on devra examiner la possibilité de corrosion due à d'autres causes que celles signalées telles que la pollution des eaux contenues dans le sol, la possibilité d'existence de courants électriques pouvant provoquer l'électrolyse, etc.

Les considérations qui précèdent montrent que l'effet de la corrosion n'est pas proportionnel au temps, la perte par corrosion étant plus grande dans les premières années que par la suite, et que les aciers au cuivre sont susceptibles de résister mieux à la corrosion lorsque la proportion de cuivre est comprise entre 0,2 et 0,5 %. On peut admettre que les pieux et les palplanches rempliront le rôle qui leur est assigné pendant quatre-vingts à cent ans ⁽¹⁾.

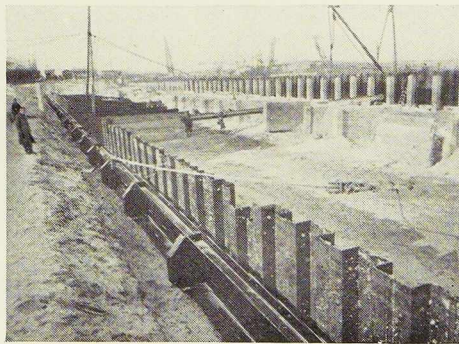
Conclusions

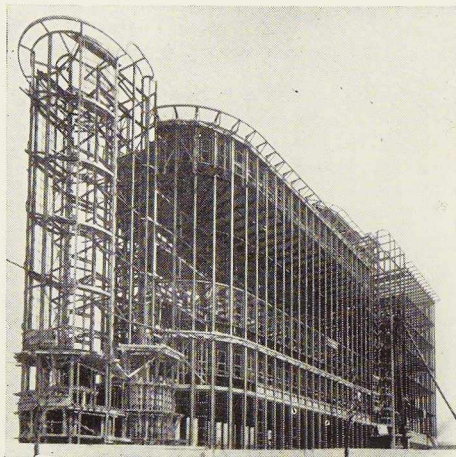
On a montré le grand intérêt que présente, pour la réalisation de constructions urbaines, l'utilisation des palplanches et des pieux métalliques.

Si, en Europe, les applications des palplanches sont courantes et de mieux en mieux connues des architectes, il n'en est pas de même des pieux métalliques. La méfiance qu'ils inspirent provient surtout de ce que les ingénieurs spécialisés n'ont pas eu l'occasion de faire des essais suffisamment nombreux. Il serait souhaitable que l'on élabore un programme complet d'essai et que les producteurs acceptent de s'y prêter.

J. V.

(1) Lors de l'exposé fait à La Haye, divers auditeurs ont signalé que la protection contre la corrosion par la méthode cathodique était économique et avait donné de bons résultats.





Emploi de l'acier dans les ossatures des édifices publics de grande hauteur

D. Roosenburg,

Ingénieur

Lorsque la hauteur des édifices dépasse certaines valeurs, il est économique de les construire, avec une ossature portante.

Dans les cas où la configuration du sous-sol requiert le maximum de légèreté, il peut être avantageux de répartir la pression de la bâtisse sur des fondations très profondes au moyen d'une ossature et d'en alléger au maximum les constructions.

Comme pour les constructions de plus grande envergure, le bois n'est pas le matériau approprié, nous ne comparerons ici que les constructions à ossature en acier ou en béton armé.

En général, une ossature en acier ou en béton armé comporte des colonnes, des poutres et un toit plat ou des combles.

Relevons tout d'abord que l'acier est le matériau par excellence pour les colonnes. La hauteur des étages de grands bâtiments civils n'est en général pas très grande, aussi le flambage n'est guère à craindre. L'acier est un matériau éminemment résistant à la pression de sorte qu'il est possible de construire des bâtisses à beaucoup d'étages sur des colonnes de même encombrement du rez-de-chaussée jusqu'à l'étage supérieur.

Tout au plus y a-t-il lieu de prendre des profils plus lourds pour les étages inférieurs, dans les catalogues de profilés on trouve des profils de

hauteur et de largeur identiques mais dont les ailes sont minces ou épaisses à volonté. Ce sont ces colonnes en acier qui ont permis aux Américains de bâtir les gratte-ciel.

La colonne en acier permet de donner aux points d'appui de l'ossature les mêmes dimensions à tous les étages, ce qui constitue un grand avantage sur le béton armé. Il y a d'ailleurs une limite de hauteur pour les ossatures en béton armé, car avec un nombre élevé d'étages les colonnes du bas deviennent trop massives et rendent les étages inférieurs plus ou moins inutilisables.

Un autre avantage de l'ossature en acier est la précision avec laquelle on peut déterminer les sections des éléments métalliques. On prépare l'ossature à l'atelier et on la monte sur le chantier à même la fondation, cette construction est précise au millimètre près. On ne saurait en dire autant d'une construction en béton armé. Il va de soi que la précision de la construction en acier constitue un grand avantage quand il s'agit de poser des éléments normalisés et standardisés.

Le montage d'une construction en acier s'opère très rapidement. Une ossature en acier est bien plus vite prête qu'une ossature en béton armé qui impose pour la construction, à chaque étage, un délai de prise du béton avant de commencer à élever le suivant.



Une fois le montage achevé, on peut entamer l'habillage en allant du haut en bas. Aux Etats-Unis, on voit fréquemment des bâtiments déjà complètement achevés par le haut, et qu'on ne voit encore en dessous qu'une ossature métallique toute nue.

Pour les bâtiments de grande hauteur, le mode de construction avec ossature en acier présente un avantage positif quant à la rapidité d'exécution du travail; cela n'est pas encore certain pour les bâtiments moins élevés.

Parmi les avantages que la construction en béton armé présente pour un grand édifice, on cite son monolithisme. Une ossature en acier n'offre pas une homogénéité pareille. Encore faut-il se demander si cette homogénéité issue de la volonté humaine de tout construire aussi solidement que possible, est un avantage réel; dans la plupart des cas elle ne l'est pas. Une telle construction présentera de sérieux inconvénients si elle n'est pas pourvue d'une isolation acoustique convenable. Il faudra en outre tenir compte partout des vibrations qui se propagent et consacrer des soins particuliers au placement des moteurs d'ascenseurs, des ventilateurs, des groupes de moteurs d'installations de climatisation, des dispositifs de chauffage, des pompes, etc. Dans un bâtiment à ossature en acier, ce risque est sensiblement moindre et tous ces écueils sont évités par des moyens très simples: entre autres on fait les planchers en dalles librement placées sur les poutres métalliques, un revêtement ignifugé peut servir également pour les plafonds en vue de diminuer l'influence de l'acoustique, etc.

Aucun d'entre nous n'ignore à quel point on doit tenir compte dans les constructions en béton des déformations survenant à la suite des écarts

de température. On doit prévoir des joints de dilatation et dès le montage des constructions on éprouve fréquemment les conséquences désagréables qu'une forte chaleur ou qu'un froid intense exercent sur la construction nue.

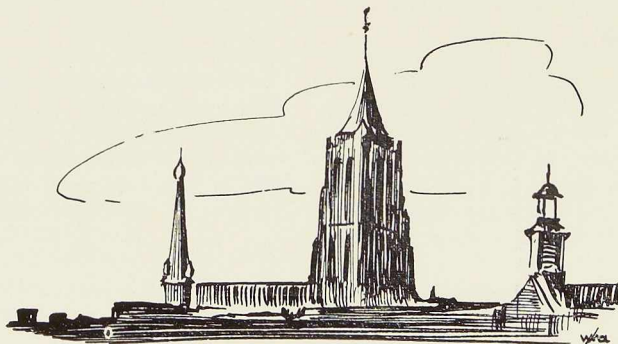
L'expérience acquise pendant la guerre ainsi que jadis les incendies, nous ont enseigné que les deux espèces de constructions peuvent subir des dégâts considérables. Après un sinistre, certaines autorités accordaient leur préférence au premier des deux modes de construction, d'autres préféraient le second.

Bien que les coups de plein fouet fissent d'énormes trous dans les ossatures en acier, les bâtiments atteints restaient debout dans leur forme générale et une enquête sur l'étendue des dégâts permettait de déterminer d'emblée quelles étaient les parties encore utilisables de l'ossature métallique. Après remplacement des parties détériorées, la construction était de nouveau utilisable en entier.

Pour les trous dans les constructions en béton, par contre, il s'agissait de vérifier minutieusement si le béton adhérait encore réellement au métal avant que de pouvoir entamer les réparations. Souvent, des éléments, fixés à l'ossature en béton qui n'avaient apparemment pas souffert, s'effondraient inopinément.

Soulignons pour terminer qu'il est inévitable, malgré toutes les précautions prises durant l'exécution du travail en ménageant des ouvertures, ou bien en encastrant des gaines dans le béton, qu'on ait encore un grand nombre d'ouvertures à pratiquer pour fixer des conduites et d'autres éléments. Dans une construction métallique, ces travaux sont plus aisés à exécuter.

D. R.





W. Gerritsen,
Ingénieur,
Directeur Adj. de la S. A.
Willem Smit & Co. Nimègue

L'application rationnelle de la soudure électrique aux constructions en acier

Prenons comme point de départ quelques faits bien connus, susceptibles d'être formulés ainsi :

1. Une construction en acier doit être rivée ou soudée et il faut éviter toute combinaison des deux modes d'assemblage;

2. Si on a établi un projet de construction en rivé, il ne faut jamais le réaliser en soudé. Aux points de vue technique et économique on n'obtiendra pas de résultats satisfaisants.

Les économies qu'on réalise en soudant sont de nature différente et s'obtiennent de diverses façons et résultent de :

1. L'absence de rivets dans la construction soudée;

2. L'absence d'éléments d'assemblage tels que les fers cornières, les plats et goussets;

3. L'absence de trous de rivets; ceux-ci provoquent un affaiblissement de 10 à 15 %;

4. La suppression du perçage et un moindre traçage impliquant un transport réduit dans le chantier même;

5. La main-d'œuvre découlant de la « pose » ou du « cintrage » à chaud ou à froid des éléments d'assemblage d'une construction rivée lorsque celle-ci présente des formes courbes, disparaissent entièrement ou en partie dans une construction soudée appropriée;

6. Les travaux de dessin, bien plus compliqués et plus longs pour le rivetage que pour la soudure.

Ces économies sont groupées sous les rubriques : économies de poids et économies générales. De l'expérience acquise au cours des années dans

de nombreuses constructions on les évalue en moyenne à 20-30 %.

C'est bien certainement au constructeur qu'est dévolu le rôle le plus difficile et le plus important. L'expérience nous enseigne combien il lui est difficile de se détacher l'esprit de la vieille construction rivée pour l'orienter entièrement dans le sens de la construction soudée.

Il faut apprendre à faire un usage approprié des éléments fondamentaux : la tôle et le tube, et aussi comment il faut les employer pour dessiner des constructions légères suffisamment rigides tout en se délivrant du sentiment de sécurité qu'offre à l'œil une construction lourde et massive. On devra se familiariser avec l'exécution de la soudure.

Revenant à l'emploi de la « tôle » et du « tube » pour l'établissement de projets de constructions soudées, il y a lieu de signaler que les constructions légères et rigides s'obtiennent en déplaçant autant que faire se peut le matériau à utiliser aussi loin que possible de la fibre neutre, ce qui nous amène automatiquement aux éléments de construction creux, tant laminés qu'étirés ou en tôle soudée. L'effet important qu'exerce le déplacement du matériau vers l'extérieur se voit illustré par le tableau I ci-joint, donnant le degré comparatif de rigidité (en kg/μ) de divers profils :

$R = \frac{P}{f}$, formule dans laquelle :

P = 100 kg pesant sur une éprouvette encastree à une distance de 100 cm du point d'encastrement;



f = flexion ainsi causée, exprimée en microns (μ) = 0,001 mm.

En indiquant la rigidité, il faut mentionner :

1. Le mode d'application de la charge;
2. La direction des efforts et les points sur lesquels ils s'exercent;
3. L'appui ou l'encastrement.

TABEAU I.

Forme de la section	Cas de charge			Poids
	Moment d'inertie	Flexion	Rigidité	
cm ⁴	cm	kg/ μ	kg/m	
	24	0,66	0,15	13,6
	53	0,30	0,33	6,8
	19,3	0,82	0,12	12
	63	0,25	0,40	4,9
	38,4	0,41	0,24	5,7
	78	0,20	0,50	4,4
	68	0,23	0,43	4,2

Il ressort du tableau I que pour tous les éléments creux, la flexion, la rigidité et le moment d'inertie sont sensiblement plus grands avec des poids beaucoup moindres que pour les éléments massifs. Si l'on s'avisait d'en conclure que le « tube » ou la « gaine » présente partout et toujours le plus d'avantages, on raisonnerait mal. Le tableau II nous éclaire à cet égard.

A comparer les deux éléments creux avec le Profilé Normal (P. N.) massif, on constate que :

1. Les éléments creux présentent peu de résistance à la flexion normale, le profilé P. N. massif y offre la résistance la plus forte;
2. Les éléments creux offrent une grande résistance à la torsion : le profilé P. N. massif n'en offre pratiquement aucune.

Signalons enfin la rigidité dite « dynamique »

TABEAU 2.

Forme de la section	Poids	Moment fléchissant admissible	Moment de torsion admissible
	kg/m	kg/cm	kg/cm
	22	58 σ adm.	116 τ adm.
	22	67 σ adm.	113 τ adm.
	22	90 σ adm.	10 τ adm.

en cas de vibration libre. Cette rigidité s'exprime ainsi : $R' = n^2 \times m$, où n = le nombre de vibrations et m = la masse en kg sec²/m.

Le graphique de la figure 544 montre la relation entre la masse et le nombre de vibrations pour diverses rigidités. Il ressort du graphique que dans le secteur I les petites variations de m entraînent de fortes variations de n . Dans le sec-

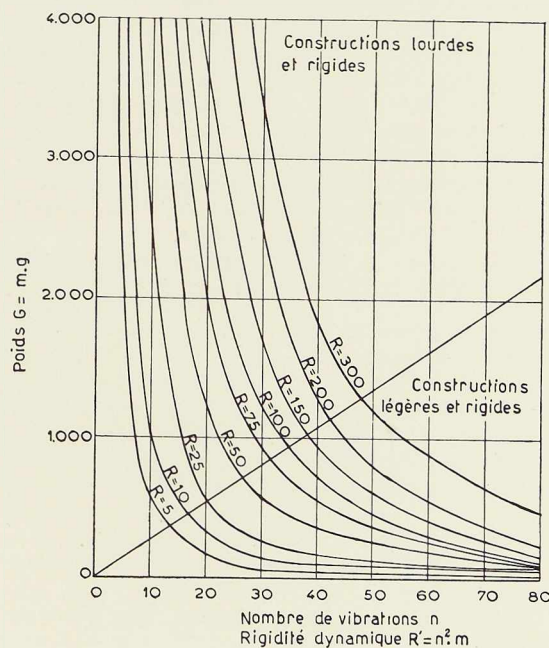


Fig. 544. Graphique montrant la relation entre la masse et le nombre de vibrations pour diverses rigidités.



teur 2 il faut imposer à m de très fortes variations pour qu'elles puissent causer des variations tant soit peu appréciables de n . En prenant une grande valeur pour n on maintient la construction rigide en même temps que légère.

Les considérations générales qui précèdent montrent quelles sont les économies que le constructeur peut toujours réaliser.

Quelques exemples plus concrets montrent les possibilités de réaliser des économies et dans ce but nous comparons quelques éléments de construction typiques rivés et soudés.

Premier exemple

Nœud de portique rivé et soudé (fig. 546).

La simplicité de la construction soudée est frappante. Statiquement parlant, elle est également plus réussie. Une simple comparaison permet de constater d'emblée une considérable économie de poids.

Second exemple

Détails de la construction d'un pied de colonne et de console du chemin de roulement d'un portique (fig. 547).

La sobriété de la construction nous frappe d'emblée; elle revient indiscutablement meilleur marché que le rivetage. La transmission de l'effort de la console sur la colonne se trouve bien mieux assurée dans la construction soudée par les petites cloisons entre les brides de la colonne et cela avec un modelé très simple. En établissant l'assemblage avec des rivets et des boulons on est réduit à accepter des rivets et des boulons dont les têtes subissent l'effort, ce qui est certainement un mode de charge bien peu favorable.

On peut, évidemment, concevoir un grand nombre de constructions soudées.

Nous relèverons toutefois encore deux possibilités qu'offre la construction soudée :

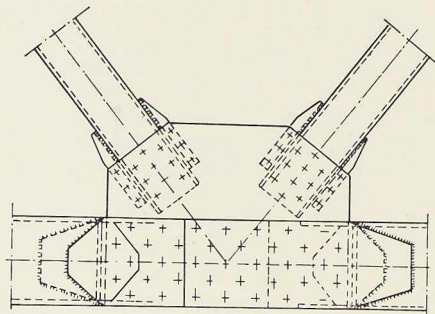


Fig. 545. Détail d'une poutre en treillis assemblée par rivure et soudure.

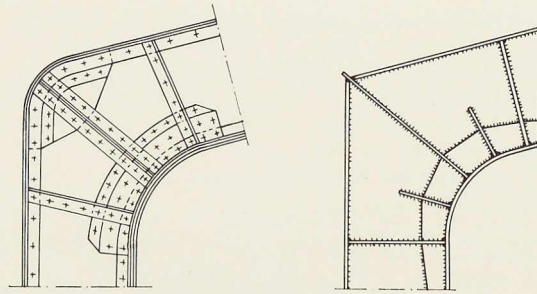


Fig. 546. Nœuds de portiques rivé et soudé.

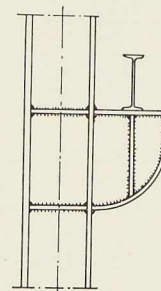
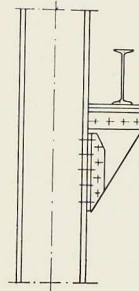
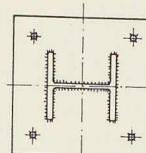
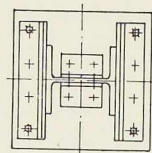
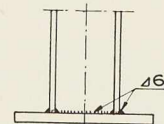
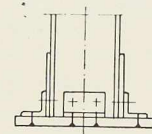


Fig. 547. Détails constructifs. Assemblages rivés et soudés.

— La première est la construction d'ouvrages lourds, de faible hauteur.

Nous pensons ici à de lourds longerons, aux brides très lourdes avec des âmes d'épaisseurs assez fortes. Le manque d'espace ne permet pas de les river. La construction soudée de l'assem-



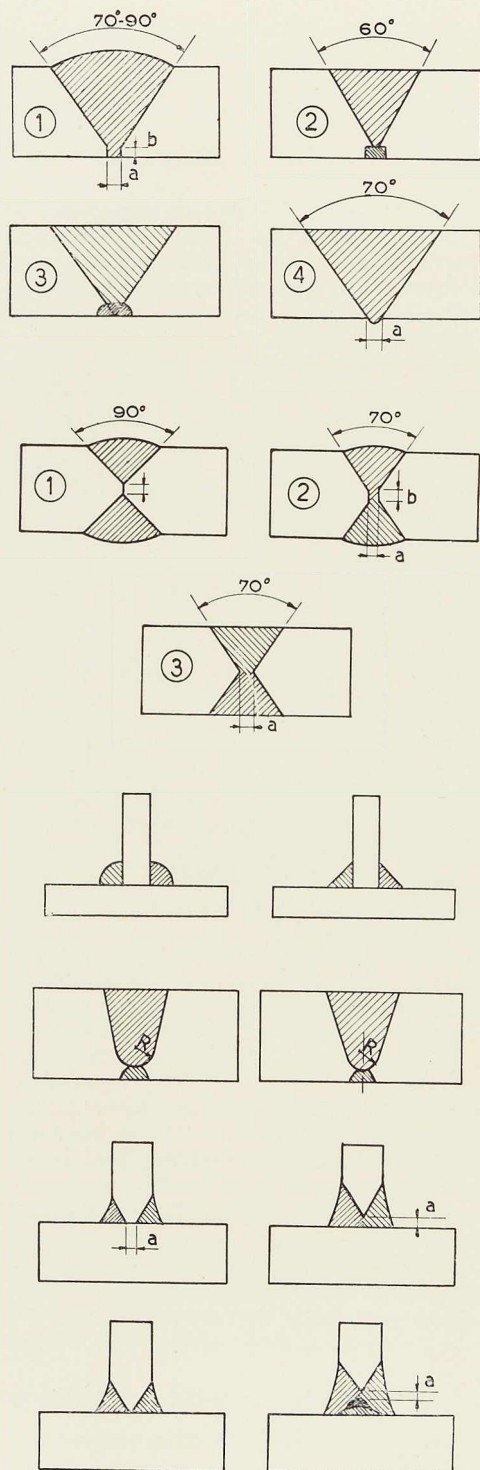


Fig. 548. Exemples montrant quelques bonnes et mauvaises exécutions de détails de soudure.

Soudures en V (en haut) : 1 et 2 avec défauts, 3 et 4 sans défauts.

Soudures en X (au milieu) : 1 et 2 avec défauts, 3 sans défauts.

Soudures diverses (en bas) : à gauche, avec défauts; à droite, sans défauts.

blage des brides avec l'âme à l'aide de profilés spéciaux pour brides est simple et parfaitement motivée du point de vue construction.

— La seconde est la combinaison du rivetage et de la soudure.

Dans ce cas, l'on pense à la construction en caissons qui, considérée en soi, n'est certainement pas une construction soudée rationnelle. Si on soude toutefois les « barres » des caissons comme si c'étaient des « tubes » et si l'on rive les points d'intersection au montage, il en résulte des constructions souples et légères qui ne permettent pas seulement de réaliser de considérables économies en poids mais qui évitent en outre les problèmes difficiles de la soudure au montage. Si on soude les caissons fermés, on économise sur les frais d'entretien.

A peu près tout aussi importante est la tâche de l'agent technique de la soudure et du personnel chargés d'exécuter la construction soudée. Ce sont eux qui doivent savoir quelles sont les machines et les outils qu'il faut employer pour bien préparer et exécuter le travail.

Relevons, pour terminer, le grand intérêt technique et économique que représente une étroite coopération entre le constructeur et l'agent technique du soudage et l'importance pour le projecteur d'avoir suivi des cours pratiques de soudure.

Les exemples ci-contre (fig. 548) montrent quelques bonnes et mauvaises exécutions de détails de soudure.

De la collaboration entre le constructeur et l'agent technique surgissent souvent de surprenantes trouvailles qui donnent entière satisfaction tant techniquement qu'économiquement.

En établissant le projet de constructions soudées destinées à supporter des charges dynamiques, le constructeur devra observer les principes suivants :

1. Eviter les croisements et les entassements de cordons en raison des tensions de retrait;
2. Eviter les brusques changements d'épaisseur en raison des concentrations de tensions;
3. Les transitions et les raccords sont à faire « en dégradé » pour éviter le criquage et les concentrations de tensions.

W. G.



J. Schwartz,

Président de la Commission Economique de la Chambre Syndicale des Entrepreneurs de Constructions Métalliques de France et de l'Union Nationale de la Construction Métallique.

L'acier au service de la construction

facilité, alors que l'ossature composée avec d'autres matériaux les aurait rendus impossibles ou aurait provoqué des dépenses souvent hors de proportion avec les avantages escomptés. De plus la durée des travaux à entreprendre sur place sera réduite au minimum de temps, la fabrication étant exécutée en usine. Souvent même le travail pourra continuer durant la période de montage, celui-ci se faisant à sec.

Dans un fort intéressant exposé publié dans une revue d'architecture, M. Pol Abraham, Architecte, écrivait il y a quelques années : « En un siècle environ, tout ou à peu près, a été remplacé dans une maison, sauf le gros œuvre. »

Nous ne parlerons que pour mémoire des bâtiments industriels qui furent démontés et remontés souvent à des centaines de kilomètres de leur établissement primitif. Un capital qui peut se transporter à tout de même plus de valeur que celui qui doit mourir là où il est venu au monde. Si ce capital possède une constitution robuste et assez souple pour subir de multiples opérations, sa valeur s'en trouvera encore augmentée.

Rappelons d'autre part que la France a pu retrouver après les hostilités une vie active, grâce à la remise en état de ses voies de communication dans un délai record, du fait que les nombreux ponts qui purent être réparés rapidement étaient métalliques.

En dehors des catégories de bâtiments citées plus haut, il en est une qui doit trouver dans l'ossature et dans l'emploi important d'éléments métalliques de réels avantages, c'est celle qui doit être élevée rapidement ou qui est à édifier dans un lieu où la main-d'œuvre est rare; quoi de plus rationnel en effet que de faire exécuter en atelier, c'est-à-dire dans un endroit organisé et à l'abri des intempéries, la plus grande partie possible d'un bâtiment.

L'ossature pourra être mise en place rapidement, ce qui facilitera le travail des autres corps de métiers. On peut conclure que grâce à la rapidité de réalisation des ouvrages à ossature métallique, on évite le manque à gagner qui résulte du retard de l'exploitation d'un bâtiment.

L'architecture et la construction métallique

L'ossature générale d'un bâtiment, qu'elle soit métallique ou non, peut être ou ne pas être appa-

L'acier fut à l'origine des conceptions hardies du siècle dernier et du début de notre siècle. A-t-il perdu ses qualités? A-t-il été avantageusement remplacé par un autre matériau durant ces dernières années?

Considérant l'acier comme de première nécessité, la France, durant ces dix dernières années, n'en permettait l'utilisation que pour les premiers besoins de la nation; l'acier ne put être attribué que parcimonieusement pour la construction.

Actuellement, des usines sidérurgiques de plus en plus importantes se montent et se développent sur tous les points du globe.

Les U. S. A. qui, depuis plus d'un demi-siècle, montrent le chemin de l'industrialisation, ont montré par des exemples aussi nombreux que spectaculaires que l'acier est une des bases principales de la construction des bâtiments.

La méthode qui consiste à choisir comme matériau de base l'acier pour la construction d'un bâtiment est-elle rationnelle et économique? Doit-elle être adoptée dans tous les cas? Avant de répondre d'une façon impérative, il faut chercher à voir clair et construire en acier, là où cette méthode est économique.

L'ossature de tout bâtiment, qui peut être appelé à subir des transformations durant son existence, doit être métallique. En effet, dans ce cas, les transformations ou de nouveaux aménagements seront pratiqués avec la plus grande



rente. Ceci est une question de parti et de composition de laquelle le bon sens, les connaissances et le talent de l'architecte viendront facilement à bout. De même que l'expression d'un édifice doit refléter « le caractère de destination », les matériaux choisis pour la construction doivent y contribuer.

Le choix du matériau devant servir de base à l'ossature étant fait, le squelette de cet édifice constituera la base de composition. C'est lui qui donnera le rythme, la modulation. L'architecte devra alors connaître tous les avantages et les inconvénients du matériau qu'il aura choisi.

L'ossature métallique d'un édifice peut se concevoir de deux façons différentes : la première peut être envisagée comme un système non portant ou ne portant que partiellement certaines charges. La seconde peut être envisagée comme un système entièrement portant.

Dans le premier cas, l'ossature sera plus légère, facile à monter rapidement avant l'arrivée des matériaux portants, elle sera composée en général de façon à porter les planchers et permettre de terminer le gros œuvre de ceux-ci avant les murs si besoin en est. Les planchers et les escaliers pouvant être utilisés pour le service du chantier activeront l'exécution du bâtiment. Cette ossature pourra recevoir, dès que son réglage sera effectué, outre les chevêtres permettant les passages des conduits de fumées et de ventilation, les cages d'ascenseurs ou de monte-charges, etc., les huisseries intérieures et les menuiseries extérieures métalliques. Dans cette solution, l'ossature n'étant pas portante sera probablement rarement apparente du point de vue architectural puisque n'étant pas un véritable squelette.

Dans le deuxième cas, l'ossature étant considérée comme portante, les matériaux de complément ne seront considérés que comme un remplissage ou un habillage. Ils pourront être légers. Le squelette sera plus lourd que dans le premier cas et pourra contribuer, si l'architecte le désire, à la composition architecturale.

L'ossature portante en acier et la légèreté relative des planchers réduisent au minimum les points d'appui, allègent considérablement le poids du gros œuvre et permettent dans tous les cas des économies substantielles, notamment sur les fondations.

Surélévations

La construction de plusieurs étages supplémentaires est très souvent réalisable et fournit des

logements qui seraient les bienvenus par ce temps de crise d'habitation.

Le procédé qui consiste à composer l'ossature principale en charpente métallique venant reposer sur les murs existants offre de réels avantages notamment la réduction du temps d'exécution et la surcharge minimum des étages inférieurs. Il ne faut pas oublier que sans compter la valeur du terrain, les terrassements, fondations, canalisations, etc. ne sont pas à refaire, et que ces travaux seraient nécessaires si l'on devait construire ces quelques étages sur un autre terrain.

La résistance de l'acier au feu

Si l'on veut obtenir une parfaite résistance aux hautes températures, il est nécessaire d'enrober d'éléments appropriés les ossatures, qu'elles soient composées d'acier ou d'autres matériaux.

Pour ce qui est des ossatures métalliques, le danger commence dès que la température dépasse 500° environ. Une protection de 3 cm d'épaisseur, réalisée en divers matériaux, est efficace.

Cette protection de l'acier contre l'incendie n'est pas absolument indispensable dans toutes les constructions. Dans un immeuble collectif par exemple s'il est conseillé d'isoler les cages d'escaliers des locaux d'habitation, il ne semble pas nécessaire d'enrober les éléments métalliques des autres parties de la construction, car en cas d'incendie même grave, tous les autres matériaux auront été consumés avant que l'acier ne soit porté à une température telle que la stabilité de l'immeuble puisse être mise en péril.

L'utilisation de la tôle dans le bâtiment

Sans vouloir comparer l'industrie de l'automobile à celle du bâtiment, il faut reconnaître que la tôle permet à l'industrie automobile de révolutionner sa technique. Il faut espérer qu'il en sera de même dans le bâtiment.

Le marché couvert de Clichy, par exemple, qui fut exécuté avant la guerre, est composé d'une ossature entièrement métallique habillée de murs, planchers et plafonds en tôle, des éléments de sol, des balustrades et une couverture mobiles en tôle également, forment un ensemble homogène.

L'architecture peut trouver dans l'application rationnelle de cette technique et dans la préfabrication de certains éléments l'essence même d'une composition l'orientant vers une évolution nouvelle.

J. S.





L'acier dans les bâtiments industriels

Professeur
J. H. van den Broek

Le bâtiment industriel peut se concevoir à un seul étage ou plusieurs étages. L'utilisation de l'acier dans la construction en hauteur implique celle d'une ossature en acier. Tout le monde connaît les avantages, qui sont : facilités de transformations, fabrication ailleurs que sur l'emplacement de la construction (gain de temps), matériaux récupérables en cas de démolition et montage rapide. La rapidité de la finition dépend du mode d'assemblage des planchers. Un parti pris de la part du constructeur en faveur soit de la construction en acier, soit de celle en béton, est un bien mauvais point de départ. En général, le prix de la construction en béton « monolithe » est un peu plus favorable. Pour les bâtiments industriels, le problème de l'utilisation de l'acier dans la construction étagée se pose à peine différemment que pour les autres bâtiments.

Quant à ses formes apparentes, l'expression donc du matériau et de la construction, l'ossature en acier nous offre peu de chose qui soit typique parce qu'on exige d'habitude pour les constructions à étages un revêtement ignifuge (pierreux). De cette façon une ossature en acier se distingue à peine après finissage des autres constructions à ossature. Il existe des exemples où il n'a pas seulement été pensé aux avantages techniques de la construction (rapidité, modifications faciles, prix moins élevé), mais où l'on a réussi à réaliser des conceptions de formes architecturales (la Centrale Electrique de Hollande Septentrionale de l'architecte van Rood). Cependant cette construction en treillis est autre chose qu'une

construction à ossature toute pure et à caractéristique tout à fait individuelle. Par suite des exigences usuelles d'un revêtement rapide à appliquer il n'est que rarement possible de réaliser une ossature en acier « toute nue », et cela encore en cas de peu d'étages seulement. Si l'on tient compte dès l'abord des exigences de l'architecture moderne pour donner à cette construction une expression adéquate, les possibilités architecturales de sveltesse et d'espace sont grandes, mais les difficultés de forme, de finissage et de traitement des détails le sont aussi. Dans les constructions basses, on peut distinguer trois grands groupes, qui sont :

- a) Les halles, avec ou sans galeries;
- b) Les constructions basses avec lanterneaux ou verrières;
- c) Les appentis.

C'est dans les constructions basses que ressortent le mieux les avantages techniques de la construction en acier tels que : poids réduit de la construction, préfabrication facile, montage rapide, flexibilité, récupération des matériaux en cas de démolition.

Les constructeurs du premier type donnent souvent une impression de confusion, alors que la poutre de paroi pleine ou le portique crée une image beaucoup plus vigoureuse et plus nette. Au point de vue tant technique qu'esthétique, le développement de la soudure qui a favorisé la pratique de la construction à paroi pleine est donc très important.

a) Les halles se construisent surtout pour l'industrie chimique, les ateliers de construction mécanique, les bâtiments de chaudières et les centrales. Ici ce sont les machines et les instal-



lations mécaniques qui donnent par leur présence leur caractère à l'espace lui-même. Certaines parties des installations telles que les paliers et d'autres du même genre appartiennent autant à l'installation qu'au bâtiment.

Les types traditionnels de halles pour constructions mécaniques munis de jours d'aplomb et de jours latéraux inclinés, donnent souvent une forme spatiale peu vigoureuse, mais dans l'unité que constituent les installations et le bâtiment lui-même, ces bâtisses industrielles inspirent au constructeur, doué d'un sentiment sûr de la forme, la création d'un ensemble plein d'attrait.

b) La construction basse avec lanterneaux se pratique surtout pour l'industrie légère. Si, en raison de sa trop grande largeur ou pour quelque autre raison, le jour latéral est impraticable, le jour d'aplomb s'impose, dans sa forme la plus simple, par des lanterneaux placés sur la toiture.

Une nouveauté importante dans ce domaine est le toit dit « monitor », en usage principalement aux Etats-Unis, se composant de bandes vitrées verticales ou presque, disposées entre les parties hautes et basses du toit. Ceci comporte encore d'intéressantes possibilités de construction par le fait qu'on peut placer les montants soit dans la partie haute, soit dans la partie basse du toit, tandis que les poutres passent en lignes brisées au-dessus. Ici encore le développement de la technique de la soudure a créé les possibilités qu'il fallait. Au point de vue organisation, le principe du « monitor » présente encore l'avantage qu'il facilite l'aménagement local d'entresols servant de locaux à des bureaux, au service du personnel et autres, qui n'empiètent pas ainsi sur l'espace utile à affecter aux travaux.

c) Les toits en shed ont l'avantage de donner accès à la lumière tout en excluant l'incidence des rayons solaires s'ils donnent sur le Nord. Tout simple que soit ce principe, le toit en shed a subi, avec les années, une évolution particulièrement intéressante.

La technique de la soudure pour profils lourds permet de bâtir avec des solives au lieu de poutres en treillis soit à l'aide d'un système de solives et de colonnes et un toit en shed avec tous les avantages qu'ils comportent.

Des raccords d'angle rigides rendent superflu un contreventement horizontal entre les têtes des colonnes. On trouve des formes plus caractéristiques des constructions soudées dans les jambes de ferme en Y, qui constituent ensemble un jeu de ferme à trois articulations et, par conséquent, un tout indéformable. Ici il y a lieu d'utiliser des pannes à la Gerber ou bien des soliveaux sur les poutres-maitresses. La partie centrale rigide

donne l'occasion de placer de larges gouttières qui constituent toujours un détail d'architecture délicat (neige) dans les constructions en shed. Ce principe convient aussi très bien sous forme de fermes raccordées en parapluie. Quant à l'apparence de la forme, les constructions à profils soudés présentent l'avantage d'un dessin plus vigoureux que les constructions en treillis dans lesquelles les contreventements horizontaux sont souvent gênants à la vue.

Au point de vue purement esthétique, le toit en shed ne possède quand même jamais le caractère architectural de limitation spatiale. C'est pourquoi on peut concevoir aussi un toit plat à lanterneaux au-dessus d'une poutre en treillis avec, au-dessous, un second jour d'aplomb, ce qui donne une impression spatiale moins mouventée.

Les toits en shed comportent de grandes difficultés esthétiques quant à leur extérieur. Un constructeur consciencieux ne doit pas les esquiver en omettant de les dessiner ou en les cachant derrière une fausse façade ou bien en les faisant commencer à quelque distance en arrière de la façade parce qu'il escompte le jour vertical dans les façades. Ce jour vertical est très désirable en soi en raison du sentiment d'espace qu'il donne et de l'effet psychologique qu'il exerce sur les travailleurs. C'est en outre un moyen permettant de mieux traiter la façade. Une conception fonctionnelle de l'architecture ne craint pas les extrémités de façade en shed dont le plan en surplomb du toit (pas de façades en pignon) fait un effet plus vigoureux. La combinaison appropriée du jour vertical avec une forme de toiture arbitraire, techniquement déterminée en soi, peut engendrer des effets visuels très intéressants.

Il est curieux de constater qu'à l'origine le rapport entre le matériau « fer » (qui était encore la fonte à cette époque) et l'architecture existait encore, fût-ce de façon assez primitive. Je pense ici aux machines affublées d'ornements architecturaux, aux réverbères, aux fontaines et même, au point de vue du bâtiment, à un mode antique d'utiliser des éléments de façade en fer qui se sont parfaitement bien maintenus.

Mais il faut rappeler surtout les constructions (qui maintenant, au bout d'un siècle, nous paraissent grandioses) de Bouhault, aux Oraniers, en France (1883), de Fontaine, avec ses passages à Paris (1830) et les halles (1853), le Crystal Palace (1851) et la première Exposition Universelle. Là, la combinaison de la minceur du fer avec le verre crée cette ambiance éthérée dans un effet spatial entièrement nouveau que nous considérons maintenant comme la caractéristique de ce mode de construction. Dans la

suite, cependant, le nouveau matériau perd le contact avec l'architecture, phénomène dû en partie à une doctrine qui comptait de nombreux adeptes parmi les architectes et qui posait en principe que l'acier et le fer ne comptent que comme moyen technique de construction sans posséder de valeur architecturale propre. L'évolution de cette technique propre prend un essor immense dans les constructions du génie civil.

Lors du renouveau général de l'architecture autour de 1900, les architectes de l'avant-garde d'alors tentent derechef d'attribuer une valeur propre à la construction métallique, fût-ce par des moyens décoratifs.

Ce n'est que le mouvement de l'« Objectivité Nouvelle » qui découvre, en 1920, la caractéristique propre de l'importance intrinsèque du fer dans l'architecture et cela tout d'abord dans le génie civil moderne.

Ce n'est pas, en tout cas, de l'Art, avec un grand A, car il n'y présidait point d'intention préméditée de créer de la beauté. Tout ceci dépend pour chacun du principe et de la structure de sa conception de la beauté. Toujours est-il que cette « Objectivité Nouvelle » ou ce « Fonctionnalisme » s'efforce d'exprimer et de faire apparaître de façon adéquate la nature propre de la construction en acier.

Que devons-nous considérer comme apparence adéquate d'une construction métallique? Cela doit être, me semble-t-il, tout le réseau tenu du composé ou bien la force massive de la construction à poutres soudées. Le premier offre le dyna-

misme mouvementé d'un futurisme esthétique, la seconde nous présente la force statique et une nette détermination de la forme de l'espace. La masse et le dynamisme conjugués se rencontrent parfois de façon bien curieuse, presque comme s'ils avaient été créés dans ce but : voyez plutôt la construction de tanks modernes.

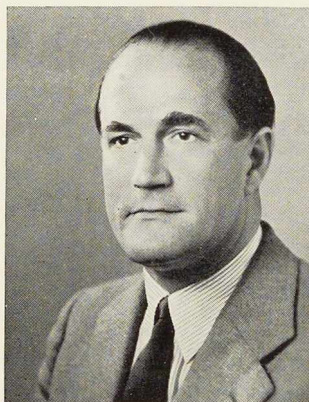
Pour ce qui est de la technique de la construction : du point de vue architectural, la construction soudée a l'avantage d'offrir dans les nœuds des formes plus vigoureuses que la construction rivée. Il en est de même pour le treillis : les goussets et leurs formes fortuites constituent un élément difficile. Laissez-moi exprimer encore une prédilection pour les constructions en tubes dont les sections plus nettes permettent une apparence plus ferme.

L'attrait qu'exerce le tube cylindrique réside apparemment dans son modelé très direct qui est en rapport si évident avec la tension longitudinale. Cet aperçu sur ce qu'on ne considère communément dans le bâtiment utilitaire que comme une construction, pourra, je l'espère, faire découvrir qu'une force créatrice de formes positives peut être présente à côté ou, pour être plus exact, dans la technique de la construction.

Il faut estimer du devoir du constructeur et de l'architecte de reconnaître cela, tous deux, comme un principe sans lequel le bâtiment utilitaire ne pourra pas être ce qu'il doit être, c'est-à-dire : de l'architecture.

J. H. v. d. B.





C. F. Kollbrunner,

Ingénieur,
Docteur ès-Sciences techniques,
Vice-Président de l'Office Suisse
d'Information de l'Acier

Avantages de l'acier en matière de construction, du point de vue des grandes portées, des faibles profils et de la rapidité du montage

Introduction

L'acier est employé en construction métallique à cause de sa *haute résistance mécanique*, pour la *rapidité du montage*, qui assure des délais de construction réduits, enfin parce qu'il se prête, dans des conditions relativement simples, aux *transformations* ultérieures éventuelles des charpentes. L'acier se distingue essentiellement des autres matériaux de construction par la constance de sa qualité, par son aptitude à supporter les surcharges locales, ainsi que par ses caractéristiques d'élasticité, absolument remarquables. C'est l'emploi de l'acier qui permet de réaliser ces immenses *halls sans aucun support intérieur*. Grâce à la légèreté de la charpente métallique et des matériaux que l'on peut utiliser pour l'habiller, le poids est beaucoup plus faible que dans le cas de la construction massive; les charges sur les fondations sont réduites et le prix de revient de ces fondations est lui-même notablement abaissé. C'est là un point particulièrement important lorsque l'on construit sur un sol présentant une résistance peu élevée.

L'acier, matériau de construction

L'acier possède des caractéristiques élevées et uniformes de *résistance mécanique*, d'*élasticité* et de *ténacité*.

Sa haute *résistance mécanique* permet de réaliser des systèmes porteurs présentant un faible poids propre. Or l'importance du poids propre est d'autant plus grande, dans le dispositif général des forces, que la portée du système porteur est elle-même plus grande. Pour chaque type de matériau et chaque forme de charpente, il existe une limite de portée déterminée, pour laquelle la charpente est encore tout juste capable de porter son poids propre.

La *ténacité* constitue, pour les charpentes métalliques statiquement indéterminées, une réserve de sécurité qui n'est généralement pas prise en considération dans les calculs. Elle confère aux charpentes une grande sécurité vis-à-vis des surcharges locales.

La haute valeur du *module d'élasticité* permet de réaliser avec une faible consommation de matière les éléments d'ouvrage dans lesquels la



rigidité constitue une qualité essentielle. C'est là un facteur qui intervient tout particulièrement dans les problèmes de stabilité et de vibrations.

L'acier étant un matériau de construction homogène et isotrope, de qualité uniforme, il permet de tenir intégralement et judicieusement compte du système des efforts internes. Les hypothèses du calcul sont largement satisfaites. La dispersion des valeurs des caractéristiques étant très faible, les ouvrages métalliques peuvent d'ailleurs être calculés en faisant intervenir un coefficient de sécurité plus réduit que dans le cas du béton armé ou du bois, par exemple. Le matériau de construction qu'est l'acier est ainsi mieux utilisé que les autres.

L'acier peut être efficacement protégé contre les phénomènes de corrosion par des peintures appropriées et un entretien judicieux.

Construction des halles et hangars

Les halles et hangars sont des ouvrages de grandes dimensions; ils ne comportent généralement qu'un seul étage et sont ainsi essentiellement constitués par des murs d'enceinte et une toiture. En fait, on peut ranger dans cette catégorie tous les stades intermédiaires entre le simple toit métallique sur parois portantes d'enceinte bétonnées ou maçonnées, jusqu'à la charpente métallique complète, embrassant tous les éléments porteurs de la toiture et des parois, y compris les éléments incorporés et les contre-ventements.

Chaque construction constitue un système porteur spatial formé par un ensemble de systèmes plans qui doivent résister aux efforts qui s'exercent verticalement et horizontalement. L'assemblage de ces différents systèmes porteurs plans, en vue de la réalisation d'un ensemble spatialement stable, peut être assuré de diverses manières.

La construction à ossature métallique

La caractéristique essentielle de la construction à ossature métallique est la séparation entre les éléments porteurs et les éléments destinés à séparer l'extérieur de l'intérieur. Les éléments porteurs constituant l'ossature sont formés de cadres, de poutres, de solives et de poteaux en acier. Les éléments de séparation ou d'habillage, qui constituent les murs et cloisons, sont aussi légers que possible; ils ont également pour rôle d'assurer l'isolation calorifique et sonique. Les plafonds sont réalisés sous la forme de hourdis en briques creuses ou en béton armé, montés

sur poutrelles en acier. Tous ces éléments d'habillage étant largement indépendants de l'ossature portante peuvent être aisément adaptés à la destination de la construction.

Un des grands avantages de la construction à ossature métallique est la rapidité de l'exécution. Les poutres, les poteaux et autres éléments sont fabriqués à l'atelier par des spécialistes; chaque élément peut être vérifié et essayé individuellement, avant même de quitter l'atelier. Le montage sur le chantier ne nécessite qu'une main-d'œuvre relativement peu nombreuse. De plus, il n'est pas nécessaire, pour entreprendre les opérations d'habillage et l'installation intérieure, que l'ossature elle-même soit entièrement montée. On peut commencer ces travaux aux étages inférieurs ou bien sur une aile du bâtiment, alors que l'ossature est encore en cours de montage aux étages supérieurs ou dans une autre partie de la construction.

Grâce à cette séparation entre les éléments porteurs et les éléments d'habillage, la construction à ossature métallique s'adapte très aisément à sa destination. Les transformations sont aisées. Il n'y a ici aucune difficulté à déplacer, à raccourcir, à rallonger ou à renforcer certains poteaux ou certaines poutres, à procéder à des percements de plafonds, à des découpages d'éléments divers; or ce sont précisément des opérations qui sont extrêmement difficiles dans le cas du béton armé, par suite de sa structure monolithique.

Le montage en construction métallique

Les conditions à adopter pour le montage peuvent être très différentes suivant le plan et la hauteur du bâtiment, la place dont on dispose et la nature du terrain avoisinant. L'emploi des derricks est très avantageux, car ces dispositifs atteignent une grande hauteur, assurent une portée très étendue et fournissent un rendement élevé. Un seul poste de derrick permet souvent de desservir une grande partie de la construction. Lorsque le bâtiment présente une surface étendue et régulière, il y a intérêt à recourir, pour les gros tonnages, aux grues à portique, qui peuvent travailler sur toute la longueur du chantier. Une troisième solution consiste à utiliser de petites grues mobiles sur voie ferrée ou sur bandages en caoutchouc et permettant de procéder au montage soit verticalement, soit horizontalement.

Le montage se fait généralement verticalement avec derricks ou grues à portique et horizontalement avec de petites grues pivotantes sur pylône.



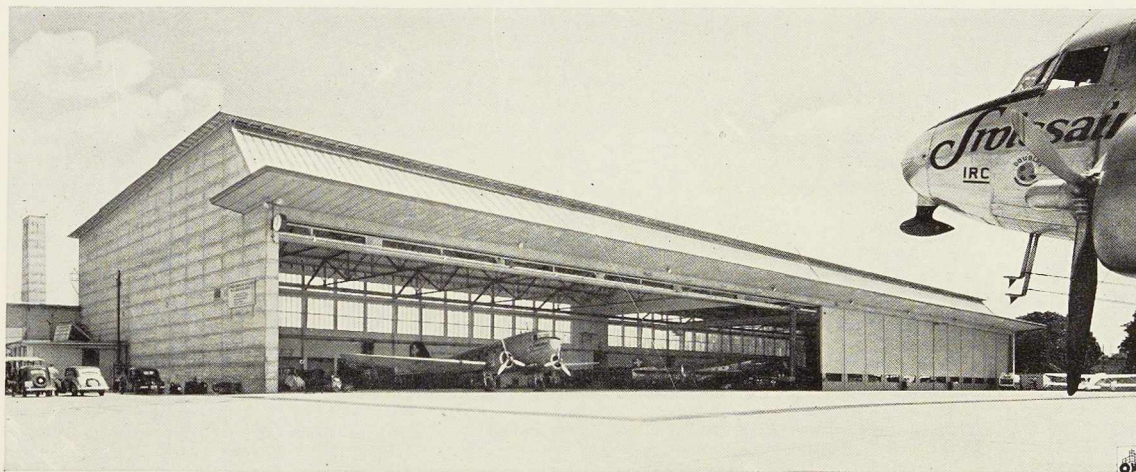


Fig. 553. Vue d'ensemble du hangar de l'aérodrome de Kloten-Zurich (Suisse). L'ouvrage a une longueur de 150 mètres avec un appui central sous la maîtresse-poutre et une largeur de 37,50 m.

Dans les deux premiers cas, on monte le bâtiment en hauteur, en partant d'une des extrémités, ce qui permet d'effectuer les travaux ultérieurs dès que les premières travées sont en place. Dans le dernier cas, l'ossature métallique monte uniformément sur toute l'étendue du chantier, de sorte qu'après achèvement de chaque étage, la grue peut être relevée à la position supérieure. Lorsque l'on doit poursuivre les travaux ultérieurs, aux étages inférieurs, avant que l'ossature ne soit entièrement achevée au-dessus, il est nécessaire de prendre les dispositions les plus sévères pour éviter les accidents que pourrait provoquer la chute d'éléments de charpente.

Pour l'assemblage des poutres et des poteaux, on a recours au boulonnage, au rivetage et au soudage. L'emploi de soudures de montage permet certes de réaliser certaines économies d'acier et de main-d'œuvre en atelier; par contre, les travaux sur le chantier sont plus importants et le montage est plus long; l'avantage essentiel de la construction métallique, c'est-à-dire la rapidité de la construction, est ainsi en partie anihilé.

Rapidité de la construction

Parmi tous les procédés que l'on peut envisager, c'est la construction métallique qui permet

de réaliser les délais les plus courts. On a pu certes, au cours de ces dix dernières années, réduire notablement les délais qu'exige la construction en béton armé. Les avantages qui découlent du fait qu'en construction métallique les éléments porteurs en acier sont fabriqués à l'avance, en atelier, ne peuvent être réalisés que dans une proportion très limitée, dans la technique du béton armé, par préfabrication d'éléments précontraints, qui sont toutefois beaucoup plus lourds que les éléments en acier.

Les temps de montage en construction métallique peuvent être d'autant plus réduits que la fabrication en atelier peut être plus importante et que par suite, les éléments porteurs sont eux-mêmes de plus grandes dimensions.



L'exposé que nous venons de faire montre nettement qu'en matière de construction, le matériau acier surclasse tous les autres en ce qui concerne les *portées possibles* (halles sans poteaux intérieurs), la *réduction des sections* des éléments porteurs et la *rapidité* du montage.

C. F. K.



G. N. Balbachevsky,

Ingénieur au Centre
Belgo-Luxembourgeois
d'Information de l'Acier

Emploi de l'acier dans les bâtiments industriels

Durant ces dernières années, l'acier a été utilisé sur une grande échelle pour la construction des halls industriels.

De nombreux bâtiments en Belgique et à l'étranger ont été érigés avec une ossature métallique. C'est que l'emploi de l'acier dans ce domaine constitue une application de la charpente métallique particulièrement judicieuse. En effet, le hall industriel à ossature en acier ne nécessite, par suite de la résistance très élevée de ce matériau, que de faibles sections des éléments portants. Un autre avantage important consiste dans la possibilité de modifier ou de renforcer ultérieurement l'ossature pour l'adapter à des efforts supplémentaires ou à tout changement dans la destination du hall. Enfin, la construction métallique peut se prévaloir des avantages suivants :

1. Réduction de la main-d'œuvre sur le chantier;
2. Rapidité d'exécution.

Ces deux dernières conditions supposent toutefois une étude préalable très poussée, un planning bien fait et une certaine préfabrication d'éléments de l'ossature.

Lorsqu'on examine l'évolution des constructions métalliques industrielles on constate que les cadres rigides sont devenus d'application courante; ils s'imposent notamment dans les cas où le placement de diagonales s'avère impossible ou gênant.

Comparée aux ouvrages de types traditionnels,

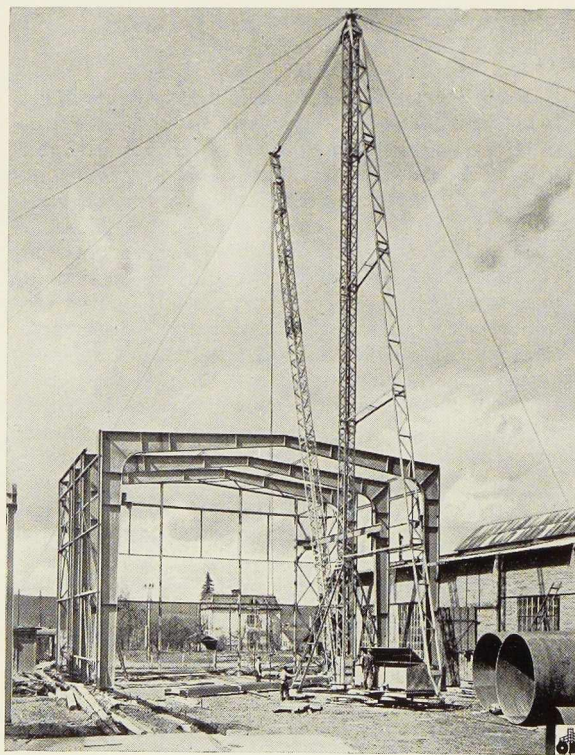


Fig. 555. Charpente du nouveau hall de montage à la S. A. Conrad Zschokke à Doettingen (Suisse).



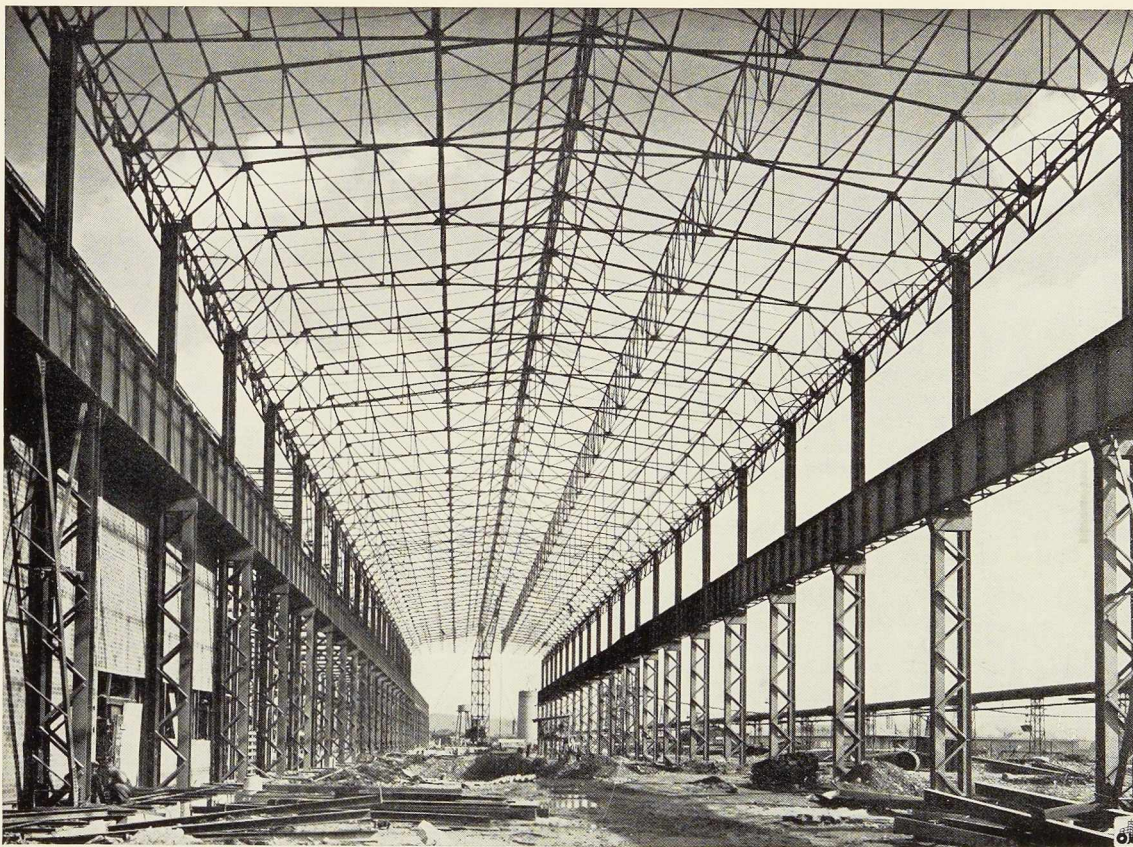


Fig. 556. Vue générale de la charpente de la nouvelle tôlerie de la S. A. d'Espérance-Longdoz à Liège.

la supériorité de ce système constructif a été encore augmentée par l'introduction de la soudure, le joint soudé étant rigide par sa nature même.

Soulignons également l'importance qu'on attache aujourd'hui à la collaboration entre les ingénieurs et les architectes, pour les travaux industriels. Il est indéniable que l'ouvrier est sensible à la forme de son usine et de son atelier. L'architecte peut jouer ici un rôle très utile en simplifiant et en ordonnant les constructions.

Plusieurs halls métalliques remarquables récemment érigés en Europe ⁽¹⁾ montrent tout le parti que les ingénieurs peuvent tirer de l'acier pour la construction des bâtiments industriels.

L'évolution des halls industriels durant ces dernières années a permis de dégager certains principes directeurs, qui peuvent être résumés comme suit :

⁽¹⁾ Voir la description de ces halls dans *L'Ossature Métallique* (nos 1/2-1945, 10-1948, 1-1949, 3-1949, 6-1949, 7/8-1949, 11-1949, 1-1950).

1. Tendance vers des constructions plus simples et plus rationnelles par l'emploi plus étendu de poutres à âme pleine et d'assemblages soudés;

2. Réduction de la main-d'œuvre sur chantier, notamment pour le montage à terre d'éléments importants ou l'assemblage complet d'ensembles importants en atelier, qui sont amenés par wagons spéciaux directement de l'usine et mis en place par des engins de levage de plus en plus puissants;

3. Rapidité de montage grâce à un planning minutieusement étudié et rigoureusement observé;

4. Recherche de l'architecture adaptée à la fois à la fonction et au style local.

Les constructions industrielles métalliques peuvent être exécutées en atelier dans les meilleures conditions de travail, de contrôle et de sécurité, et cela à n'importe quelle période de l'année, permettant ainsi d'exécuter l'ouvrage dans le délai le plus court.

G. N. B.



R. Menard,
Secrétaire Général
de l'Office Technique
pour l'Utilisation de l'Acier
(O. T. U. A.)

Emploi du matériel de stabulation en acier

Nous nous proposons de montrer le développement en France, au cours des vingt-cinq dernières années, de l'usage du matériel de stabulation en acier, ainsi que la part active prise par l'O.T.U.A. à ce développement.

On entend par matériel de stabulation les dispositifs employés pour « tenir » les bêtes à l'étable, les alimenter en provende et en eau.

Nous nous limiterons aux matériels de stabulation concernant les bovins.

Ce n'est que depuis quelques décades seulement que l'on se préoccupe, d'une manière générale, de loger les bêtes d'élevage dans des conditions hygiéniques satisfaisantes.

Autrefois, l'étable était toujours un local obscur et malodorant dans lequel les bovins étaient simplement mis en station les uns à côté des autres et attachés au mur par un collier à chaîne, fixé à un anneau.

Ce n'est qu'avec l'apparition des matériels de stabulation en tubes d'acier que l'on connaît des installations d'étables vraiment modernes, où sont conciliées à la fois l'hygiène et la propreté nécessaires aux animaux, la facilité d'entretien et d'alimentation du bétail.

Le tube d'acier semble bien être le matériau le plus adapté à un tel emploi. Il est souple, il épouse toutes les formes adéquates aux stalles, il n'est pas propice à l'accumulation des poussières et saletés, il ne risque pas de blesser les animaux. Son encombrement est aussi réduit que possible; de plus, le tube d'acier a une excellente

résistance mécanique aux heurts des véhicules, des outils, des bêtes. Il a également une bonne résistance à la corrosion, grâce à sa facilité de mise en peinture.

Le tube d'acier employé est généralement de nuance mi-dure et d'un diamètre compris entre 40 et 50 mm.

Le matériel de stabulation pour bovins se compose : d'une monture, d'un système d'attache, d'une mangeoire et d'un abreuvoir.

La nature de la monture singularise le système employé, ceux dits « à litière courte » et qui permettent un accès constant de la bête à la mangeoire, ceux dit « à litière longue » qui permettent ou réduisent cet accès à la volonté de l'éleveur.

C'est au cours de la période 1929-1930 qu'apparaît en France, de façon notable, le matériel de stabulation en acier.

Il reçut tout de suite le meilleur accueil de la part des agriculteurs.

L'O. T. U. A. avait, dès sa création (1929), porté toute son attention à la question des emplois modernes de l'acier à la ferme. A cette époque, une situation économique prospère avait permis, particulièrement aux environs de Paris, l'installation de fermes modèles où les plus récents emplois de l'acier étaient mis en œuvre. Les étables y étaient non seulement munies de matériels de stabulation en acier, mais encore de monorails, de silos en acier à fourrages et même à céréales.

Ces matériels modernes avaient été également



installés dans les grandes fermes reconstruites après la première guerre mondiale dans les départements du Nord.

La propagande s'exerça par la publication de brochures, par la publication d'un film : *L'acier au service de l'agriculture*, par la réalisation et la mise en circulation d'un pavillon d'exposition consacré aux utilisations de l'acier dans l'agriculture.

Lorsqu'en 1945 l'O. T. U. A. reprit son activité, la question du développement du matériel de stabulation en acier demeurait une préoccupation importante. En effet, la situation générale de l'habitat rural, en France, n'avait fait qu'empirer car, d'une part, aucune amélioration immobilière n'avait pu être pratiquée pendant six ans et, d'autre part, et surtout, un grand nombre d'installations agricoles avaient été détruites ou endommagées par faits de guerre, soit environ 50.000 fermes françaises.

Il appartenait évidemment à l'O. T. U. A. de prévoir les développements ultérieurs de cette situation et de faire en sorte que l'acier soit employé le plus largement possible en cette circonstance. Aussi l'O. T. U. A. s'était-il orienté vers deux activités principales, à savoir :

1. La recherche de toute documentation technique concernant les utilisations d'acier qui pouvaient être recueillies soit à l'étranger, soit en France même;

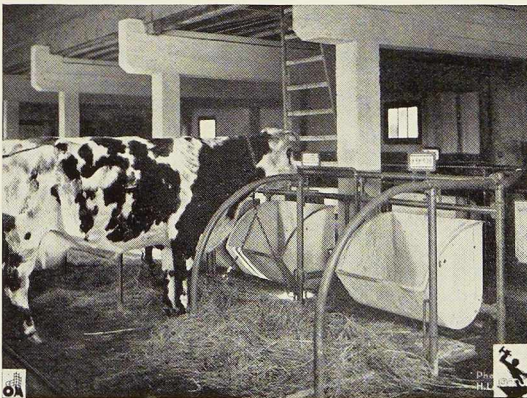
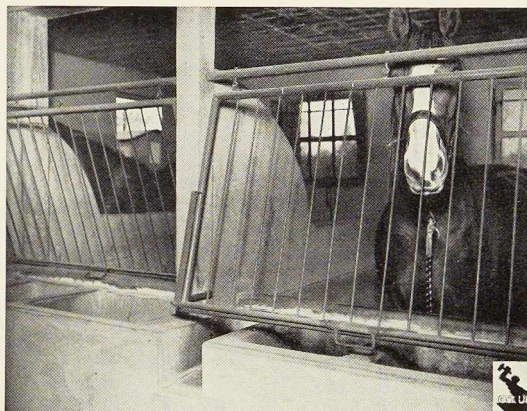
2. L'étude des meilleurs dispositifs de matériels utilisant l'acier et dont on pouvait prévoir que la mise en œuvre serait fructueuse dans l'avenir.

Dès avant la guerre, la Direction de l'O. T. U. A. avait eu connaissance du caractère particulièrement moderne des installations agricoles hollandaises consacrées à l'élevage. L'O. T. U. A. constata qu'en Hollande il était utilisé un système de cornadis à monture réduite. Celui-ci présentait différentes variantes mais elles se signalaient toutes par la simplicité de leur installation.

Le cornadis est constitué par un arceau en tube fixé sur le rebord postérieur d'une auge en béton. Cet arceau comporte en son milieu et dans le plan perpendiculaire une jambe d'appui en tube constituant séparation entre les bêtes. Chaque bête prend place entre deux arceaux et elle est tenue par le moyen d'une chaîne coulissante sur les montants des arceaux.

Les services départementaux du Génie Rural se heurtaient constamment à des difficultés d'approvisionnement en produits sidérurgiques et avaient le plus souvent tendance à préférer le béton pour l'aménagement de nouvelles étables.

Cette situation était fort regrettable car chacun sait qu'en matière d'installation ou d'aména-



Photos H. Lacheroy. Document OTUA.

Fig. 558 à 560. En haut : Matériel de stabulation pour chevaux. Au milieu : Cornadis dérivés des modèles hollandais. En bas : Cases avec auges basculantes métalliques.

ment agricole, l'exemple a une très grande importance et il était à craindre que l'on ne s'habitât, en France, à considérer que l'étable construite ou reconstruite selon les procédés modernes était une étable entièrement en béton.

En 1946, la situation dans le département de la Manche était la suivante :

M. Baud, Ingénieur en chef du Génie Rural, et de qui dépendait dans une très large mesure le choix des procédés et des aménagements utilisés dans la reconstruction générale de ce département, était favorable à l'emploi du cornadis en acier.

Cependant, quelles qu'aient été ses dispositions techniques favorables, M. Baud ne pouvait, à l'époque, manquer de se heurter aux conditions générales dont la principale était la pénurie d'acier.

A ces difficultés s'en ajoutait une autre, à savoir que les constructeurs français de matériels de stabulation répugnaient à l'époque à construire des matériels simplifiés sur lesquels leur bénéfice industriel ne manquait pas d'être réduit.

M. Baud ainsi que d'autres représentants du Génie Rural s'intéressaient à de nouvelles possibilités de construction et envisageaient de faire appel à de petites entreprises locales.

Une communauté d'action s'établit alors entre l'Administration du Génie Rural de la Manche et l'O. T. U. A. Celui-ci se chargeait d'intervenir auprès des pouvoirs publics pour obtenir des attributions spéciales d'acier qui seraient allouées aux constructeurs de matériels de stabulation, aussi bien à ceux qui existaient qu'à ceux qui entreprenaient cette fabrication.

L'action de persuasion auprès des entreprises locales était également menée par l'O. T. U. A.

Les constructeurs se sentant épaulés à la fois par l'industrie sidérurgique et par l'Administration, se décidaient à consacrer sérieusement leurs efforts aux matériels de stabulation.

Dès 1948, les constructeurs présentaient sur le marché des matériels beaucoup plus économiques et on peut dire, d'une manière générale, que l'abaissement du prix de revient des installations d'une bête en « cornadis simplifié » fut de l'ordre de 60 % par rapport aux prix régulièrement pratiqués pour une installation du type dit « américaine ».

Cet abaissement considérable des prix constituait l'objectif fondamental en cette matière et l'on peut dire qu'il avait été atteint.

Alors que la pénurie régnait encore, 130 installations de fermes comprenant des effectifs de 6

à 30 vaches chacune étaient réalisées dans le département de la Manche, 300 étaient en cours de réalisation et, au début de 1950, environ 600 fermes étaient complètement installées, en matière d'étables, dans ce seul département.

De plus, l'emploi du « cornadis simplifié » ayant tout de suite démarré, un mouvement d'opinion s'était déclaré parmi les agriculteurs ayant des fermes à construire ou à aménager. Le programme envisagé s'élevait, toujours pour un seul département : la Manche, à 4 000 installations d'étables avec « cornadis » en acier.

Dans le département voisin du Calvados, plusieurs centaines de fermes reconstruites comportent également des étables munies de « cornadis » en acier et la faveur pour ces matériels s'affirme de plus en plus.

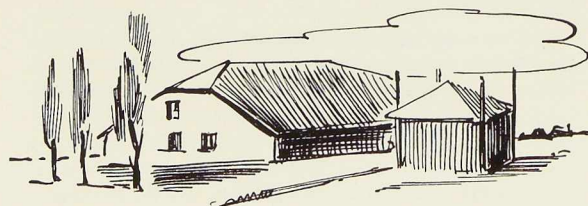
Il en est de même dans beaucoup d'autres départements et on peut dire que la partie est gagnée en France pour l'acier dans ce domaine.

Nous terminerons en notant seulement cette remarque : si les échanges internationaux peuvent permettre de nouvelles connaissances dans l'ordre des utilisations de l'acier, il est hors de doute qu'ils sont également fort utiles en ce qui concerne une meilleure appréciation des possibilités de concurrence contre l'acier que peuvent exercer d'autres matériaux.

Il ne faut pas oublier, en effet, que, si dans un pays peut naître une nouvelle utilisation d'acier, il peut y survenir aussi une nouvelle concurrence à l'acier. En tout état de cause, la première obligation d'offices tels que les nôtres est d'être informés. De cette information doivent naître ensuite des méthodes d'action, soit pour propager cette nouvelle utilisation d'acier, soit au contraire pour défendre l'utilisation existante.

Là aussi des échanges de vues internationaux sont utiles et il est sûr que si les procédés d'action d'une certaine propagande ne sont pas immédiatement transportables d'un pays à l'autre, ils conservent toujours un caractère d'enseignement exemplaire.

R. M.





Développement de l'emploi dans le bâtiment de la menuiserie métallique

G. J. Braat,

Ingénieur,
Directeur de la Kon. Fabrik
F. W. Braat

La fonction de la fenêtre

Les fenêtres ont pour but principal de laisser pénétrer le soleil et la lumière à l'intérieur des bâtiments et de procurer une ventilation dans les pièces.

Dans les pays où l'air est sec et qui sont fort ensoleillés, on n'admettra pas beaucoup de lumière à l'intérieur des demeures, afin d'éviter dans les appartements un grand contraste entre le soleil et l'ombre.

Dans les pays où le soleil se montre rarement, il semble logique de construire de grandes fenêtres, mais dans ce cas il s'agit de veiller à ce que les fenêtres constituent une protection suffisante contre le froid.

Dans les bâtiments climatisés, aucune ventilation par les fenêtres n'est nécessaire; dans les autres, la ventilation doit être étudiée en tenant compte du chauffage et de la quantité d'air frais nécessaire.

En ce qui concerne la vue en général, là où la fenêtre donne sur un vaste horizon, la forme horizontale est préférable, tandis que pour une vue sur une forêt à distance réduite, ou bien sur une rue, une série de fenêtres verticales donnera une plus grande satisfaction.

Développement historique

Au Moyen-Age, les nécessités de la guerre régissaient le choix de la forme et de l'emplacement des fenêtres. Il importait de voir approcher l'ennemi, de l'observer et de repousser ses attaques. Plus tard, ces fonctions ne furent plus d'importance primordiale et la fenêtre se perfectionna grâce au développement rapide de la manufacture des vitres. Depuis la fin du XIX^e siècle, on réussit à produire des vitres de grandes dimensions à des prix modérés. La crainte de trop affaiblir les murs qui formaient alors la partie principale de la construction empêcha entre autre d'avoir de grandes fenêtres.

Lorsque la construction du bâtiment se trouva révolutionnée par l'ossature en acier ou en béton, tout changea d'un coup. A partir de ce moment, les architectes dressèrent d'abord le plan de l'ossature qu'ils enveloppèrent ensuite de murs qui n'avaient plus de fonction portante.

Avantages de la menuiserie métallique

1. La menuiserie métallique a une durée illimitée.
2. Les châssis fermés ne laissent passer ni l'air, ni l'eau.

3. Elles interceptent beaucoup moins de lumière que les châssis de bois.

4. Elles sont beaucoup plus rigides que les châssis en bois.

5. Elles ne souffrent pas des changements de température, ni de l'humidité.

6. Elles offrent de grands avantages sur celles en bois en cas d'incendie.

7. Elles ne constituent pas un aliment pour les insectes.

8. Elles ne demandent pas d'entretien, sauf la peinture.

9. Elles peuvent s'exécuter suivant n'importe quelle forme ou ouverture.

Réalisation de la menuiserie métallique

Bien que les châssis métalliques existent en Angleterre depuis longtemps, dans beaucoup de maisons, ce n'est qu'en 1850 qu'ils furent utilisés sur une grande échelle, lors de la construction du Crystal Palace.

En 1880, les premiers profilés spéciaux furent laminés à chaud. Sans hésiter, l'on peut considérer l'Angleterre comme précurseur de la menuiserie métallique.

Depuis l'introduction des châssis et des portes en acier modernes, le succès fut énorme en Angleterre, et en Hollande, où sa fabrication a commencé en 1915.

Pour obtenir de bons résultats, la menuiserie métallique doit satisfaire à une série de règles concernant la fabrication, l'étanchéité, la résistance, etc.

Au début, les constructeurs essayaient de se faire la concurrence en proposant des profils de leur conception. Non seulement la plupart de ces dessins présentaient de grands inconvénients, mais encore cette méthode était peu économique.

Chacun commandait ses propres profilés et se trouvait obligé d'entretenir un grand stock, les laminoirs n'étant pas en état de laminer de petites quantités d'un profilé particulier.

Peu à peu, les constructeurs commencèrent à comprendre qu'ils faisaient fausse route et adoptèrent l'un après l'autre des profils universels.

En Allemagne, jusqu'en 1941, il y avait 1 000 différents profils pour châssis; après une étude du problème avec les laminoirs, ils furent ramenés à 48 couvrant leurs besoins.

On peut vitrer les châssis en acier soit de l'intérieur, soit de l'extérieur. Pour les bâtiments d'une certaine hauteur, le vitrage de l'intérieur offre l'avantage de pouvoir remplacer sans difficulté les vitres brisées.

Depuis l'introduction de la presse plieuse, la menuiserie métallique eut la possibilité de pro-

duire des chambranles en acier d'une qualité supérieure à un prix très bas. Ces chambranles peuvent servir pour les portes soit en acier soit en bois, ils ne se déforment pas par suite de la différence de température ou de l'humidité.

Pour les constructeurs qui ne disposent pas d'une presse plieuse, les laminoirs fournissent des profils laminés soit à chaud, soit à froid.

On distingue les châssis métalliques en deux types suivant qu'ils sont standardisés ou d'une construction hors série.

Presque tous les genres de parties ouvrantes ont été exécutés au cours des trente dernières années. Certains types doivent être considérés comme des expériences, qui pouvaient paraître fort attrayantes sur le papier mais qui n'ont pas de valeur pratique.

Le groupement néerlandais de constructeurs de menuiserie a publié des données sur la qualité des châssis et portes en acier. Dans cette publication, se trouvent les règles à suivre.

Les châssis et portes standardisés

Peu après la première guerre mondiale, la fenêtre standard en acier a rencontré un grand succès en Angleterre et dans différents pays. Ce fut en 1940 que la *British Standards Institution* publia son *Standard 990* où tous les types, dimensions, profils, accessoires et règles à suivre pour la fabrication furent fixés.

Développement de la fabrication

Il y a trente-cinq ans que Crittall en Angleterre révolutionna la fabrication des châssis. Jusqu'alors, des artisans de grande compétence construisaient les châssis en acier, depuis le découpage des barres jusqu'au montage complet du châssis.

Ce procédé demandait beaucoup d'ouvriers compétents. On centralisa donc tout le travail intellectuel au bureau de fabrication, à l'usine on standardisa les opérations, ce qui permit d'introduire dans la fabrication des machines-outils qui contribuèrent à améliorer la qualité du produit, de sorte qu'aujourd'hui les constructeurs qui sont pourvus de ces machines modernes sont seuls capables de livrer des châssis métalliques de bonne qualité.

Un autre développement très important dans la fabrication du châssis en acier est dû au progrès de la soudure.

Dans certains bâtiments modernes, on fixe les châssis dans les cadres en tôle, ce fut encore la presse plieuse qui nous aida à fabriquer ces cadres. Cependant les résultats de ce mode de



fixation sont trop récents encore, et il semble utile de prévenir contre l'emploi de cadres très compliqués qui promettent pleine satisfaction sur le papier, mais dont l'application reste difficile. Une collaboration parfaite entre l'architecte et le constructeur de menuiserie métallique peut certainement donner des résultats satisfaisants.

Le grand ennemi du châssis en acier a toujours été la rouille, mais celle-ci est efficacement combattue à l'heure actuelle grâce à différentes méthodes de protection. La méthode la plus souvent pratiquée à présent est celle de la métallisation au zinc.

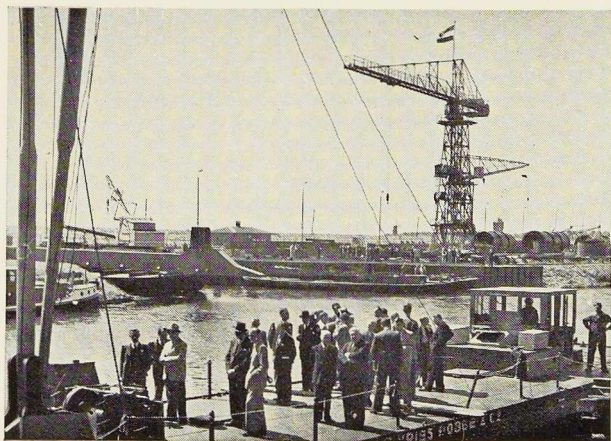
Pendant quelque temps les profilés pour châssis furent laminés en acier au cuivre, cette pratique tend actuellement à disparaître.

En Angleterre et aux Pays-Bas, le développement de l'industrie des châssis métalliques eut un grand essor. En France, au contraire, ce déve-

loppement rencontra d'assez forts préjugés. Les constructeurs français ont, dès le début, compris qu'il fallait faire face à cette difficulté en organisant leur industrie de telle façon que les châssis en acier, sortant de leurs usines, donnent pleine confiance en leur qualité. A cette fin, ils ont d'abord attiré l'attention sur la différence entre la fenêtre en bois et la fenêtre en menuiserie métallique.

En Hollande, le groupement des constructeurs métalliques a publié, en collaboration avec le Bureau Ratiobouw (institut semi-gouvernemental), un cahier des charges pour la construction des châssis et portes en acier. Ce cahier des charges fixe également toutes les méthodes recommandables pour le placement des châssis, le vitrage ainsi que la peinture.

G. J. B.



XIII^e CONGRÈS INTERNATIONAL DES CENTRES D'INFORMATION DE L'ACIER A LA HAYE

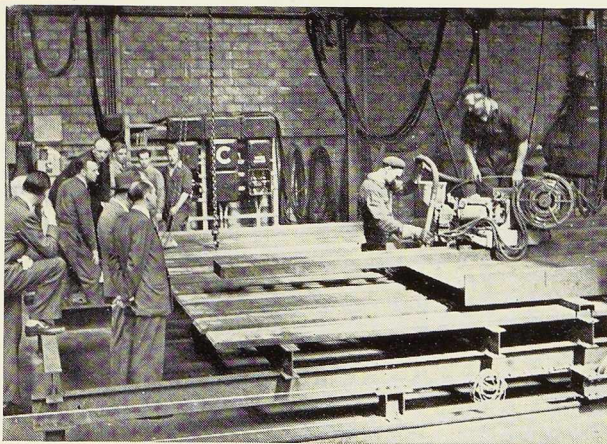


Fig. 563 et 564. Deux aspects de la visite des Congressistes aux Ateliers de Construction De Vries Robbé à Gorinchem.



A. Horowitz,

Ingénieur,
Directeur de la S. A.
Ned. Metaalind. Polynorm

Bâtir avec des profils pliés à froid

Description du matériau et méthode de production

Dans la fabrication de profils pliés à froid, on part de tôles ou de feuillards qu'on forme en profils moyennant un nombre de pliages effectués à froid.

On peut y parvenir en pliant le produit de départ dans des presses appropriées, ou bien en laminant ceux-ci à froid. Cette deuxième méthode permet de produire, en une seule opération et à grande vitesse, des profils de la longueur voulue et de haute précision, en partant de feuillards enroulés.

On se limite le plus souvent à l'épaisseur de 5 mm, parce que ces profils légers sont d'application courante et que le coût de l'outillage est relativement peu élevé.

De la méthode de fabrication découlent les propriétés caractéristiques de ces profils laminés à froid, savoir : une seule épaisseur du matériau, des faces planes parallèles et des bords de cintrage arrondis vers l'extérieur. Par ailleurs, avec des outils relativement simples on peut fabriquer non seulement des profils en L et en U, mais encore les formes les plus compliquées ouvertes et fermées.

Comparaison entre les profils laminés à froid et à chaud

Pourvu que les quantités produites soient suffisamment importantes, le prix des profils laminés à froid est déterminé essentiellement par le

coût du matériau, c'est-à-dire du feuillard à traiter.

Le laminage à chaud des feuillards larges permet de s'attendre à ce que, dans un proche avenir, le prix des profils légers en partant du feuillard, en Europe, pourra être plus bas que celui des profils laminés de même épaisseur.

On emploie, sur une grande échelle, ces profils dans toutes sortes de constructions où le poids, la forme ou le fini ont une importance particulière. C'est entre autres le cas pour les carrosseries, les châssis, les dormants, les échafaudages, les meubles d'acier, etc.

L'entre-deux-guerres a vu des constructions composées d'un petit nombre de profils lourds : elles étaient justifiées, du point de vue économique, par les prix d'acier relativement bas et par le coût peu élevé de peinture et d'entretien qu'elles comportaient.

Mais, si l'on veut arriver à une rationalisation et une normalisation des différents revêtements, il faut que l'ossature métallique réponde à des exigences spéciales de forme, auxquelles il est pratiquement impossible de satisfaire au moyen des profils normaux.

Grâce aux multiples possibilités quant aux dimensions et à la forme, la charpente métallique, composée de profils laminés à froid, peut être adaptée facilement et complètement aux exigences spécifiques du revêtement choisi.

En outre, si le projet est bon, on peut effectuer des économies considérables en recourant aux constructions hyperstatiques, en prévoyant exactement les dimensions des poutres, des fermes et des colonnes, en évitant les barres fuselées travaillant en compression, etc.

Voici quelques exemples de constructions permettant d'économiser le métal :

Des longerons ou des poutres composés de profils légers peuvent être dimensionnés de telle façon qu'avec une flèche admissible, la tension



maximum possible soit atteinte, ce qui n'est pas le cas avec des profils laminés.

En outre, on peut pratiquer des évidements dans l'âme ou remplacer celle-ci par des diagonales.

Les fermes peuvent souvent être exécutées sans goussets. En prévoyant un réseau finement divisé de diagonales, on évite des valeurs désavantageuses pour l'épaisseur.

Les colonnes peuvent être exécutées creuses, le plus possible de matière étant rejeté à l'extérieur.

Les longerons et les fermes continues permettent de diminuer les moments, d'où des flèches beaucoup plus faibles.

Finalement, en utilisant des soudures par points au lieu d'assemblages rivetés ou boulonnés, on peut éviter des réductions de section à des endroits chargés.

En conséquence, il y a des possibilités très importantes d'économie.

Choix de la méthode de production

Il est clair que des constructions légères ne sauraient se maintenir que si elles comportent des avantages nets d'ordre économique par rapport aux systèmes classiques.

Partant des possibilités techniques d'un atelier de construction bien outillé, on se demandera naturellement si le coût supplémentaire de la fabrication et de la protection contre la corrosion compense l'économie de métal. Ce n'est que dans des cas spéciaux, où l'économie de poids prime tout, qu'on applique, dans la pratique actuelle, ces constructions en feuillards profilés.

Toutefois, si l'on veut donner à ces constructions légères une chance réelle, il faudra choisir une méthode de production dont le coût soit relativement peu élevé. Alors on arrivera automatiquement à la fabrication en série telle qu'elle est déjà appliquée dans certaines usines modernes. En introduisant des opérations comme le poinçonnage, le cisailage, la soudure automatique par points, on peut réduire le coût de fabrication.

Le projet devra tenir compte des exigences précitées, en outre, une standardisation sera nécessaire pour rendre rentables les outils et les gabarits spéciaux.

En Europe, les profils pliés à froid se fabriquent le plus souvent de feuillards laminés à chaud. Le feuillard laminé à froid ne s'emploie, en général, que si l'aspect le rend désirable.

Dans les conditions actuelles, en Europe, le feuillard laminé à froid est de 40 à 50 % plus cher que le profilé correspondant laminé à chaud.

En Amérique, le supplément de prix n'est que de 15 à 20 %. A présent on installe, en plusieurs endroits de l'Europe occidentale, des laminoirs modernes à bande large, de sorte qu'on peut escompter sous peu les conditions de prix américaines.

Lorsque le supplément de prix reste raisonnable, les caractéristiques supérieures du profilé formé à froid permettent de soutenir beaucoup plus facilement la concurrence, comme il est prouvé par l'application sur une très grande échelle qui en est faite en Amérique pour les ossatures métalliques.

Application pratique d'ossatures métalliques composées de profils formés à froid

Dans les années suivant immédiatement la première guerre mondiale, on a projeté dans plusieurs pays de nouveaux systèmes d'ossatures métalliques légères composées en majeure partie de profils laminés à chaud. Ces systèmes n'ont pu, nulle part, s'assurer une place permanente.

Après la deuxième guerre mondiale, on a repris avec un nouveau zèle, en Europe et en Amérique, la construction au moyen de profils formés à froid.

Toutefois il est douteux que ces systèmes nouveaux aient été mis suffisamment au point pour soutenir, à la longue, la concurrence avec les méthodes de construction classiques.

En Amérique, on emploie les profils à froid sur une grande échelle, ce qui s'explique principalement par la différence relativement modique entre les prix du feuillard et des profilés laminés. A titre d'exemple, citons le système Stransteel qui, depuis 1936, produit avec un succès croissant des ossatures métalliques légères et mi-lourdes; les divers profils spéciaux se fabriquent en partant de feuillards blancs laminés à froid, soudés par résistance et munis d'un revêtement protecteur.

Aux Pays-Bas, la « N. V. Nederlandsche Metaalindustrie Polynorm » fabrique actuellement des profils et des ossatures métalliques complètes, partant essentiellement de feuillards larges laminés à froid. Grâce aux méthodes de production modernes, orientées vers la fabrication en série et l'emploi rationnel de ces nouveaux profilés, il devient très possible de concurrencer les constructions d'acier classiques.

En outre, l'emploi d'éléments de revêtement normalisés de dimensions précises a permis une fabrication et un montage rapide et économique d'édifices complets.

A. H.





G. Roszbach,
Ingénieur

But des mesures de contraintes mécaniques

Les conditions difficiles qui sont actuellement imposées aux matériaux soumis à des charges nécessitent la connaissance précise de la répartition des tensions dans les éléments de construction mécanique. Cette question est importante au point de vue des possibilités d'économie de matériaux, et de la sécurité. D'autre part, il se présente en mécanique de nombreux problèmes dont la solution par le calcul est très difficile, voire impossible, parce que des facteurs importants mais inconnus sont fatalement négligés.

Les exemples dans lesquels une mesure de contrôle effectuée dans les conditions réelles de fonctionnement est nécessaire sont légion.

Jusqu'à présent, on a en général déterminé ces tensions en mesurant les modifications de forme des pièces étudiées qui en résultent. Les appareils de mesure de contrainte anciens (Ockhuzen, Berry, etc.) se prêtent mal aux mesures dans les conditions réelles de fonctionnement, surtout si celles-ci doivent être effectuées simultanément en un grand nombre de points.

Il n'est donc pas surprenant que, depuis un certain nombre d'années, on ait cherché une méthode qui donnerait aux techniciens la possibilité d'effectuer des mesures de contraintes ou de tensions dans les matériaux, dans toutes les circonstances, à quelque endroit que ce soit, et, éventuellement, d'enregistrer ces mesures avec une précision pratique suffisante.

L'utilisation d'un élément dont la résistance électrique varie dans un certain rapport avec la longueur pour pouvoir mesurer l'extension ou la compression d'un matériau est connue depuis très longtemps. Ces éléments ont été réalisés industriellement et mis dans le commerce sous le nom de « strain gages ».

Les exigences imposées à ce nouvel élément de mesure pour convenir à toutes les conditions, nécessitées par la pratique, sont nombreuses.

Ces conditions posent des problèmes épineux aux ingénieurs qui ont consacré des années aux travaux de recherches.

Les « strain gages » sont collés sur le matériau soumis à une charge et subissent, par conséquent, la même déformation que celui-ci. La fixation sur le matériau doit être particulièrement soignée car la jauge doit pouvoir suivre tout mouvement superficiel de l'objet.

Il existe un rapport absolument linéaire entre la déformation spécifique dL/L qui se produit sur le matériau et la variation spécifique de résistance dR/R de la jauge. Ce rapport reste valable jusqu'à la limite d'élasticité des métaux. La mesure de déformation est donc ramenée à une mesure de résistance qui peut être effectuée à l'aide d'un pont de mesure spécial.

Des instruments de mesure servant à mesurer ou à enregistrer la modification de la résistance du strain gage existent dans le commerce sous



plusieurs formes de constructions. Les fabricants de ces appareils ont veillé à ce que leurs instruments aient des organes de lecture simples et que leur construction soit telle que les profanes en matière d'appareils de mesure électroniques puissent exécuter des mesures d'allongement sans difficulté.

Ces instruments sont, en général, portatifs et alimentés par batterie, de sorte qu'ils sont particulièrement indiqués pour des mesures en plein air.

Des boîtes de commutation peuvent être utilisées à tout moment, ce qui permet de mesurer ou d'enregistrer rapidement, l'un après l'autre, de nombreux points à partir d'un poste central.

C'est ici qu'apparaît le grand avantage des mesures à l'aide des « strain gages ». Pour chaque construction, on peut réaliser des mesures en autant de points qu'on le désire, à des frais remarquablement réduits.

Grâce à l'utilisation de jauges de compensation de température, l'effet de déformation du matériau dû aux variations de température peut être éliminé de façon satisfaisante.

Des jauges de contrainte pour températures plus élevées (100 à 200° C.) sont actuellement fixées sur un objet au moyen d'une colle de bakélite, ce qui leur donne en même temps une bonne tenue contre l'humidité.

De tels instruments de mesure peuvent être exécutés sous forme de modèles hermétiquement fermés, ils sont d'une robustesse extraordinaire et ne comportent pas de pièces mobiles.

En principe, un tel instrument se compose d'un cylindre en acier dont on mesure la déformation consécutive à une charge interne au moyen de strain gages. On peut employer ici également le même appareil de mesure.

Ces instruments de mesure pourvus de strain gages sont prêts pour un emploi immédiat, contrairement à la mesure normale des contraintes avec des jauges qui doivent d'abord être collées soigneusement sur l'objet à étudier. Cela prend toujours un certain temps, du moins lorsqu'on veut respecter les prescriptions sur le temps de séchage. C'est pourquoi, à côté des strain gages, on a développé un autre appareil électrique pour la mesure des allongements. Cet instrument de mesure d'allongement peut en effet être appliqué en un instant sur l'objet à étudier, après quoi on peut effectuer les mesures statiques et dynamiques.

Contrairement aux strain gages, dont le principe repose sur la variation de la résistance d'un fil métallique, on applique ici un système dans

lequel est mesurée une légère modification de la self-induction d'un jeu de bobines.

Ce jeu de bobines est placé dans un petit tube métallique pourvu de deux broches de mesure distantes de 50 mm. Une de ces broches est fixée au boîtier de l'instrument, la deuxième est mobile et peut transmettre la déformation du matériau à un noyau également mobile. Le déplacement du noyau entraîne dans les bobines une variation de self-induction, qui est mesurée électriquement.

Le mesureur de déformation est appliqué contre le matériau au moyen de quelques liens élastiques.

La mesure se fait suivant le principe de l'onde porteuse. Les variations de self-induction survenant à la suite des déplacements de la broche entraînent à leur tour des variations identiques du courant à mesurer.

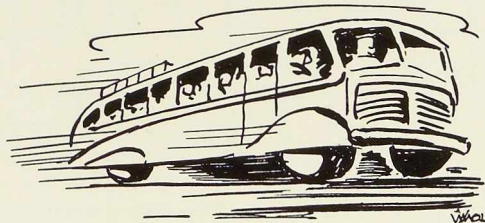
Un des avantages de ce système d'onde porteuse est la possibilité de mesurer directement une variation statique de self-induction ou une variation du courant.

Les déplacements et les phénomènes de déformation statiques ou très lents peuvent être lus directement sur l'instrument de mesure. Pour la mesure de phénomènes plus rapides, on doit faire usage d'un oscillographe.

Il est également possible d'adjoindre à l'appareil une pointe enregistreuse. Un oscillogramme s'inscrit donc immédiatement sur une bande de papier et on peut l'étudier sur-le-champ.

En comparant les caractéristiques des strain gages et du nouveau mesureur d'allongement, il ressort clairement que ce dernier n'est pas destiné à remplacer le strain gages mais plutôt à compléter l'appareillage de laboratoire du technicien qui veut effectuer des mesures pour lesquelles les « strain gages » offrent, pour une raison quelconque, trop d'inconvénients.

G. R.





L'acier précomprimé

NOUVELLES CONSIDÉRATIONS

G. Magnel,

Ingénieur A. I. G.,
Professeur à l'Université
de Gand,
Membre de l'Académie Royale
de Belgique

Des personnes, peu au courant de l'évolution des procédés de construction, nous demandent assez souvent si nous sommes l'inventeur du béton précontraint.

Nous répondons invariablement que ce nouveau matériau n'a pas de père connu; l'idée en est vieille de plus de cinquante ans et nous n'aurions aucune peine à citer divers brevets visant à la précontrainte du béton et datant de la fin du siècle dernier.

Il en est de même de l'acier précomprimé que nous n'avons pas inventé, mais dont nous avons présenté dernièrement une réalisation particulière basée sur l'adaptation à ce cas du câble sandwich utilisé depuis plus de dix ans en béton précontraint.

Nous avons eu la curiosité de rechercher quelques applications de la précompression de l'acier dans le courant des cent dernières années, et notre étonnement a été grand de voir combien elles sont nombreuses.

Une silhouette familière est celle des wagons de chemin de fer, dont la caisse en bois est construite sur un châssis métallique, fournissant, à lui seul, toute la résistance (fig. 569).

Il s'agissait de pouvoir régler avec précision le niveau du châssis, afin de limiter à des valeurs négligeables les déformations des boiseries.

On accroche donc, à chaque longeron, un tendeur à section ronde terminé par des œillets.

Des blocs d'accrochage sont rivés ou boulonnés à l'aile inférieure des fers U longerons et reçoivent ces œillets terminaux.

De part et d'autre du tiers central de chaque longeron, le tirant dévie sous un poinçon, butté contre le longeron.

La figure montre deux écrous-tendeurs à pas gauche et droit intercalés dans les branches inclinées du tirant; grâce à ces écrous, le tirant ne fonctionne pas comme une simple bride inférieure d'une poutre composée, mais il introduit dans le longeron des sollicitations de compression-

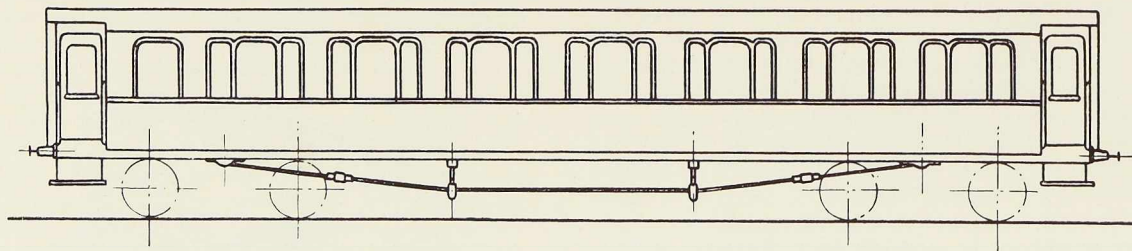


Fig. 569. Exemple ancien de précompression.



flexion, agissant même en l'absence de toute surcharge. C'est donc déjà de la « précompression » du métal.

Ces tirants à tendeurs ont fait leur apparition dès les premières réalisations des wagons longs, c'est-à-dire au début de ce siècle.

Remontons maintenant à 1900, où nous trouvons un ouvrage monumental de Vierendeel intitulé : *La Construction architecturale en fer, fonte et acier*, qui nous recule, dans la rétrospective du bâtiment métallique, d'une nouvelle tranche de cinquante ans et davantage.

La charpente de la cathédrale de Chartres, d'après la reconstruction de 1836-1838, se présente avec des arbalétriers en fonte, en forme légèrement ogivale réunis aux pieds par des tirants à écrou tendeur. On conçoit aisément que ces tirants étaient destinés à annuler la poussée horizontale en tête des murs, et qu'ils étaient donc mis en traction au delà de ce qui correspondrait à leur pose géométrique comme simple bride inférieure d'une poutre composée.

La voûte de la grande salle du nouveau musée de Berlin — Salle des plâtres grecs — construite en 1841-1845 est formée de sept arcs en fonte, distants de 4,90 m, sous-tendus chacun par un double tirant en fer rond de 78 mm de diamètre. Ces tirants sont filetés aux deux bouts et munis d'écrous assurant donc un réglage du rappel, qui fut incontestablement mis à profit, car ces arcs n'ont que 624 mm de flèche pour 9,700 m de portée et donneraient donc, sans tirants, des poussées et des déformations importantes.

La forme relativement surbaissée de ces arcs les rapproche d'ailleurs sensiblement des applications actuelles de l'acier précomprimé, car comme dans celles-ci, les écarts entre l'axe du « tenseur » et l'axe de l'arc (ou de la poutre) sont relativement faibles.

La gare de Birmingham, construite vers 1850, comporte des fermes déjà triangulées, mais dont les brides inférieures sont constituées de tronçons de barres rondes de 100 mm de diamètre filetés aux deux bouts, en pas à gauche-pas à droite, s'engageant dans des blocs taraudés formant pieds des montants. Les pannes sont de vraies poutres armées à deux poinçons.

La couverture de la cour centrale de l'ancienne Bourse d'Anvers, réalisée en 1856, forme un exemple plus complexe de l'application des « tenseurs ». Cette charpente comprend en effet douze fermes arc-boutant une coupole centrale. Les poussées horizontales aux pieds de ces arcs ont été reprises par un véritable freinage en fers ronds mis en tension par des écrous-tendeurs.

Le calcul de ces tensions introduites dans la poutre par l'action du tirant a été clairement

mis au point depuis plusieurs années. Il est généralement traité sans « prétraction » dans le tirant. Mais cette prétraction a été manifestement sous-entendue dans la plupart des cas, et les méthodes de calcul exposées s'appliquent indifféremment au cas de la pose « géométrique » et au cas de la pose avec « prétraction » (GRÉGOR, *Der praktische Eisenhochbau*, 1925, Vol. II, p. 83).

Cette prétraction est d'ailleurs citée explicitement pour les arcs à deux rotules à tirant dans notre *Cours de Stabilité des Constructions*, dont la première édition date de 1935 (voir Vol. I, p. 442 de l'édition de 1948).

Citons enfin l'étude du Dr Ing. Fr. Dischinger dans *Der Bauingenieur*, de 1949, sur la charpente précontrainte. Il y expose, à la page 323, le principe de la précontrainte de l'acier, tel que nous l'envisageons; il ne donne cependant pas de dispositif pratique, sauf dans le cas où l'on considère une poutrelle travaillant ensemble avec une dalle en béton coulée au-dessus; il indique notamment le moyen de précontraindre cette dalle et les raisons qui rendent cette opération indispensable.

Les applications du principe du tenseur à une poutre métallique sont donc anciennes et abondantes et, comme sans doute pour beaucoup d'autres « principes », nous ne pouvons que saluer bien bas nos lointains prédécesseurs, qui réalisèrent déjà, grâce à ce principe, des constructions d'une élégance et d'une légèreté extraordinaire pour l'époque.

Le fait nouveau, avec lequel nous nous trouvons confrontés, n'est donc pas le principe du tenseur introduisant dans la poutre des tensions de compression-flexion, mais le problème d'agencer le tenseur dans la poutre de façon à éviter les flambages ou voilements, de parer aux efforts énormes des accrochages, d'harmoniser les profils d'après les possibilités d'action du tenseur et de sa trajectoire. C'est encore de nous servir des méthodes éprouvées de mise en traction des tenseurs, qui, dans le cas présent, sont des fils ou barres à haute limite élastique. C'est de choisir correctement leur niveau de tension afin de réaliser un coefficient de sécurité normal, compte tenu des fluctuations de tensions engendrées dans ces tenseurs sous l'action des surcharges variables.

C'est ce dernier problème — les charges variables — que nous comptons traiter dans la présente note afin de compléter ce que nous avons exposé dans le numéro de juin de *L'Ossature Métallique* et qui se rapportait uniquement à des tirants devant résister à une charge variant de zéro à un maximum, sans charge permanente.

Exposé et notations

Dans le mémoire que nous avons publié dans *L'Ossature Métallique*, en juin 1950, nous nous sommes bornés à considérer un tirant devant résister à une force pouvant varier de 0 à F.

Cette fois nous allons aborder un problème beaucoup plus près de la pratique; c'est celui du tirant qui doit résister à un effort permanent F_p et à un effort pouvant varier de 0 à F_q .

Rappelons nos notations :

R et R' sont les tensions de sécurité admissibles pour l'acier non précomprimé;

R_1 est la tension de sécurité admissible pour l'acier précomprimé travaillant en traction;

R_c est la tension de sécurité pour l'acier du câble;

Ω est la section nécessaire quand on réalise le tirant entièrement en acier doux;

Ω_r est la section réduite d'acier doux admise pour le tirant précomprimé;

Ω_c est la section du câble;

X_i est l'effort de précontrainte appliqué initialement par nous à l'aide d'un vérin;

P et II sont le poids et le coût du tirant en acier doux ordinaire par unité de longueur;

P_1 et II_1 sont ces mêmes éléments pour le tirant précomprimé;

Δ est l'allongement du tirant en acier doux ordinaire sous l'action de F_q ;

Δ_1 est l'allongement correspondant pour le tirant précomprimé;

$$\lambda = \frac{\Omega_c}{\Omega_r}; \quad m = \frac{F_q}{F_p}.$$

Théorie

Notons dès l'abord que nous supposons que pendant qu'on effectue la précompression, l'effort permanent F_p s'introduit graduellement, la valeur instantanée de cet effort étant proportionnelle à la valeur instantanée de X_i croissant de zéro à son maximum.

On peut se rapprocher de cette condition de différentes façons. Supposons par exemple qu'il s'agisse du tirant d'une des deux poutres principales d'un pont bowstring.

Supposons que nous appelions F_p la traction se développant dans le tirant sous l'action de l'ensemble de la charpente métallique du pont (poutres principales, entretoises, longrines, contreventements, etc.).

On fera d'abord le montage de la poutre principale et on procédera à une première précompression qui soulèvera graduellement la poutre de ses supports temporaires; on s'arrangera pour qu'à la fin de l'opération la tension de l'acier doux du tirant soit la compression R'; puis on fixera à la poutre (qui est déjà libre sur ses deux appuis) une partie des éléments du tablier, et ce jusqu'à ce que la tension devienne R_1 .

On procédera à une nouvelle précompression, de façon à rétablir la tension de compression R'. On continuera le montage de la partie métallique en une ou plusieurs étapes et on s'arrangera pour qu'à la fin du montage suivi d'une dernière précompression, la tension de l'acier doux du tirant soit la compression R'.

On peut opérer autrement en montant toute la partie métallique sur échafaudages et en effectuant la précompression en une opération; la charpente se soulèvera graduellement à mesure que X_i augmente.

Dans l'état finalement atteint, le tirant porte un effort extérieur F_p ; le câble porte une tension τ_c et dans l'acier doux il y a une tension de compression R'.

Nous considérons que toute charge encore à venir — la dalle en béton, le pavement, les surcharges mobiles — donnent, par leur ensemble, un effort maximum F_q auquel le tirant doit résister sans que les tensions ne dépassent R_c et R_1 .

Nous pourrions considérer le poids de la dalle en béton et du pavement comme intervenant dans le calcul de F_p ; nous ne le faisons pas parce qu'il se pourrait qu'un jour on doive renouveler ou enlever ces éléments; il est donc logique de les considérer dans les charges donnant F_q .

Il est maintenant facile d'établir les formules qui correspondent aux opérations décrites.

On a

$$X_i = F_p + R'\Omega_r \quad (1)$$

Si l'application de F_q fait varier X_i de ΔX_i on a

$$F_q - \Delta X_i = (R' + R_1) \Omega_r \quad (2)$$

et

$$X_i + \Delta X_i = R_c \Omega_c \quad (3)$$



Leur résolution donne

$$\Omega_r = \frac{F_p}{R_c - R_1} \left[m \frac{R_c - (R' + R_1)}{R' + R_1} - 1 \right]; \quad (4)$$

$$\Omega_c = \frac{F_q}{R' + R_1} - \Omega_r; \quad (5)$$

$$X_i = F_p + R' \Omega_r. \quad (6)$$

D'ailleurs

$$\Delta X_i = F_q \frac{\lambda}{1 + \lambda}. \quad (7)$$

Notons qu'il résulte de (5) que

$$\Omega_r + \Omega_c = \frac{F_q}{R' + R_1}$$

ce qui signifie que le poids du tirant précomprimé ne dépend pas de F_p mais uniquement de F_q ; on a trouvé une propriété analogue en béton précontraint, ce qui a conduit à dire que «de poids mort se porte tout seul». (Voir l'explication à ce sujet dans notre livre sur le béton précontraint.)

Un mathématicien pourrait être tenté d'en conclure que quand $F_q = 0$ il ne faut plus de tirant! Dans ce cas, la formule (4) donne un Ω_r négatif; les formules ne donnent donc plus qu'une solution mathématique, mais à laquelle ne correspond aucune réalité. Ceci nous amène à souligner que la solution donnée ci-dessus par les formules (4) et (6) n'est acceptable que pour autant que Ω_r reste positif et ne soit pas trop petit: n'oublions pas qu'outre sa fonction de résister à F_p et F_q le tirant doit aussi permettre l'attache des entretoises, ce qui exige qu'il ait une certaine hauteur et une certaine raideur. Nous y reviendrons plus loin.

Il est aisé de calculer le poids relatif du tirant précomprimé et du tirant ordinaire; ainsi que le coût relatif et les déformations relatives.

On trouve, en supposant que le rapport des prix de l'unité de poids de l'acier du câble et de l'acier doux soit égal à 3 :

$$\frac{P_1}{P} = \frac{R}{R' + R_1} \times \frac{m}{1 + m}; \quad (8)$$

$$\frac{\Pi_1}{\Pi} = \frac{P_1}{P} + \frac{2R}{R_c - R_1} \left(1 - \frac{R_1}{R} \times \frac{P_1}{P} \right) \quad (9)$$

ou

$$\frac{\Pi_1}{\Pi} = \frac{R}{(1 + m)(R' + R_1)} \left(m + \frac{2(m + 1)R' + 2R_1}{R_c - R_1} \right) \quad (9')$$

et enfin

$$\frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{R' + R_1}{R} \times \frac{1 + m}{m}. \quad (10)$$

A noter que $\frac{P_1}{P}$ et $\frac{\Delta_1}{\Delta}$ sont inverses l'un de l'autre. Rappelons que les Δ sont les allongements dus à F_q .

Nous avons traduit les relations (4) à (10) en abaques I, II et III en adoptant dans tous les cas $R_c = 100$ et $R = 14$ kg/mm²; mais en considérant deux cas pour les valeurs de R_1 et R' tout en maintenant la somme $R_1 + R' = 21$ kg/mm²; ces deux cas sont :

1^{er} cas. — Trait plein sur les abaques

$$R_1 = 7 \quad \text{et} \quad R' = 14 \text{ kg/mm}^2$$

2^e cas. — Trait interrompu sur les abaques

$$R_1 = 14 \quad \text{et} \quad R' = 7 \text{ kg/mm}^2$$

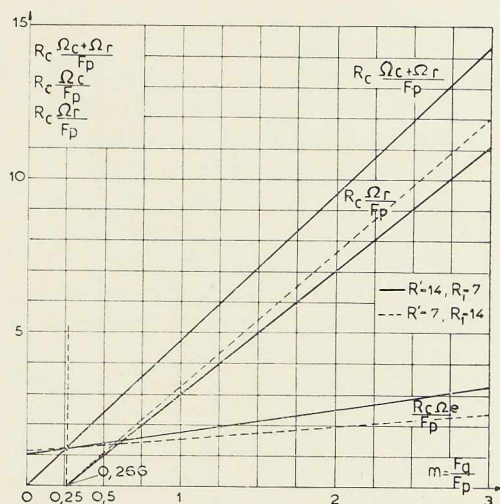


Fig. 570. Abaque donnant Ω_c et Ω_r en fonction de m .

Voici les principales conclusions qui se dégagent de l'examen de ces abaques :

- La solution du deuxième cas est plus économique que celle du premier cas;
- Les deux cas conduisent au même rapport de P_1 à P et de Δ_1 à Δ ;

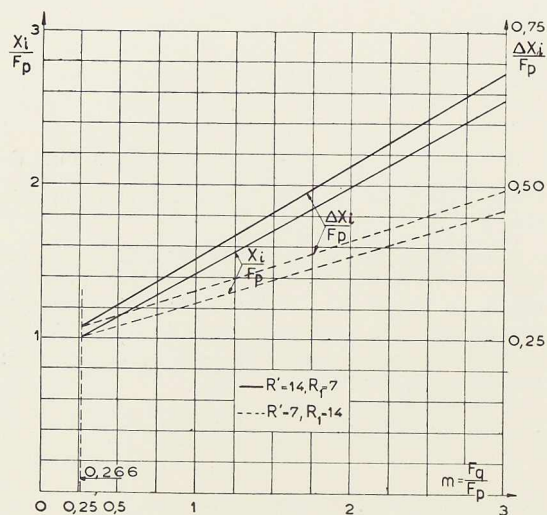


Fig. 571. Abaque II donnant X_i et ΔX_i en fonction de m .

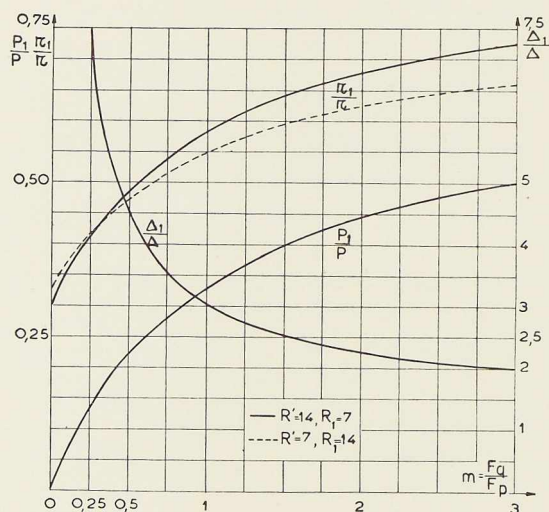


Fig. 572. Abaque III donnant $\frac{P_1}{P}$, $\frac{\pi_1}{\pi}$ et $\frac{\Delta_1}{\Delta}$ en fonction de m .

c) Ω_r est nul pour $m = 0,266$. Si m est voisin de cette valeur ou plus petit, la solution donnée par les abaques n'est plus pratique;

d) A partir de $m = 1$, le rapport des déformations Δ_1 et Δ est acceptable et l'économie réa-

lisée en poids et en coût est considérable; ainsi pour $m = 1$, l'économie en poids est de 67 % et celle en coût de 45 %. Plus m est grand, plus ces économies s'accroissent.

Revenant à la conclusion « c », voici comment il faut résoudre le problème lorsque les abaques donnent un Ω_r trop petit. Il faudra choisir Ω_r à priori en tenant compte de toutes les fonctions que doit remplir le tirant. Bien entendu avec cette section Ω_r plus grande que celle donnée par les abaques, il ne faudra pas la comprimer sous l'action combinée de F_p et X_i jusqu'à la tension R' ; on la comprimera jusqu'à une tension τ' ; voici les formules :

$$\Omega_c = \frac{F_p + F_q - R_1 \Omega_r}{R_c}; \quad (11)$$

$$X_i = R_c \Omega_c - F_q \frac{\Omega_c}{\Omega_c + \Omega_r}; \quad (12)$$

$$\tau' = \frac{X_i - F_p}{\Omega_r}; \quad (13)$$

$$\Delta X_i = F_q \frac{\Omega_c}{\Omega_c + \Omega_r}; \quad (14)$$

$$\frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{\tau' + R_1}{R} \times \frac{1 + m}{m}. \quad (15)$$

Si l'on devait juger que les déformations deviennent trop fortes dans la solution adoptée, on recommencera en se donnant le rapport $\Delta_1 : \Delta$.

Les formules sont alors les suivantes :

$$\tau' = \frac{\Delta_1}{\Delta} \frac{m}{1 + m} R - R_1 \quad (16)$$

$$\Omega_r = \frac{F_p}{R_c - R_1} \left[m \frac{R_c - (\tau' + R_1)}{\tau' + R_1} - 1 \right] \quad (17)$$

$$\Omega_c = \frac{F_q}{\tau' + R_1} - \Omega_r \quad (18)$$

$$X_i = F_p + \tau' \Omega_r \quad (19)$$

$$\Delta X_i = F_q \frac{\lambda}{1 + \lambda} \quad (20)$$

$$\frac{P_1}{P} = \frac{R}{\tau' + R_1} \times \frac{m}{1 + m} = \frac{\Delta}{\Delta_1} \quad (21)$$

$$\frac{\Pi_1}{\Pi} = \frac{R}{(1 + m)(\tau' + R_1)} \left(m + \frac{2(m + 1)\tau' + 2R_1}{R_c - R_1} \right) \quad (22)$$

ou

$$\frac{\Pi_1}{\Pi} = \frac{P_1}{P} + \frac{2R}{R_c - R_1} \left(1 - \frac{R_1}{R} \frac{P_1}{P} \right). \quad (22')$$



Sécurité vis-à-vis de la limite élastique de l'acier doux

Admettons que l'acier doux mis en œuvre ait comme limite élastique $2 R$.

Calculons le coefficient de sécurité S du tirant précomprimé calculé d'après nos formules fondamentales (4) (5) et (6).

Pour cela notons que l'effet de F_q est de faire varier la tension d'une compression R' à une traction R_1 , soit suivant un intervalle de $R' + R_1$; la réserve qui reste avant d'atteindre la limite élastique est de $2 R - R_1$, ce qui signifie qu'on doit ajouter à $F_p + F_q$ une force F donnée par

$$F = F_q \frac{2R - R_1}{R' + R_1} \quad (23)$$

si l'on veut atteindre la limite élastique.

Il en résulte

$$S = \frac{F_p + F_q + F}{F_p + F_q} \quad (24)$$

ou

$$S = 1 + \frac{m}{1+m} \times \frac{2R - R_1}{R' + R_1} \quad (25)$$

Dans ces conditions, on peut transformer le rapport $P_1 : P$ comme suit

$$\frac{P_1}{P} = \frac{R}{R' + R_1} \frac{m}{1+m} = \frac{R(S-1)}{2R - R_1} \quad (26)$$

Si l'on désire $S = 2$, la condition (25) donne

$$R_1 = \frac{m(2R - R') - R'}{1 + 2m} \quad (27)$$

L'abaque IV traduit cette formule pour $R = 14$. L'abaque V donne $P_1 : P$ quand $S = 2$ et $R = 14$. Notons que pour $S = 2$ la combinaison de (10) et (25) donne

$$\frac{\Delta_1}{\Delta} = 2 - \frac{R_1}{R} \quad (28)$$

Solution pratique du problème fondamental

Nous appelons problème fondamental, celui où Ω_r trouvé par les abaques I à III ou les formules correspondantes, est acceptable.

On se donne F_p et F_q ; donc m ; on admet $R = 14 \text{ kg/mm}^2$, $R_c = 100 \text{ kg/mm}^2$ et on exige $S = 2$. Nous pouvons adopter R' arbitrairement, mais nous savons que l'économie exige qu'il soit le plus grand possible soit 14 kg/mm^2 .

L'abaque IV donne alors la valeur de R_1 (voir aussi formule 27) et les formules 4 à 7 donnent la solution.

Exemple de calcul

Soit $F_p = 100 \text{ t}$. $F_q = 200 \text{ t}$. $m = 2$.

L'abaque IV donne $R_1 = 2,8 \text{ kg/mm}^2$ et les formules 4 à 7 donnent

$$\Omega_r = 9\,170 \text{ mm}^2$$

$$X_i = 228 \text{ t}$$

$$\Omega_c = 2\,730 \text{ mm}^2$$

$$\Delta X_i = 46 \text{ t}$$

On a ici (vu que $\Omega = 21\,600 \text{ mm}^2$)

$$\frac{P_1}{P} = 0,55 \quad \frac{\Pi_1}{\Pi} = 0,802 \quad \frac{\Delta_1}{\Delta} = 1,8$$

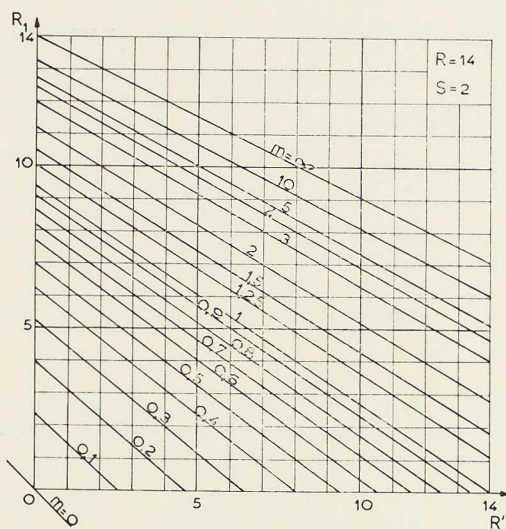


Fig. 573. Abaque IV donnant la relation entre R_1 , R' et m pour $S = 2$.

Solution pratique quand le Ω_r trouvé ci-dessus n'est pas acceptable et qu'on s'en donne un plus grand à priori tout en imposant la sécurité $S = 2$.

Il est clair qu'ici on ne peut plus se donner R' arbitrairement, puisqu'on se donne Ω_r .

Des formules (11) à (13) on déduit, en y remplaçant τ' par R'

$$R'_1 = \frac{F_q}{\Omega_r} - R_1 - \frac{F_q}{\Omega_r} \frac{1}{1 + \frac{\Omega_r R_c}{F_p + F_q - R_1 \Omega_r}}$$

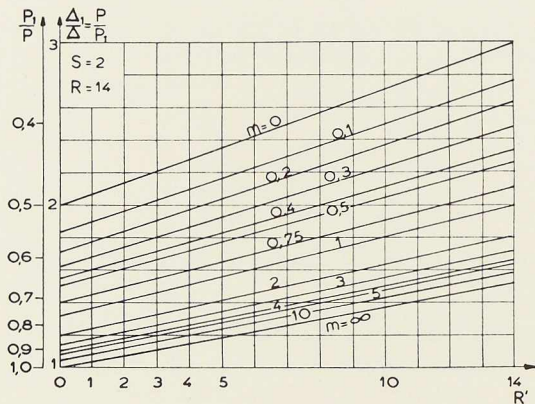


Fig. 574. Abaque V donnant pour différentes valeurs de m les valeurs de $\frac{P_1}{P}$ et $\frac{\Delta_1}{\Delta}$ en fonction de R' pour $S = 2$.

Moyennant l'utilisation de (25) écrit pour $S = 2$, cela se transforme en

$$(2R - R_1) \frac{m}{1+m} = \frac{F_q}{\Omega_r} \frac{\Omega_r R_c}{F_p + F_q - R_1 \Omega_r + R_c \Omega_r}$$

C'est une équation en R_1 qui a comme racine

$$R_1 = \frac{1}{2} \left\{ 2R + R_c + (1+m) \frac{F_p}{\Omega_r} - \sqrt{[2R + R_c + (1+m) \frac{F_p}{\Omega_r}]^2 - 8R \left[(1+m) \frac{F_p}{\Omega_r} + R_c \right] + 4(m+1) \frac{F_p}{\Omega_r} R_c} \right\} \quad (28)$$

Le problème se résoudra donc comme suit :

On calcule R_1 par (28); puis R' tiré de (27), soit

$$R' = \frac{2mR - (1+2m)R_1}{1+m} \quad (29)$$

Il ne reste plus alors qu'à appliquer les formules (11) à (14).

Nous avons traduit les formules 28 et 29 en abaques marqués VI et VII.

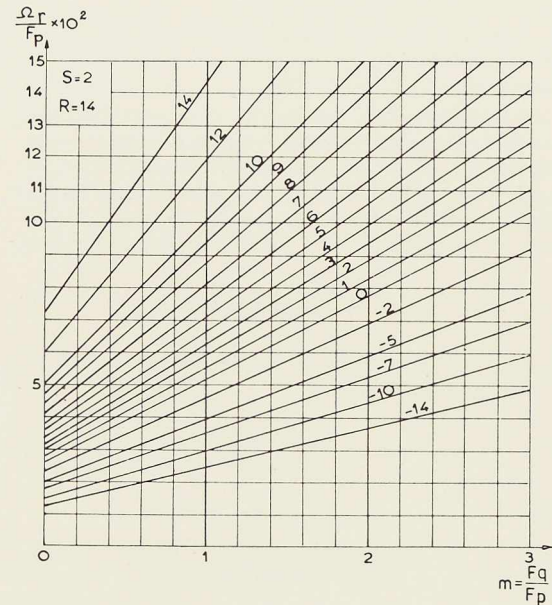


Fig. 575. Abaque VI donnant R_1 en fonction de Ω_r et m pour $S = 2$.

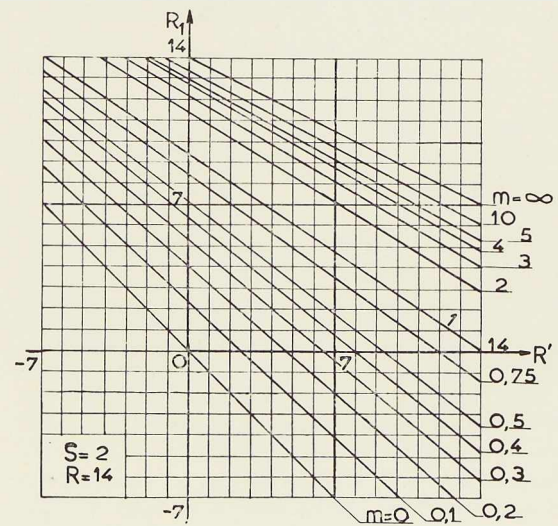


Fig. 576. Abaque VII donnant R' en fonction de R_1 et m pour $S = 2$.



Exemple de calcul

Soit $F_p = 100$ t. $F_q = 25$ t. $m = 0,25$

Choisissons $\Omega_r = 2\,400$ mm².

La formule (28) donne $R_1 = -5,1$ kg/mm² et il en résulte par (29) $R' = 11,8$ kg/mm².

Dès lors, les formules 11 à 14 donnent

$$\begin{aligned}\Omega_c &= 1\,374 \text{ mm}^2 \\ X_i &= 123,3 \text{ t.} \quad \Delta X_i = 9,1 \text{ t.}\end{aligned}$$

On a ici ($\Omega = 8\,930$ mm²)

$$\frac{P_1}{P} = 0,423; \quad \frac{\Pi_1}{\Pi} = 0,730 \quad \text{et} \quad \frac{\Delta_1}{\Delta} = 2,36.$$

Calcul pratique quand on s'impose $\Delta_1 : \Delta$ en même temps que $S = 2$

Les formules (10) et (25), cette dernière pour $S = 2$, combinées donnent :

$$\frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{2R - R_1}{R}. \quad (29)$$

Si donc on se donne $\Delta_1 : \Delta$, on connaît R_1 et par conséquent R' par (25).

On trouve

$$R' = R \left(\frac{\Delta_1}{\Delta} \frac{2m+1}{m+1} - 2 \right). \quad (30)$$

La solution du problème se fait donc comme suit.

On calcule R' par (30) puis R_1 par (25) et il suffit ensuite d'appliquer les formules 17 à 20 en posant τ' égal au R' trouvé.

Exemple de calcul

Soit encore $F_p = 100$ t. $F_q = 25$ t. $m = 0,25$

Imposons-nous $\frac{\Delta_1}{\Delta} = 2$.

Les formules (30) et (25) donnent

$$R_1 = 0 \quad R' = 5,6 \text{ kg/mm}^2$$

Les formules 17 à 20 donnent alors

$$\begin{aligned}\Omega_r &= 3\,210 \text{ mm}^2 \\ \Omega_c &= 1\,250 \text{ mm}^2 \\ X_i &= 118 \text{ t.} \quad \Delta X_i = 7,0 \text{ t.}\end{aligned}$$

On a ici

$$\frac{P_1}{P} = 0,50; \quad \frac{\Pi_1}{\Pi} = 0,78; \quad \frac{\Delta_1}{\Delta} = 2.$$

Remarque importante

Nous venons de calculer les économies en poids et en coût que permet l'usage de la précompression; mais nous avons supposé que la réduction du poids du tirant n'a pas d'influence sur F_p alors que cette influence existe. Il est en effet évident que s'il s'agit par exemple d'un tirant de poutre de pont bowstring, gagner 50 % sur le poids du tirant fait gagner à peu près 20 % sur le poids de la poutre et un certain pourcentage (plus petit que 20) sur le poids à porter. Cela signifie que toute la poutre pourra être faite plus légère.

Nous avons discuté ce problème dans notre premier mémoire (*L'Ossature Métallique*, n° 6-1950) et souligné sa grande importance.

G. M.

Articles à paraître prochainement :

Reconstruction du pont-rails de Piacenza (Italie).

Hangar métallique de l'Aéroport de Kastrup (Danemark).

Nouvelle charpente de la Cathédrale Saint-Etienne à Vienne (Autriche).

Action du vent sur les pylônes de section triangulaire, par A. S. Joukoff.

Calcul des portiques continus, par Edm. Roland.

CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant les mois de juin et juillet 1950

		Production acier lingot en tonnes		
		Belgique	Luxembourg	Total
Juin	1950	299 008	199 531	498 539
Juillet	1950	212 179	204 615	416 794
Mai	1950	293 159	181 758	474 917
Janv.-juillet 1950		1 968 039	1 302 076	3 270 115
Jan.-juil. 1949		2 400 419	1 506 245	3 906 664

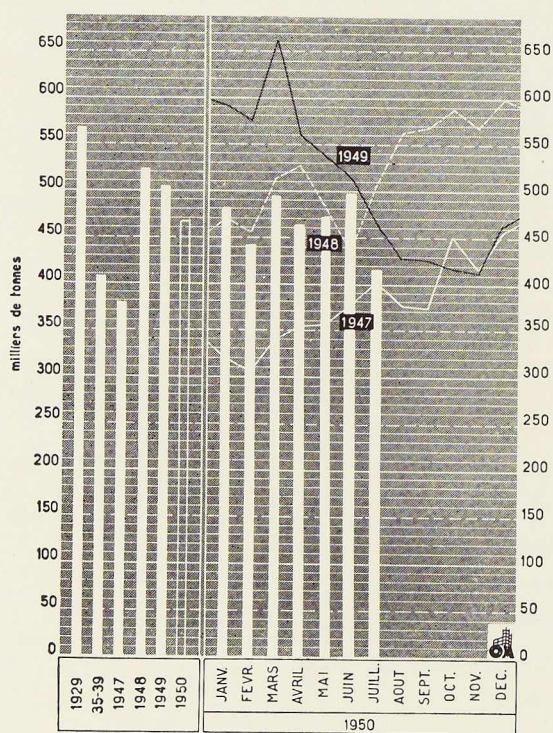


Fig. 577. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

En juin et pendant la première quinzaine de juillet, le léger mouvement de reprise qui s'était dessiné en mai s'est poursuivi. La Belgique a produit en juin environ 6 000 tonnes d'acier en plus que pendant le mois de mai. Au Grand-Duché, l'augmentation a même atteint 18 000 tonnes. Dans ce dernier pays, le mois de juillet a amené une nouvelle avance de quelque 5 000 tonnes, mais les congés payés et les grèves politiques éclatées en Belgique ont influencé la production belge au point de la ramener à 212 000 tonnes, contre 299 000 en juin.

La différence de la production totale par rapport aux mois correspondants de 1949 s'est ainsi encore aggravée. On peut cependant espérer un sérieux redressement pour les mois à venir, la situation du marché de l'acier s'étant renversée, depuis notre dernière chronique. Partant des Etats-Unis, un vaste mouvement de reprise a gagné les pays producteurs d'Europe. Dès le mois de juin, des demandes importantes se faisaient jour, mettant d'abord fin à la forte concurrence qui avait dominé le marché depuis six mois, pour entraîner ensuite des hausses de prix successives et une prolongation des délais qui, pour la plupart des produits, atteignent actuellement 3 à 5 mois.

Déjà avant les événements de Corée, certains indices d'une reprise étaient signalés : la profonde baisse des prix avait amené certaines usines à ne plus coter, les stocks dans le monde étaient ramenés au minimum, la publication du plan Schuman laissait entrevoir la fin d'une concurrence désordonnée.

Les pourparlers relatifs à ce plan se poursuivent laborieusement et il semblait bien dès fin juillet que, malgré l'absence d'une collaboration anglaise, les six autres pays producteurs de l'Europe de l'Ouest finiraient par mettre sur pied un organisme supérieur qui serait d'une importance primordiale pour l'avenir de la production et de l'organisation de vente des produits de l'industrie lourde.



Marché intérieur

Dès la deuxième quinzaine de juin, la situation du marché changeait d'ambiance. La forte demande étrangère avait pour conséquence un raffermissement des prix et un allongement des délais. Fin juin, les usines décidèrent de pratiquer des prix identiques tant pour le marché intérieur proprement dit que pour la Hollande et le Congo belge.

En juillet, la hausse générale se poursuivait et les délais de fournitures atteignaient dix à douze semaines. Le 15 juillet, le prix de base pour aciers marchands se situaient aux environs de 3 000 francs.

Vers la fin du mois de juillet, certaines usines étaient hors marché, tant la demande était forte. L'accord réalisé par dix-huit pays au sein de l'O. E. C. E., concernant l'Union Européenne des Paiements, ajoutait un nouvel élément au raffermissement des marchés.

En constructions métalliques, divers départements se plaignent encore de la rareté des commandes. Les fabricants de matériel roulant ont reçu d'Espagne une commande de 1 500 wagons. En ponts et charpentes, l'activité est également meilleure. Les expéditions des mois de mai et juin ont atteint respectivement 129 371 tonnes et 137 647 tonnes, dont :

	Mai	Juin
Produits de la tôle	23 954	26 390
Accessoires mét. du bâtiment	7 080	8 210
Ponts et charpentes	17 277	18 250
Matériel de chemins de fer et tramways	4 246	2 450

Signalons l'exposition d'Elisabethville (Congo belge), à laquelle Fabrimétal participe avec un stand collectif de quelque 150 firmes affiliées.

Marché extérieur

Les exportations belgo-luxembourgeoises ont atteint en avril 293 138 tonnes et en mai 243 922 tonnes. La régression de mai résulte d'envois diminués vers l'Italie, la Suède et l'Angleterre. Ce dernier pays reçoit de plus fortes quantités de France. D'autre part, son programme d'expansion le libère peu à peu des importations de demi-produits. Des quantités importantes de produits laminés ont été envoyées notamment aux Etats-Unis, au Congo belge, en Suisse, au Brésil, aux Indes. En avril, les Etats-Unis ont reçu 27 664 tonnes.

La concurrence allemande et française s'est beaucoup moins fait sentir ces derniers temps en raison des engagements très élevés contractés au cours de ces derniers mois. La demande, notamment de la part des Etats-Unis, reste extrêmement forte tant en acier marchand qu'en ronds à béton, fils machine, tôles fines. Les expéditions belgo-luxembourgeoises vers les Etats-Unis ont atteint :

En mai	30 985 tonnes
En juin	26 499 tonnes

Les boulonneries et fabricants d'accessoires de rails ont noté des commandes en provenance des Indes et du Pakistan.

Travaux à l'Institut Belge de Normalisation (I. B. N.)

L'I. B. N. vient d'éditer les normes suivantes :

- NBN 151 — Traitements thermiques et traitements chimiques des aciers;
- NBN 152 — Barres et profilés laminés en acier d'usage courant pour charpentes et constructions rivées ou soudées;
- NBN 153 — Grandes plats en acier d'usage courant pour charpentes et constructions rivées ou soudées;
- NBN 154 — Tôles en acier d'usage courant pour charpentes et constructions rivées ou soudées;
- NBN 205 — Tôles en acier au carbone pour chaudières et appareils soumis à pression.

La norme NBN 151 précise la terminologie, la définition et l'interprétation des divers traitements auxquels les aciers peuvent être soumis. Elle donne également les symboles par lesquels peuvent être désignés certains traitements.

Les normes NBN 152, 153, 154 et 205 comprennent : des généralités, des normes de qualité, une norme de qualité complémentaire pour les aciers destinés à être soudés à l'arc électrique et des feuilles de tolérances. Rappelons que ces normes s'appuient sur la norme NBN 117 récemment sortie de presse et traitant des essais de réception.

Relèvement de passages supérieurs

Le gabarit des lignes à électrifier exige en pleine voie, au droit de chaque passage supé-



rieur, une hauteur libre minimum de 5,20 m entre la face inférieure de l'ouvrage d'art et le niveau supérieur des rails, au lieu de 4,80 m suffisant pour les lignes à vapeur.

Afin d'éviter autant que possible le renouvellement coûteux de passages supérieurs rentrant dans l'ancien gabarit, on a recours à l'un des deux moyens suivants : le relèvement du passage supérieur ou l'abaissement des voies ferrées sous l'ouvrage.

Chaque fois que les circonstances le permettent, les services techniques de la S. N. C. B. procèdent au relèvement des passages supérieurs. Cette méthode est uniquement applicable aux tabliers métalliques et aux tabliers en béton armé. Elle consiste à libérer la superstructure de ses appuis et à la soulever au moyen de vérins.

Plusieurs travaux pareils ont déjà été exécutés sur le réseau belge avec grand succès et dans des conditions particulièrement économiques.

Les problèmes fondamentaux d'instabilité en construction métallique

Sous ce titre, M. Jean Dutheil, Ingénieur A. & M. et I. E. G., lauréat de l'Académie des Sciences, est venu donner une conférence à la Société Royale Belge des Ingénieurs et des Industriels (S. R. B. I. I.), en mai 1950. Le texte de cette conférence vient d'être publié dans le n° de juillet 1950 du *Bulletin* de la S. R. B. I. I.

Les problèmes d'instabilité sont parmi les plus importants de la construction métallique. Le flambement ne peut être considéré comme un problème d'instabilité élastique que lorsqu'il s'agit de pièces théoriquement parfaites. Dans ce cas, la théorie d'Euler a donné la solution. Pratiquement, les défauts inévitables des barres comprimées provoquent une flexion prématurée, d'où il résulte qu'il s'agit en réalité d'un problème de flexion composée. En le considérant comme tel, il est possible d'établir une théorie qui aboutit à la solution pratique de problèmes complexes que la théorie d'Euler ne permet pas de résoudre.

Le déversement peut se ramener au flambement et se résoudre aussi complètement par la même méthode. Il est ainsi possible d'appliquer à tous ces problèmes une conception de la sécurité générale et cohérente qui doit permettre de nouveaux progrès dans la construction métallique.

Reconstruction du pont de Lanaye

On vient d'achever la reconstruction du pont de Lanaye, sur le canal Albert. Cet ouvrage est un pont Vierendeel de conception mixte. La plupart des éléments sont rivés, mais afin d'alléger la construction, les montants sont entièrement soudés, sauf leurs fixations aux membrures; de même les éléments du tablier : longrines et entretoises sont constituées par des poutres soudées, tandis que leurs assemblages de liaison sont rivés. Le nouvel ouvrage, construit par la S. A. Compagnie Centrale de Construction, à Haine-Saint-Pierre, comporte deux travées d'approche d'une longueur de 7,25 m et une travée centrale du type Vierendeel de 68 mètres de portée. Le tonnage mis en œuvre est d'environ 366 tonnes. Les soudures ont été réalisées au moyen des électrodes Philips C 20.

Il y a quinze ans

Dans son n° 9-1935, *L'Ossature Métallique* publiait une description du pont de Nuth (Pays-Bas). Ce pont-rails est du type Vierendeel parabolique; il a une portée de 53,20 m et sa longueur totale est de 56 mètres; les maîtresses-poutres sont distantes de 7,85 m. Il peut livrer passage à une route carrossable de 6 mètres bordée de deux trottoirs de protection. A l'extérieur des maîtresses-poutres se trouvent deux trottoirs en encorbellement de 2,50 m de largeur. Les brides inférieures des maîtresses-poutres sont des poutrelles Grey DIR 90. Les brides supérieures sont constituées par un profil I en tôle soudée ayant 850 mm de hauteur d'âme et 500 mm de largeur d'ailles. Tous les assemblages, tant ceux exécutés en atelier que ceux exécutés sur chantier, ont été effectués par soudure. Des dispositions spéciales ont été prises de façon à éviter l'exécution sur chantier des soudures au plafond. Les soudures sur chantier ont été réduites au minimum et on a exécuté les assemblages de grands tronçons et de toutes les parties délicates en atelier.

Le pont métallique il y a cent ans

A la suite de l'article de M. E. A. van Genderen Stort, « Le Pont métallique il y a cent ans » (*L'Ossature Métallique*, n° 5-1950), nous avons reçu du Musée de la Vie Wallonne une photographie du pont suspendu sur la Dérivation de la Meuse entre le quai de la Boverie et le quai Mativa à Liège (fig. 578). Cet ouvrage, d'une portée de 60 mètres,



fut construit en 1853. Il fut livré à la circulation peu de temps après avoir subi avec succès les essais de charge (52 tonnes pendant 24 heures). Ce pont fut démoli en 1905 après un service de plus d'un demi-siècle.

Reconstruction des Chemins de Fer Italiens de l'Etat

Avec l'ouverture des grands ponts sur le Pô, on peut considérer la première phase de la reconstruction matérielle des chemins de fer italiens de l'Etat comme terminée.

La seconde phase de la reconstruction, qui comporte le remplacement de nombreux ouvrages provisoires par des ouvrages définitifs et l'amélioration des moyens techniques d'exploitation ou leur modernisation est en cours depuis longtemps.

En ce qui concerne les ponts-rails métalliques, leur nombre avant les hostilités s'élevait à 4 067 avec un développement total de 78 684 mètres. Pendant la guerre, 811 ponts, d'une longueur totale de 34 974 mètres (44 %), ont été détruits ou gravement endommagés.

A l'heure actuelle, 549 ouvrages d'art métalliques, représentant un développement total de 20 960 mètres, ont été reconstruits.

Parmi ceux-ci figurent plusieurs grands ponts sur le Pô : Plaisance (Piacenza), Borgoforte, Pontelagoscuro, Mezzanacorte.

Ecole Professionnelle pour le travail des métaux « Joseph Marchal »

L'Institut des Arts et Métiers, de Bruxelles, comprend une Ecole professionnelle pour le travail des métaux. Cette Ecole possède les divisions suivantes : Serrurerie - Tôlerie - Ferronnerie - Poèlerie - Petites constructions métalliques - Industrie du cuivre, de l'aluminium, etc. - Cours de chauffage central - Ventilation et tuyauterie - Cours spéciaux de soudure autogène et de soudure électrique - Cours de machines-outils. La reprise des cours, pour l'année 1950, est fixée au vendredi 15 septembre à 19 heures. Les inscriptions sont reçues à l'Institut des Arts et Métiers, 50, boulevard de l'Abattoir (salle n° 156, 1^{er} étage).

Lancement du paquebot à moteur « Charlesville »

Le 12 août 1950 a eu lieu le lancement du paquebot à moteur « Charlesville », qui est en construction au chantier naval John Cockerill,



Document Musée de la Vie Wallonne.

Fig. 578. Pont suspendu sur la dérivation de la Meuse à Liège, construit en 1853.

pour compte de la Compagnie Maritime Belge à Anvers.

Le « Charlesville » est un sistership des « Albertville », « Léopoldville », « Elisabethville » et « Baudouinville ».

Le « Charlesville » est identique au « Baudouinville », dont les caractéristiques ont été données dans le numéro 4-1950 de *L'Ossature Métallique*.



Fig. 579. Vue du paquebot « Charlesville » au cours de son lancement à Hoboken.

Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Code of practice for simply supported steel bridges (Code de bonne pratique pour ponts métalliques simplement appuyés)

Un ouvrage de 73 pages, format 15 × 21,5 cm, illustré de 19 figures. Edité par l'*Institution of Civil Engineers* et l'*Institution of Structural Engineers*, Londres, 1949. Prix : 3 s. 6 d.

Ce code de bonne pratique est l'œuvre d'une Commission mixte nommée par l'Institution des Ingénieurs Civils et l'Institution des Ingénieurs Constructeurs de Grande-Bretagne. Il s'applique aux ouvrages métalliques fixes (ponts-rails et ponts-routes) d'une portée inférieure à 91,50 m (300 pieds).

Le document est divisé en six sections qui ont pour titres : Généralités — Surcharges et tensions — Détails de construction — Matériaux — Mise en œuvre — Contrôle, pesage, expédition.

Des annexes relatives aux trains de charges pour ponts-rails et ponts-routes, au coefficient dynamique pour pont-rails, etc... complètent utilement ce code de bonne pratique.

I. R. S. I. A., Rapport annuel. Exercice 1949

Un ouvrage de 163 pages, format 15,5 × 24 cm. Edité par l'Institut pour l'Encouragement de la Recherche scientifique dans l'Industrie et l'Agriculture. (I. R. S. I. A.).

Le rapport de l'I. R. S. I. A., pour l'exercice 1949, contient notamment un chapitre sur les subsides accordés à la recherche.

On y relève que le montant des subsides votés pendant l'année 1949 a dépassé 52 millions de francs.

Parmi les bénéficiaires de ces subsides citons le Centre National de Recherches Métallurgiques (C. N. R. M.), section de Liège, Fabrimétal et le Centre de Recherches Techniques et Scientifiques de l'Industrie des Fabrications Métalliques (C. R. I. F.), le Comité pour l'Etude du fluage des Métaux aux températures élevées, le Centre Belge de Recherches Navales, etc.

L'I. R. S. I. A. a accordé également plusieurs bourses de spécialisation, de recherches et de voyages.

(1) Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre salle de lecture, 154, avenue Louise, à Bruxelles, ouverte de 9 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis de 9 heures à midi).

Structure and Properties of Alloys, 2^e édition
(Structure et Propriétés des Alliages)

par R. BRICK et A. PHILLIPS.

Un volume relié de 485 pages, format 15,5 × 23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Mc Graw-Hill Co Inc., New-York. Prix : 6 \$.

La première édition de l'ouvrage des professeurs Brick et Phillips a été publiée pendant la dernière guerre pour répondre aux besoins d'usines chargées d'exécuter des contrats d'après les spécifications gouvernementales. En présence du succès remporté par cette première édition, les auteurs ont publié une nouvelle édition revue et corrigée de leur livre.

L'ouvrage, dont le contenu se rapporte aux métaux ferreux et non ferreux, comporte seize chapitres. Les auteurs y ont traité notamment les matières suivantes : Outillage du métallurgiste — Métaux commercialement purs — Solutions solides — Travail à froid et recuit — Vieillessement — Aciers normalisés et recuits — Théorie des traitements thermiques de l'acier — Aciers traités — Aciers alliés — Alliages résistant à la corrosion et aux températures élevées — Fontes.

Ball and roller bearings (Roulements à billes et à rouleaux)

par P. H. BILLINGTON.

Un ouvrage de 161 pages, format 12,5 × 19 cm, illustré de 152 figures. Edité par Emmott & Co Ltd., Londres, 1949. Prix : 4 s. 6 d.

Ce fascicule fait partie d'une collection de monographies : « Mechanical world monographs », sous le numéro 51. Il donne les matériaux utilisés par les roulements des divers types, le choix du type et sa fixation, l'entretien et les applications spéciales. De nombreuses photographies illustrent ces données.

Leerboek der algemene metallurgie, siderurgie, electrosiderurgie en metallografie (Manuel de Métallurgie, Sidérurgie, Electro-Sidérurgie et Métallographie) Tomes I et II (Chap. III).

par A. DE SY.

Deux volumes de 248 et 160 pages, format 15,5 × 25 cm, illustrés de 68 et 93 figures. Edité par Standaard, Bruxelles, 1947. Prix : 270 et 230 francs.



Ces deux volumes complètent le manuel du Professeur de Sy dont nous avons déjà donné un compte rendu dans notre numéro de janvier 1948.

L'auteur y expose d'abord la métallurgie générale, les états d'équilibre et les principes de thermodynamique, pour expliquer ensuite les divers processus de la métallurgie : oxydation, fusion, évaporation, aluminothermie, électrothermie, électrolyse, etc. Les trois derniers chapitres sont consacrés aux combustibles, fours divers et réfractaires.

Quant au deuxième ouvrage, consacré au chapitre III du tome II, il traite de l'acier électrique dans les divers problèmes d'élaboration. Un chapitre annexe donne des considérations sur les problèmes de laminage.

Ferrous materials for the engineer (Matériaux ferreux pour l'ingénieur)

par R. Fox.

Un ouvrage relié de 159 pages, format 12,5 × 19 cm, illustré de 71 figures. Edité par Ch. Griffin & Co Ltd, Londres, 1948.

Cet ouvrage a pour but de fournir aux ingénieurs non spécialisés en métallurgie les éléments essentiels de cette science. L'ouvrage est divisé en quatre parties : Propriétés générales des matériaux — Essais des matériaux — Traitements thermiques — Matériaux ferreux disponibles sur le marché.

En raison de l'importance de la sidérurgie dans la vie moderne, le livre de M. Fox ne manquera pas d'intéresser de nombreux ingénieurs.

Vorschriften für Strassenbrücken (Prescriptions pour ponts-routes)

par K. LEISER.

Un ouvrage de 153 pages, format 14,5 × 21 cm, illustré de 115 figures et comportant 30 tableaux. Edité par Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin, 1949. Prix : 7,20 D. M.

Ce fascicule est le premier d'une série de trois fascicules consacrés respectivement à : Dimensions et surcharges des ponts-routes — Prescriptions pour ponts-routes métalliques — Prescriptions pour ponts-routes massifs.

Il reprend les normes allemandes les plus récentes concernant les constructions rivées et soudées en les faisant précéder de textes explicatifs.

Ce fascicule intéressera tous ceux qui, de loin ou de près, s'occupent de la construction de ponts métalliques.

Mémoires de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes (A. I. P. C.) Vol. IX

Un volume de 494 pages, format 17 × 24 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Verlag Leeman, Zurich, 1949. Prix : 45 francs suisses (30 fr. suisses pour les membres de l'A. I. P. C.).

Le 9^e volume des *Mémoires de l'A. I. P. C.* contient 26 communications techniques et scientifiques, soit 9 en français, 14 en anglais, 3 en allemand (avec résumés dans les trois langues).

Les titres des communications intéressantes la construction métallique sont les suivants :

— Recherches sur la théorie de la flexion des ponts suspendus (S. O. ASPLUND);

— Mesures sur ponts-routes (N. DAVEY);

— Investigations sur divers types de tabliers de ponts (F. G. THOMAS);

— Les questions de choc et de fatigue et leurs répercussions sur les contraintes admissibles dans les ponts à poutres pleines en fonte (G. R. MRR-CHHELL);

— Calcul des pylônes flexibles des ponts suspendus (J. COURBON);

— Méthode de calcul pratique des poutres Bowstring (O. D'HEYGERS);

— La reconstruction du pont de Wandsworth (Harold FIRTH);

— Emploi des aciers à haute résistance (à faibles teneurs en éléments additionnels) dans la construction des ponts (progrès récents de la technique britannique) (O. A. KERENSKY);

— Recherches des proportions à donner aux différents éléments d'une poutre cantilever (P. LORIN);

— Un appareil nouveau pour déterminer les efforts dans les pièces élastiques planes (Ch. MASSONNET);

— La répartition transversale des charges dans les ponts à arcs multiples (Ch. MASSONNET);

— Vibrations transversales et flambage des systèmes en portiques traités comme problème commun de stabilité (W. NOWACKI);

— Résultats des essais de résistance et des examens métallurgiques effectués à propos de la construction, à Budapest, du pont Kossuth, en tubes d'acier soudés électriquement, pendant l'hiver 1945-1946 (Ludwig PÉTER);

— Le nouveau pont de Howrah, à Calcutta (A. M. WARD);

— Détermination du coefficient de sécurité des câbles des ponts suspendus (W. WIERZBICKI).

Comme le volume précédent, le nouveau volume des *Mémoires de l'A. I. P. C.* apporte une utile contribution à l'étude des problèmes théoriques et questions pratiques touchant la construction et l'exécution des ouvrages. Il intéressera particulièrement les ingénieurs chargés de l'étude des ponts.



Corrosion of Iron and Steel by Industrial Waters and its Prevention (Corrosion du Fer et de l'Acier par les eaux industrielles et moyens de protection)

Un volume relié de 56 pages, format 13 X 21 cm, illustré de 24 figures et diagrammes. Edité par l'*Iron and Steel Institute*, Londres, 1949. Prix : 5 shillings.

Après une étude théorique des phénomènes et des types de corrosion, l'auteur en examine les causes. Tout d'abord l'eau, qui agit par les gaz ou les sels dissous, par son acidité ou son alcalinité, sa teneur en matières organiques. Ensuite les facteurs extérieurs (température, vitesse d'écoulement, courants vagabonds et enfin les causes dues au métal lui-même, composition, structure, état de surface, inclusions, tensions internes.

De nombreux exemples pris dans l'industrie illustrent les divers modes de corrosion.

Au point de vue des moyens de protection, l'auteur envisage successivement le traitement de l'eau et du métal, tout en ne négligeant pas les moyens externes tels que la protection cathodique.

L'ouvrage est complété par une abondante liste de références.

Corrosie (La corrosion)

par H. VAN DER VEEN.

Un ouvrage relié de 368 pages, format 16 X 25 cm, illustré de 35 figures et 27 graphiques. Edité par Waltman, Delft, 1949. Prix : 11,75 florins.

La corrosion, qui nous oblige annuellement à d'énormes dépenses d'entretien, est l'ennemi principal des constructions métalliques. L'auteur qui, depuis de nombreuses années, étudie cette question, s'est donné pour but d'éclairer les ingénieurs, architectes et constructeurs sur le mécanisme des phénomènes de corrosion et entreprend de leur montrer comment on peut entraver ces phénomènes et parfois les éviter.

La corrosion sèche qui, comme chacun sait, est la moins fréquente, est rapidement étudiée dans le premier chapitre.

Les chapitres suivants sont consacrés à la corrosion en présence d'humidité : corrosion atmosphérique — corrosion dans l'eau douce — dans l'eau de mer — dans le sol. Ils débutent par un exposé clair de la théorie électro-chimique et l'étude de la corrosion par courants vagabonds qui en découle. Chacun d'eux se termine par l'examen de ce qu'on peut obtenir en agissant sur le milieu agressif.

Un chapitre est ensuite consacré aux essais et

expériences de laboratoire : l'auteur se montre sceptique au sujet des essais accélérés auxquels il préfère de beaucoup les essais de corrosion naturelle.

Enfin, les quatre derniers chapitres envisagent les traitements de surface et les produits de protection.

Contrairement à l'habitude, l'auteur n'a pas traité ensemble la protection par peinture et par produits bitumineux, le mode d'action de ces deux moyens de protection reposant sur des bases différentes.

Toutes les théories exposées sont accompagnées de nombreux exemples et l'emploi de cet ouvrage est grandement facilité par l'index alphabétique des matières traitées qui le termine.

Atlas of Isothermal Transformation Diagrams (Atlas des Diagrammes de Transformation isothermique)

Un ouvrage relié de 63 pages, format 21 X 28 cm, illustré de plusieurs figures. Edité par l'*Iron and Steel Institute*, Londres, 1948. Prix : £. 1.5.0.

Le but de cet ouvrage, rédigé par la Sous-Commission des Traitements Thermiques, est de documenter les usagers sur les nuances connues sous le nom d'aciers EN (aciers spéciaux), en leur donnant les micrographies et les courbes de transformation de ces aciers.

Basé sur les travaux des laboratoires participant à l'activité de la Sous-Commission des Traitements Thermiques, cet Atlas sera utile à ceux qui s'intéressent aux aciers spéciaux britanniques.

Welding technology (Technologie de la Soudure)

par F. KOENIGSBERGER.

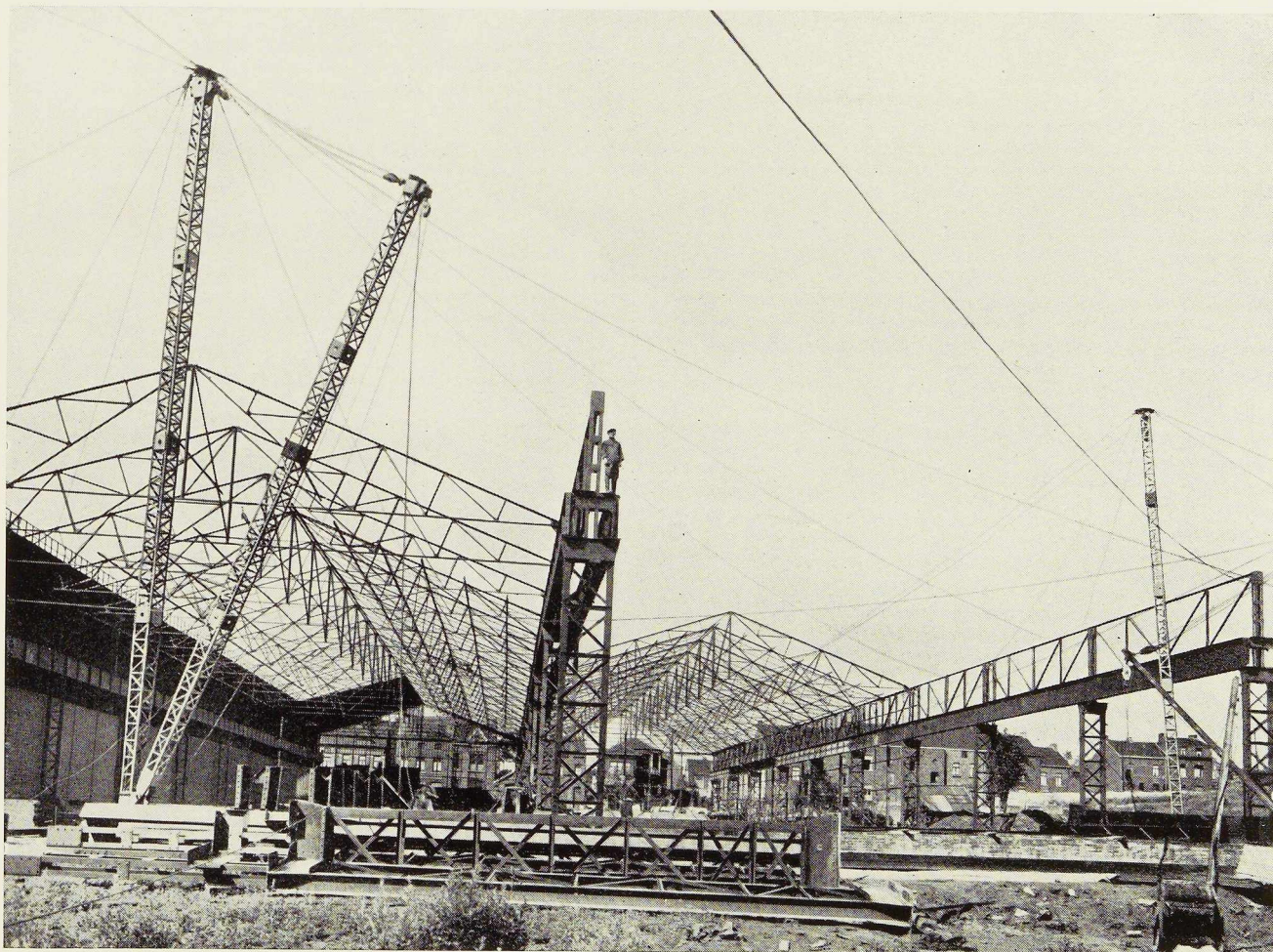
Un volume relié de 280 pages, format 14 X 22 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Cleaver-Hume Press Ltd, Londres, 1949. Prix : £ 1.1.0.

L'ingénieur chargé des travaux de soudure doit posséder des connaissances étendues de différentes branches techniques telles que : mécanique, électricité, métallurgie, chimie, etc.

Dans son livre, l'auteur traite de l'application de ces branches à la soudure. L'ingénieur d'atelier y trouvera d'utiles renseignements sur les différents procédés de soudure utilisés dans l'industrie, l'oxy-coupage, l'entretien des ateliers, les précautions à prendre contre les accidents, les tensions internes, la résistance des cordons, les défauts et les moyens d'y remédier, etc.



CHEVALEMENTS ET PYLONES
GAZOMÈTRES ET RÉSERVOIRS
PONTS ET CHARPENTES
ACIERS MOULÉS ET FORGÉS



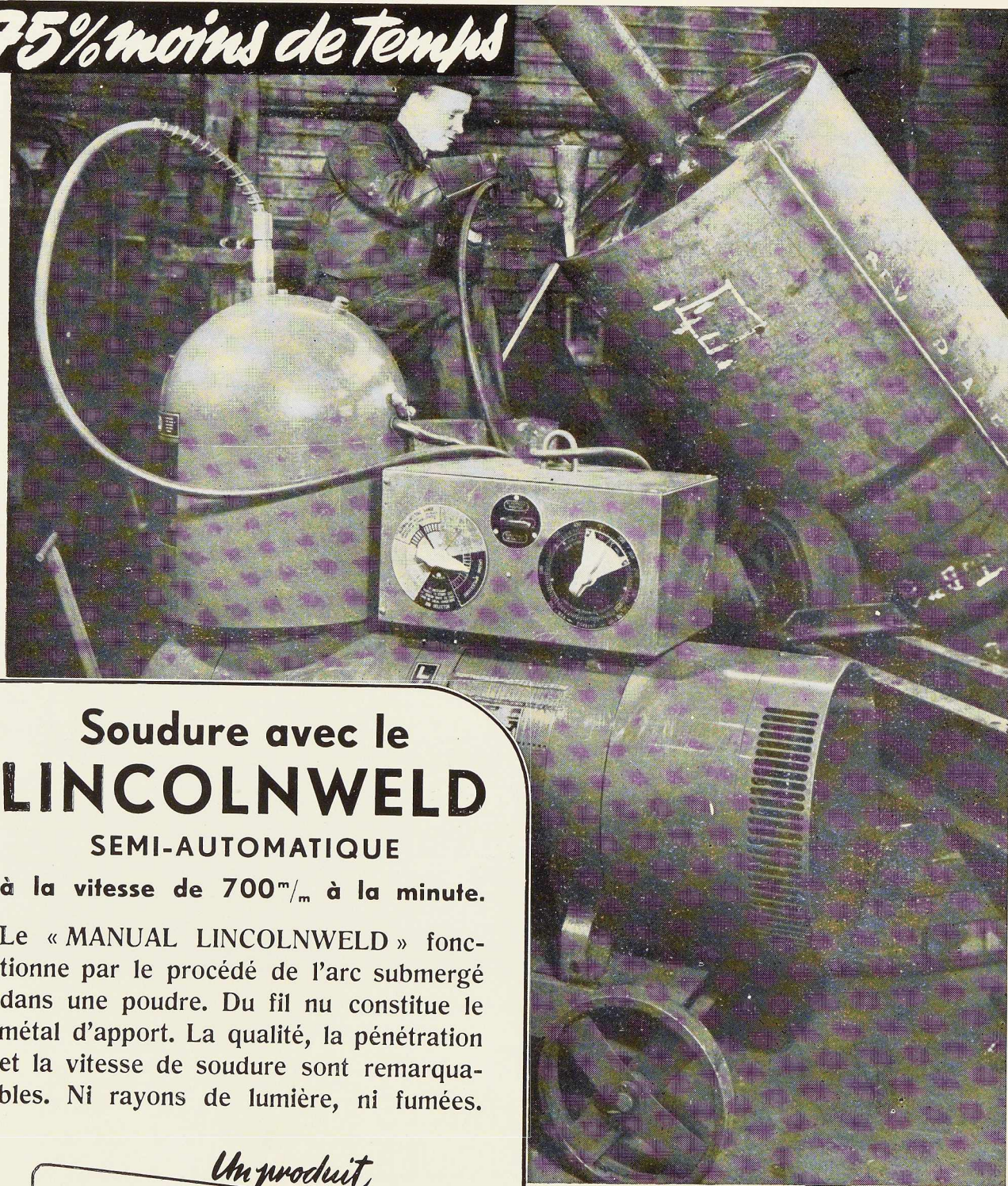
Charpente de 6.000 m² construite et montée par nos soins, aux Laminoirs et Boulonneries du Ruau à Monceau-sur-Sambre.

VOITURES ET WAGONS
AUTORAILS ET AUTOMOTRICES
LOCOMOTIVES ÉLECTRIQUES

BAUME & MARPENT

SOC. AN. HAINE-SAINT-PIERRE, MORLANWELZ (BELGIQUE) MARPENT (NORD-FRANCE)

75% moins de Temps



Soudure avec le **LINCOLNWELD**

SEMI-AUTOMATIQUE

à la vitesse de 700^m/_m à la minute.

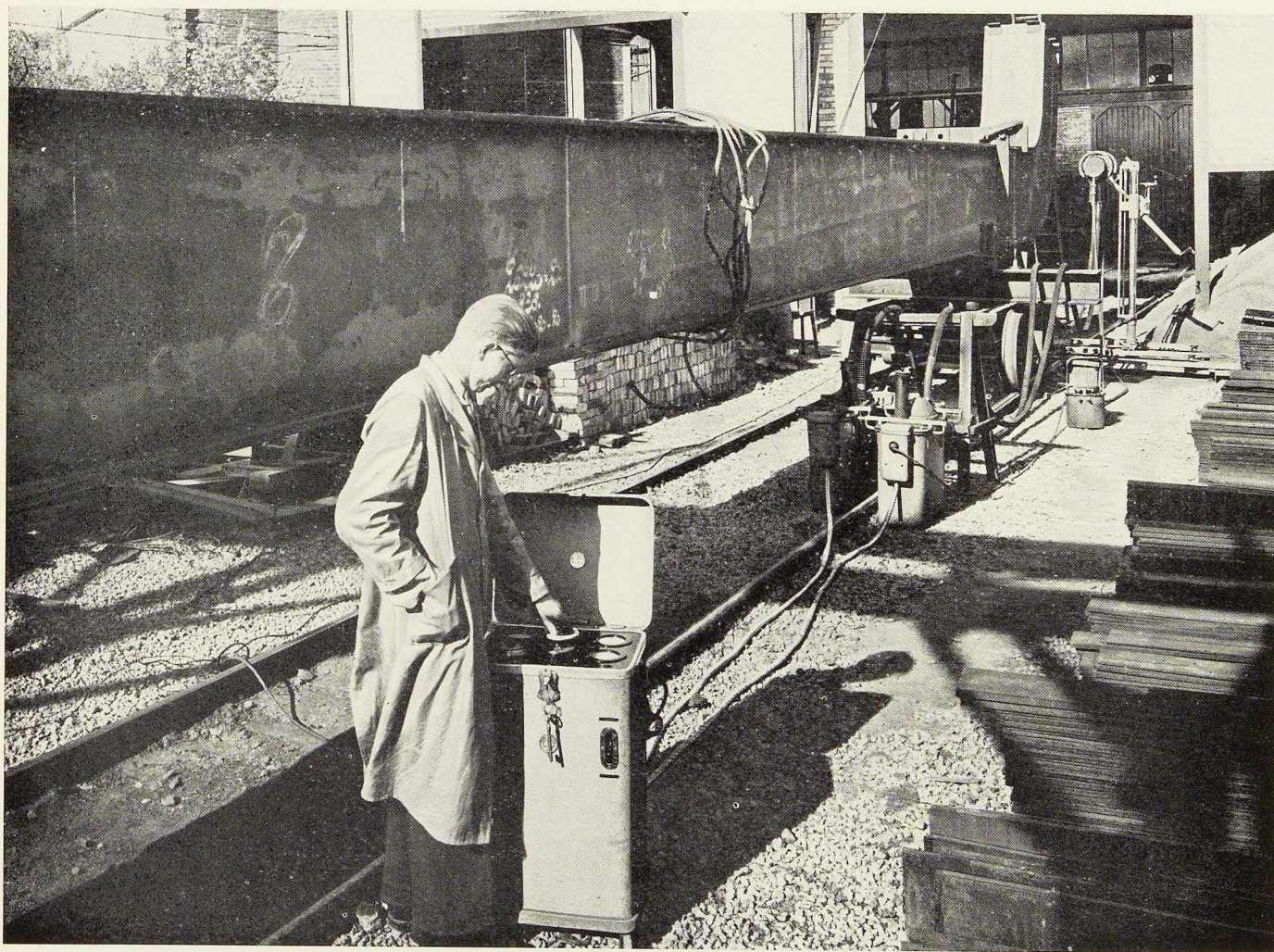
Le « MANUAL LINCOLNWELD » fonctionne par le procédé de l'arc submergé dans une poudre. Du fil nu constitue le métal d'apport. La qualité, la pénétration et la vitesse de soudure sont remarquables. Ni rayons de lumière, ni fumées.

Un produit

Lincoln

Distributeur :
ARMCO - 22, rue de la Loi
Bruxelles - Tél. 12.23.15





Contrôle par radiographie des joints soudés bout à bout d'une colonne en caisson

SOCIÉTÉ ANONYME DES

ANCIENS ETABLISSEMENTS

**PAUL WURTH
LUXEMBOURG**

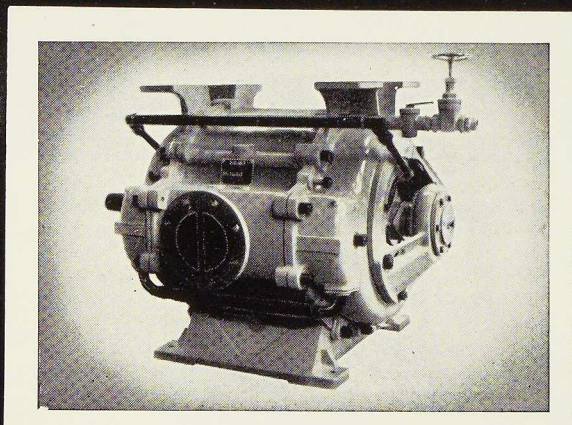

TÉLÉPHONE: 23.22-23.23
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
PEWECO - LUXEMBOURG

COUVERTURES
MÉTALLIQUES

J. CROISÉ

6, SQUARE MARGUERITE
TÉL. : 33.66.45
BRUXELLES

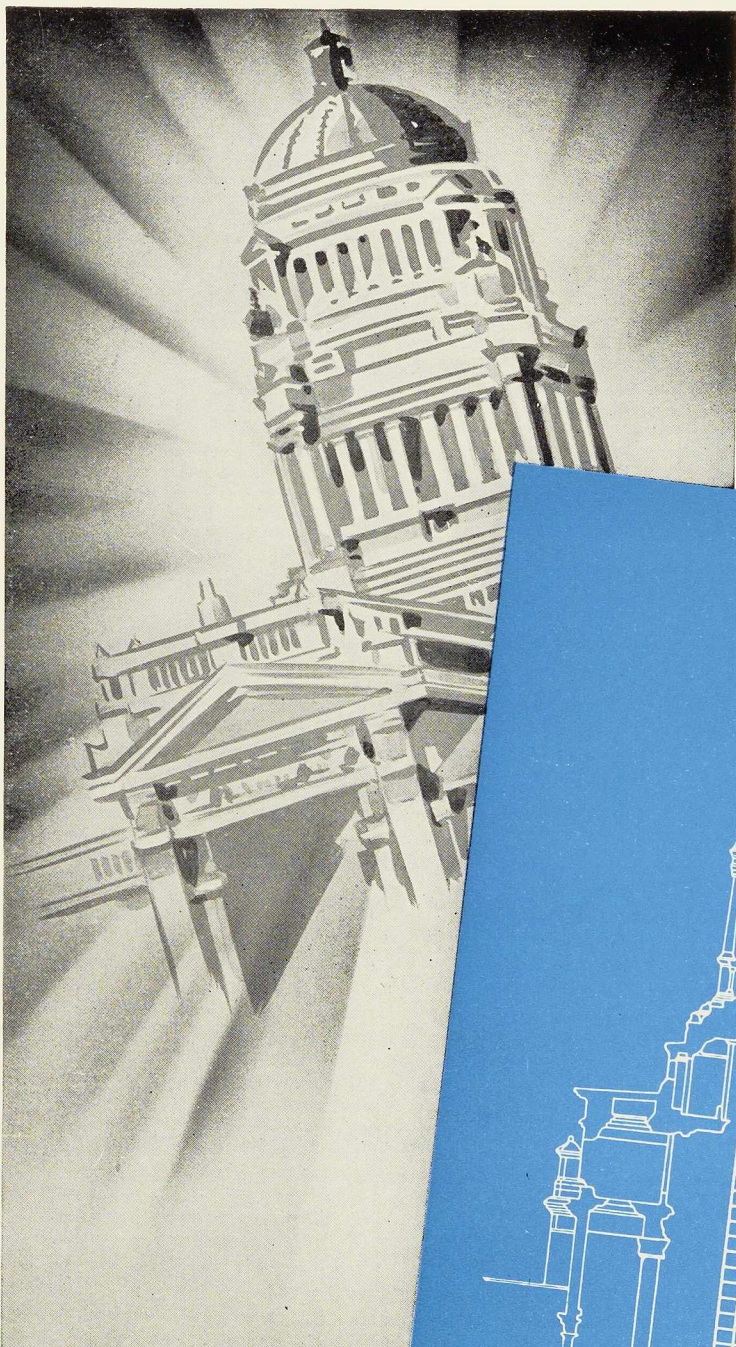
INSTALLATIONS SANITAIRES
PRIVÉES ET INDUSTRIELLES



MATERIEL POUR SUCRERIES ET INDUSTRIES CHIMIQUES • APPARELS DE LEVAGE
INSTALLATIONS DE MANUTENTION • GROSSE CHAUDRONNERIE
MOTEURS DIESEL A GRANDE VITESSE • RÉDUCTEURS DE VITESSE " DEBIAC
POMPES A VIDE ET SURPRESSEURS A ANNEAU LIQUIDE " HYDRO "
MATERIEL DE RECUPERATION " IWEL " • INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES

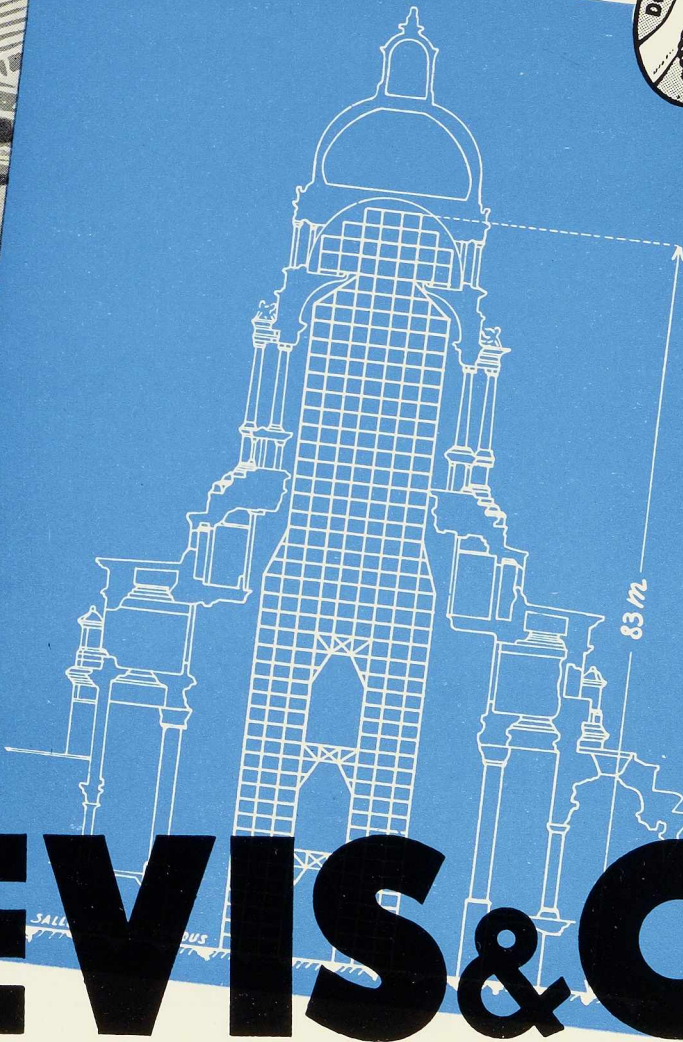
**ATELIERS DE CONSTRUCTION
MECANIQUE DE TIRLEMONT**

Anciennement Ateliers J. J. Silain



MATÉRIEL TUBULAIRE

pour Echafaudages
Tours fixes et mobiles
Soutiens de coffrage
Monte-charges
Casiers de stockage
Hangars démontables
Tribunes



19

A. DEVIS & C^{IE}

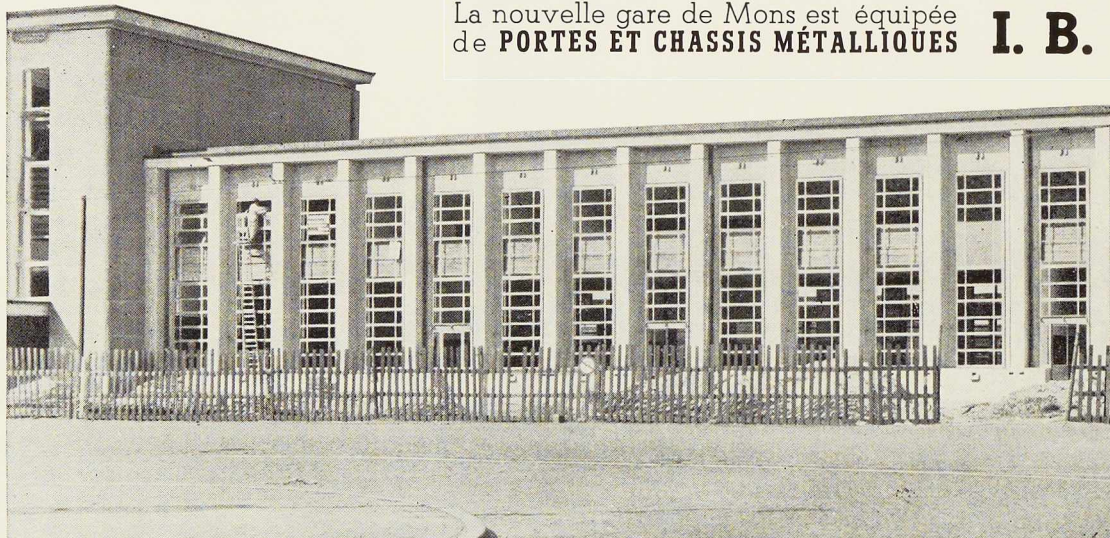
DÉPARTEMENT : « ÉCHAFAUDAGES TUBULAIRES »

158, RUE SAINT-DENIS, BRUXELLES • TÉLÉPHONES : 43.15.05 - 43.75.77

LES CRÉATIONS FRANCIS DELAMARE

S. A. L'INDUSTRIELLE BORAINÉ, QUIÉVRAIN. Tél. 126
 DIVISION MENUISERIE MÉTALLIQUE - MÉTALLISATION

La nouvelle gare de Mons est équipée
 de **PORTES ET CHASSIS MÉTALLIQUES I. B.**



Vue partielle de la façade principale de la gare de Mons.
 Architecte : R. Panis - Parachèvement : Entreprises Générales L. Leturcq, Tournai.



TÉLÉGRAPHIEZ OUTRE-MER

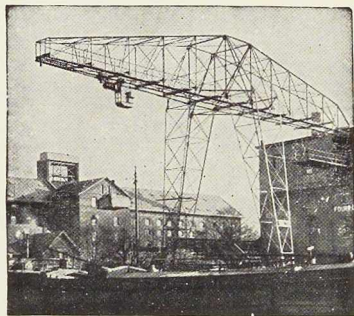
"VIA BELRADIO"

LA VOIE NATIONALE BELGE RAPIDE
 ET SURE VERS TOUS LES CONTINENTS

RENSEIGNEMENTS ET DÉPÔT DES MESSAGES
 DANS TOUT BUREAU TÉLÉGRAPHIQUE
 BELGE

TÉLÉPHONES	}	ANVERS	399.50
		BRUXELLES	12.30.00
		LIÈGE	TELEX 41 609.10
		GAND	584.75

TARIFS ET CAHIERS DE FORMULAIRES FOURNIS GRATUITEMENT



ATELIERS DE CONSTRUCTION P. BRACKÉ S. P. R. L.

30-40, Rue de l'Abondance, **BRUXELLES**

Tél. : 17.39.66

R. C. B. 303

**Ponts roulants, monorails
Charpentes, ossatures**

Palans - Treuils - Cabestans - Moufles **TOUTES RÉPARATIONS**



INDUSTRIELS,

**La concurrence s'annonce âpre.
Abaissez vos prix de revient !**

Spécialisé en **ÉLECTRICITÉ, MÉCANIQUE
THERMO-DYNAMIQUE, GÉNIE CIVIL**

Se charge d'étudier l'**ORGANISATION, l'AMÉLIORATION
la TRANSFORMATION, l'AGRANDISSEMENT** de vos usines

Bureau d'Etudes Industrielles **F. COURTOY, S. A.**

43, rue des Colonies. BRUXELLES



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

Abaques et Tableaux pour le calcul rapide des constructions métalliques , par H. M. SCHNADT	Epuisé
Tableaux pour le calcul rapide des poutres à âme pleine , par O. HOUBRECHTS	Fr. 150,—
Abaque général de flambage , par H. M. SCHNADT	Fr. 40,—
Album de Macrographies pour la réception des tôles et larges plats en acier calmé , par la Commission Mixte des Aciers	Fr. 40,—
Essais spéciaux pour les aciers soudables , par la Commission Mixte des Aciers	Fr. 50,—
Essai de flexion , par la Commission Mixte des Aciers	Fr. 10,—
Normes de qualité pour les aciers soudables , par la Commission Mixte des Aciers	Epuisé
Catalogue des Aciers pour constructions mécaniques , par la Commission Mixte des Aciers	Fr. 60,—
Catalogue des Profilés laminés par les usines belges et luxembourgeoises	Fr. 100,—
Calcul des Constructions mixtes acier-béton , par V. FORESTIER	Fr. 90,—
Calcul des Fermes métalliques , par V. BATAILLE	Fr. 90,—



Nous rachetons à l'heure actuelle, à Frs 25,- l'exemplaire, les numéros suivants de L'OSSATURE MÉTALLIQUE :

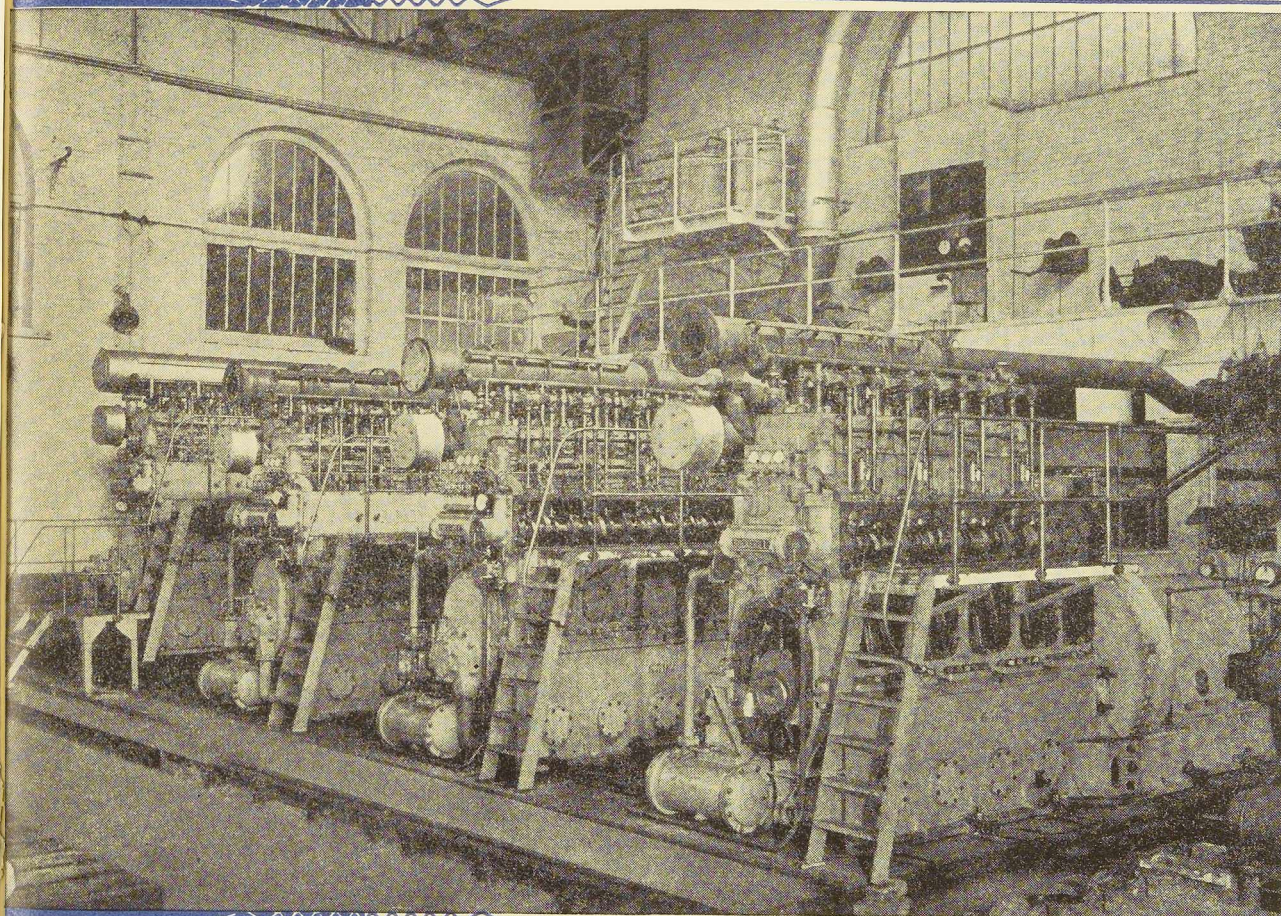
1932 : n° 1, 2, 4, 5.
1933 : n° 1, 2, 3, 6.
1934 : n° 4, 6, 11.
1935 : n° 7/8.

1936 : n° 4.
1946 : n° 1.
1947 : n° 1.
1950 : n° 2.

Sur votre envoi, prière d'indiquer vos nom et adresse et le numéro de votre Compte Ch. Postaux.
L'OSSATURE MÉTALLIQUE, 154, avenue Louise, Bruxelles.

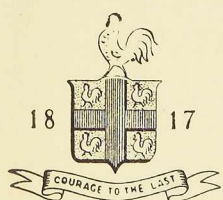
INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A		J	
A. C. M. T.	36	S. A. Ateliers de Construction Jambes	
L'Air Liquide	14	Namur	6
Arcos, « La Soudure Electrique Auto- gène	7	Constructions Métalliques de Jemeppe- sur-Meuse, S. A.	26
Armco	34	Jouret	15
B		L	
Baume et Marpent	33	S. A. L. Leemans & Fils	31
B. E. I.	39	Laminoirs de Longtain	17
Belradio	38	N	
Usines Gustave Boël	20	Anc. Ets Nobels-Pelman, S. A.	IV
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis .	10	O	
Bracke	39	L'Oxydrique Internationale	13
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve . . .	2	P	
C		Philips. S. A.	30
P. & M. Cassart	5	S	
C. B. L. I. A.	39-40	Siderur	32
Cockerill	couv. III	Soudométal	21
Columeta	8-9	Steyaert-Heene	29
Construction soudée	12	T	
Croisé	36	Usines à Tubes de la Meuse	27
D		U	
Davum	23	Ucométal	24-25
Defawes	16	V	
Alexandre Devis & C ^o	19-37	Ateliers Vanderplanck, S. P. R. L.	28
E		Verdeyen	18
Société Métallurgique d'Enghien Saint- Elci	II	W	
E. S. A. B.	11	Anciens Ets Paul Würth	35
I			
I. C. I.	22		
Industrielle Boraine	38		



Plancher de montage
des moteurs 31/39.

METALLURGIE • CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



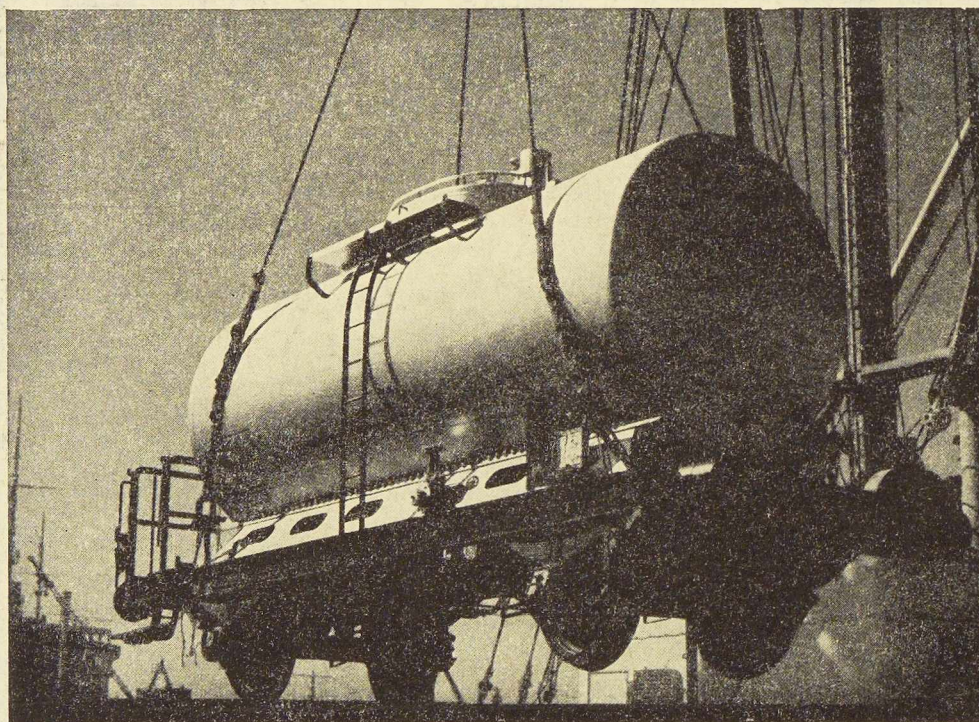
S.A. JOHN *C*OCKERILL

SERAING • BELGIQUE



NOBELS-PEELMAN

S_B



METAALWERKHUIZEN VORHEEN (N. V.)

Adr. Télég. : Ateliers St-Nicolas-Waes (Belgique)

ST-NIKLAAS

BELGIQUE

ANC. ETABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES (S. A.)

Téléphones : 13 et 235

PONTS • WAGONS • PYLONES
KETELWERKEN • BRUGGEN
KAP • BRIDGES • TANKS
STEELWORKS • CHARPENTES

