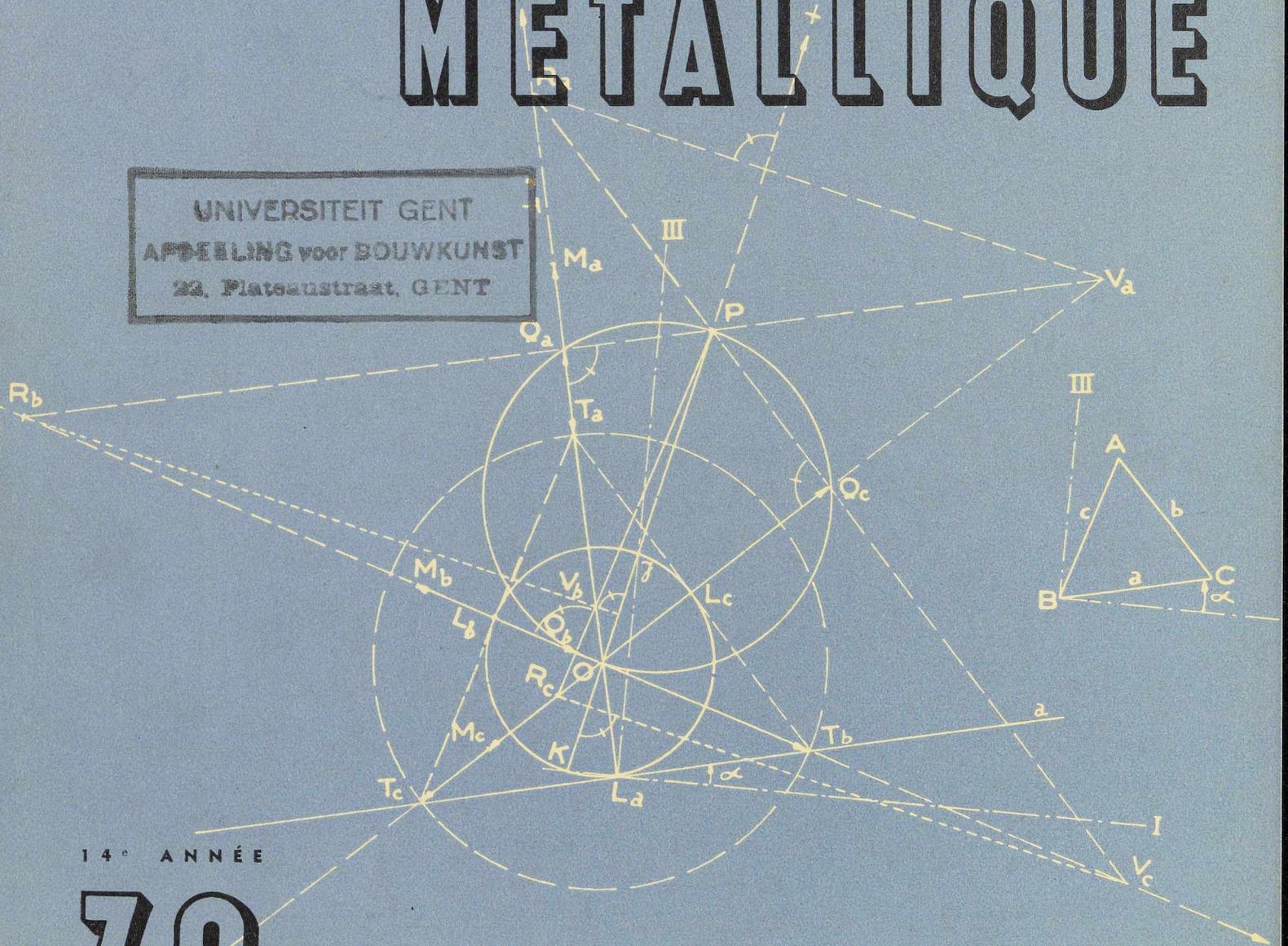


L'OSSATURE METALLIQUE

UNIVERSITEIT GENT
AFDEELING voor BOUWKUNST
22, Plateaustraat, GENT



14^e ANNÉE

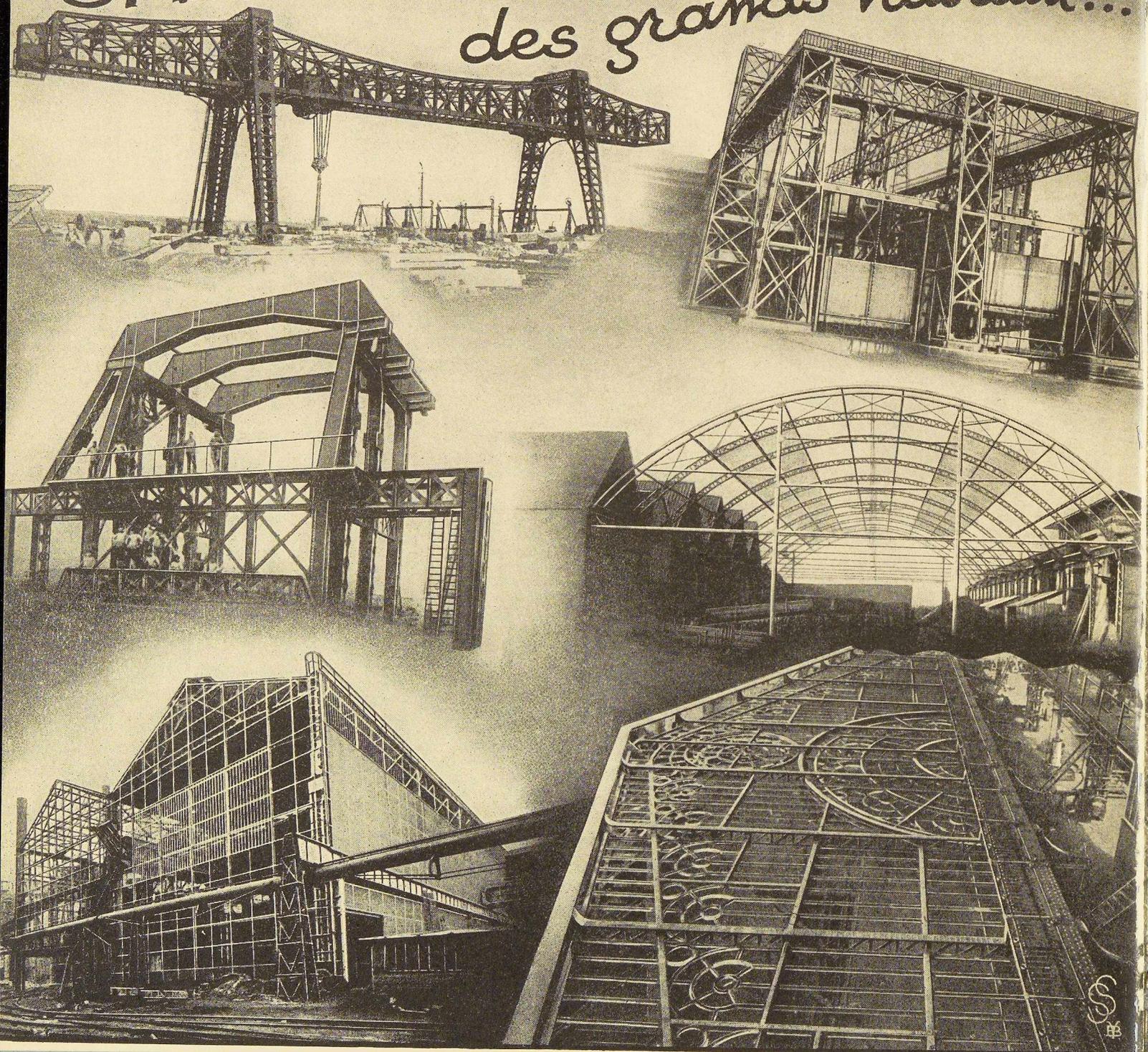
7-8

JUILLET - AOUT

1 9 4 9

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

*SPECIALISTES
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)

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 : 47.54.99 (2 lignes)
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégr. : « Ossature-Bruxelles »

14^e ANNÉE

N° 7-8

JUILLET-AOUT 1949

S O M M A I R E

La Foire Internationale de Liège	325
Les travaux de reconstruction du viaduc de Moresnet, par A. Dehaen	335
Le nouvel atelier de mécanique de la C. U. F. à Barreiro (Portugal), par E. I. Pedroso	347
Le nouveau bâtiment des usines Mélotte à Gembloux	351
La reconstruction du pont-rails de Gellik, par W. Kerk- hofs	357
Etude de l'état de déformation élastique à la surface libre d'un élément de construction au moyen de la mesure des dilatations linéaires des côtés d'une maille en triangle équilatéral, par A. Wiszniewski	362
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois de mai 1949. Voyage d'étude en Suisse. - Travaux de l'I. B. N. - Philatélie et soudure. - Meubles en tubes d'acier	370
BIBLIOTHÈQUE	374
BIBLIOGRAPHIE	376

ABONNEMENTS 1949 (11 numéros) :

Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge : francs belges 200,-,

France et ses Colonies : 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° 1760.73).

Etats-Unis d'Amérique et leurs possessions : 8 dollars, payables à M. Léon
G. RUCQUOI, Technical Consultant to the Steel and Mechanical Indus-
tries 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 Luxembourg, 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**.



TOUS LES PRODUITS MÉTALLURGIQUES

4-6, QUAI DES CHARBONNAGES
120-124, AVENUE DU PORT
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

R. C. B. 10.741

C. C. P. 87.61

CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

Président d'Honneur : M. Albert D'HEUR

CONSEIL D'ADMINISTRATION

Président :

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

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

M. Emile HOUBAER, Directeur de la Métallurgie de la S. A. John Cockerill;

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, Directeur Général de la Fabrique de Fer de Charleroi;

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

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

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 Sraing-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.
Lamincirs, 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-Dudelang (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadix), 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-Matthieu, 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., Sauville-lez-Chênée.
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borquet, Flémalle-Haute.
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.
Travail Mécanique de la Tôle, S. A., 100, avenue des Anciens Etangs, 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 Mortsels-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.
Mécanique et Chaudronnerie de Bouffioulx, Bouffioulx-lez-Châtelaineau.
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, Molenbeek-Saint-Jean.

ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

Société Anonyme Anciennes Usines Canon-Légrand, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.
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.
Chaurobel, S. A., à Huyssinghen.
John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.
La Construction Soudée, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., chaussée de Buda, Haren.
« Cribla », S. A., Construction de Criblages et Lavoirs à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.
Compagnie Centrale de Construction, S. A., à Haine-Saint-Pierre.
Les Ateliers De Meestere Frères, Heule-lez-Courtrai.
Ateliers de la Dyle, S. A., à Louvain.
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Elloi, S. A., à Enghien.
Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est, S. A., Marchienne-au-Pont.
Société Anonyme des Ateliers de Construction Flamencourt 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., 59, rue des Gloires Nationales, Auvélais.
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.
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.
Ateliers Sainte-Barbe, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.
Constructions Métalliques Hub. Simon, 148, rue de Plainevaux, Seraing-sur-Meuse.
Chaudronnerie A.-F. Smulders, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.
Ateliers Arthur Sougniez Fils, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.
Etablissements D. Steyart-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.

SOUDURE 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'Oxyhydrique 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 Mortsel-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 :
Groupe 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'Etudes Léon-Marcel Chapeaux, S. A., 54, rue du Pépin, Bruxelles.
Bureaux d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.
M. René Leboutte, ing. tech. I. G. Lg., 6, rue J. Delbœuf, Liège.
MM. C. et P. Molitor, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstaël, Bruxelles.
Robert et Musette, S. A., 18A, rue de Namur, 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.), 5, rue Jean Chapelié, 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.

: ASSURE MAXIMUM DE

Succès!

DANS TOUTE USINE de CONSTRUCTION

Trois problèmes de technologie
Trois électrodes

Soudure d'aspect magnifique,
joint usiné, position horizontale

ELECTRODE OK 42 P

Soudure d'aspect satisfaisant,
joint grossièrement préparé,
toutes positions

ELECTRODE OK 44 P

Soudure de bel aspect,
joint courant de chaudronnerie,
position H. et V.

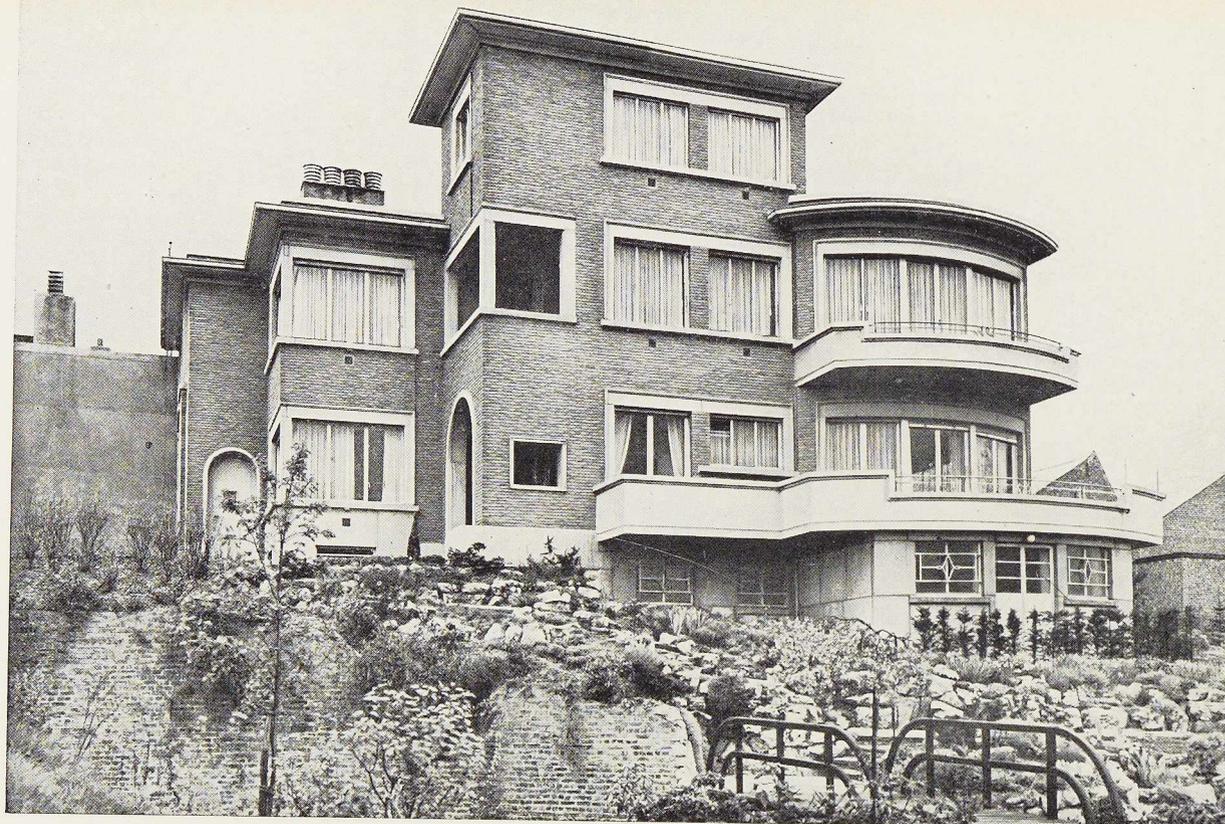
ELECTRODE OK 47 P



ESAB

ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE S.A.
116-118, RUE STEPHENSON • BRUXELLES • TELEPHONE : 15. 91. 26

PUBLIGRAPHE
BRUXELLES



Arch. Paul Fontaine, Bruxelles

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE BAUME S. A.

SOMIEBA

TÉLÉPHONES : 279 LA LOUVIÈRE
15.81.57 BRUXELLES

LA LOUVIÈRE

MENUISERIES MÉTALLIQUES

CHÂSSIS, PORTES, CLOISONS EN ACIER
ANTICORODAL ET BRONZE
CHAMBRANLES ET TÔLERIES
SABLAGE, PARKÉRISATION
MÉTALLISATION

CONSTRUCTION

CHARPENTES, RÉSERVOIRS
TUYAUTERIES, POTEAUX
SOUDURE ÉLECTRIQUE

REGISTRE DE COMMERCE MONS 378

JOURET

LUTTRE

Grey de Differdange



et tous les produits métallurgiques

TEL : CHARLEROI 511.31
LUTTRE 248

POUR CONSTRUCTIONS CELLULAIRES AUTOSTABLES

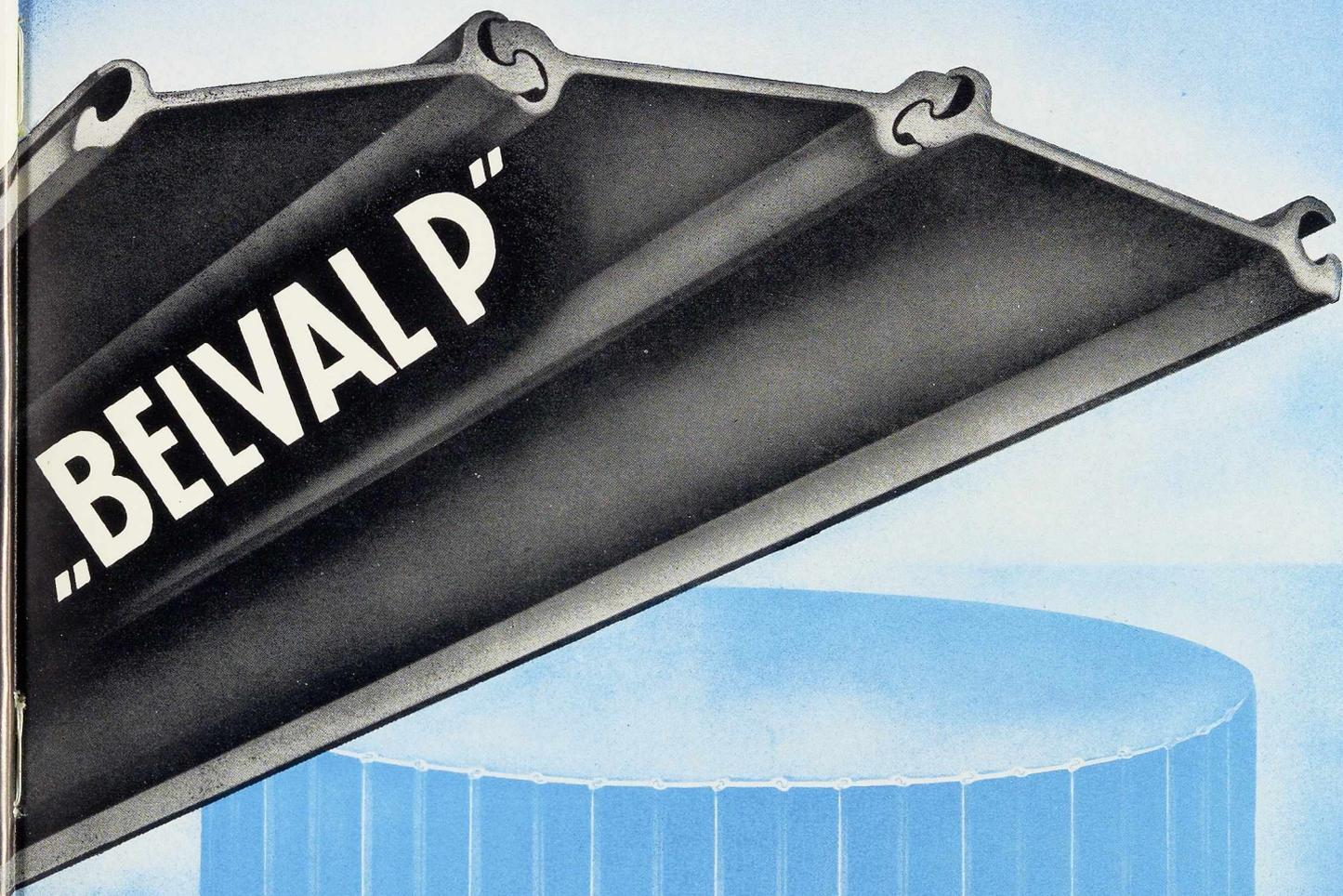
GABIONNÉES
CIRCULAIRES
EN FEUILLE
DE TRÉFLE

PALPLANCHES PLATES

POUR TOUTS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER A :

POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:
LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE
BRUXELLES • 11, QUAI DU COMMERCE





"BELVALD"

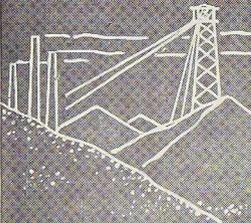
R A :

COLUMETA

COMPTOIR MÉTALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS • S. A. • LUXEMBOURG

TUBES POUR TOUTES ACTIVITÉS

CHARBONNAGES



CANALISATIONS

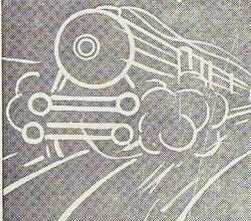


EAU

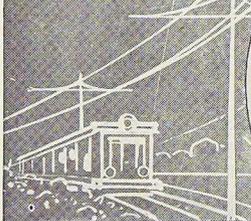


GAZ

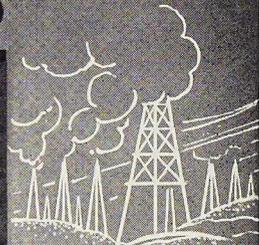
CONSTRUCTION MÉCANIQUE



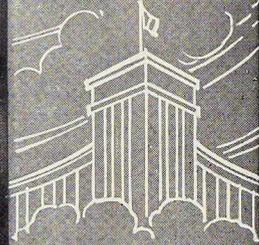
TRANSPORT DE FORCE



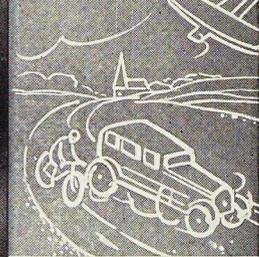
PÉTROLE



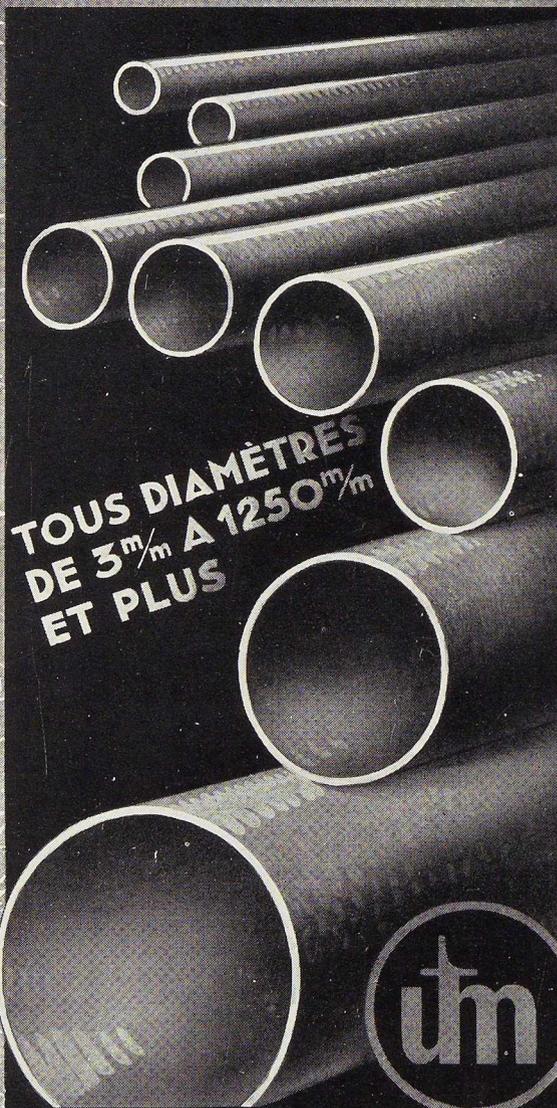
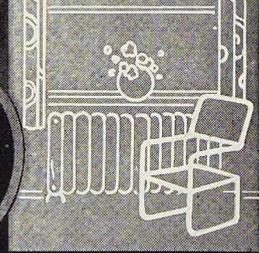
TRAVAUX PUBLICS



SPORTS



LE HOME



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



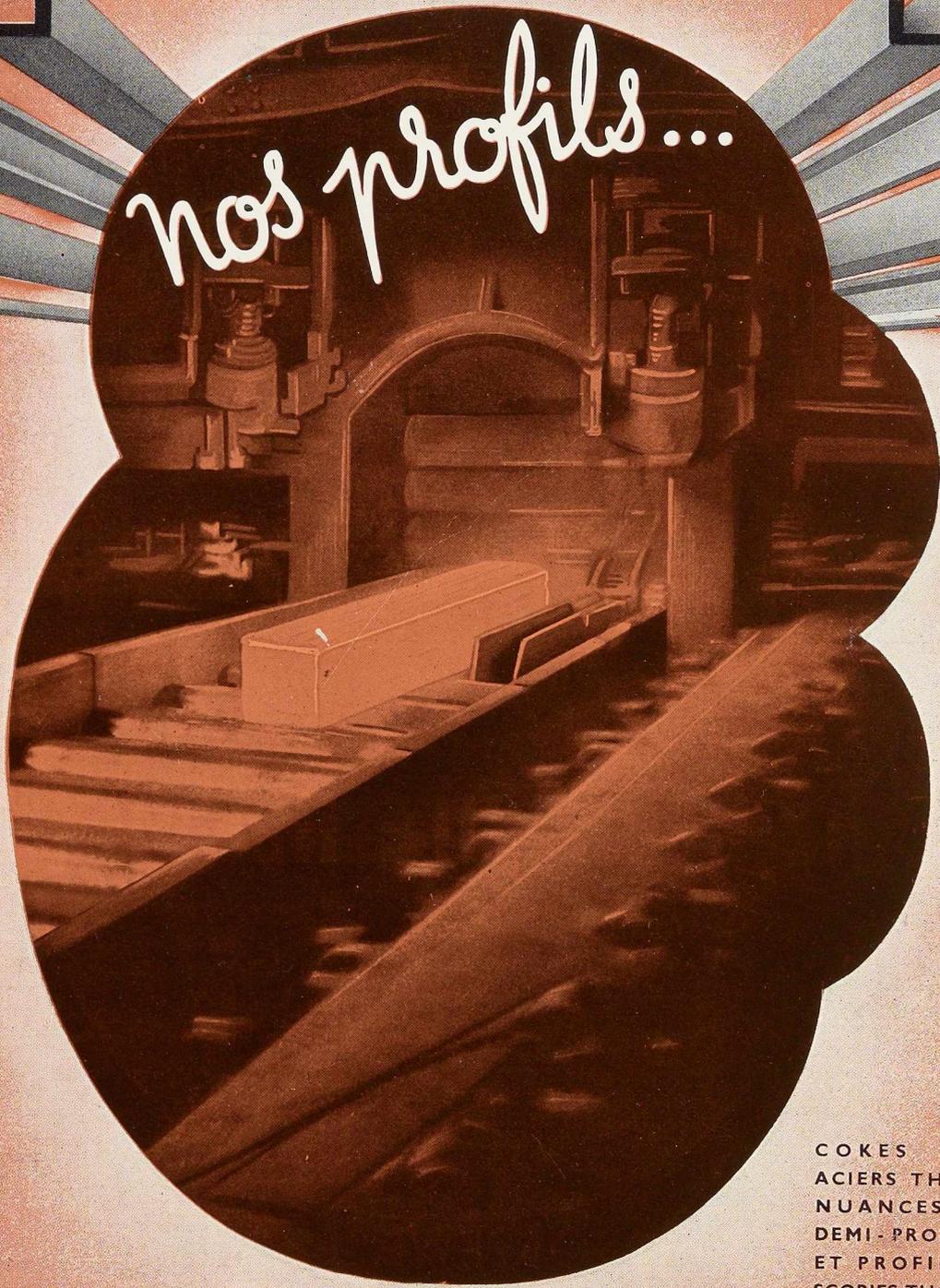
USINES A TUBES DE LA MEUSE

STÉ A ME FLEMALLE-HAUTE BELGIQUE

SOBELPRO

S

nos profils...

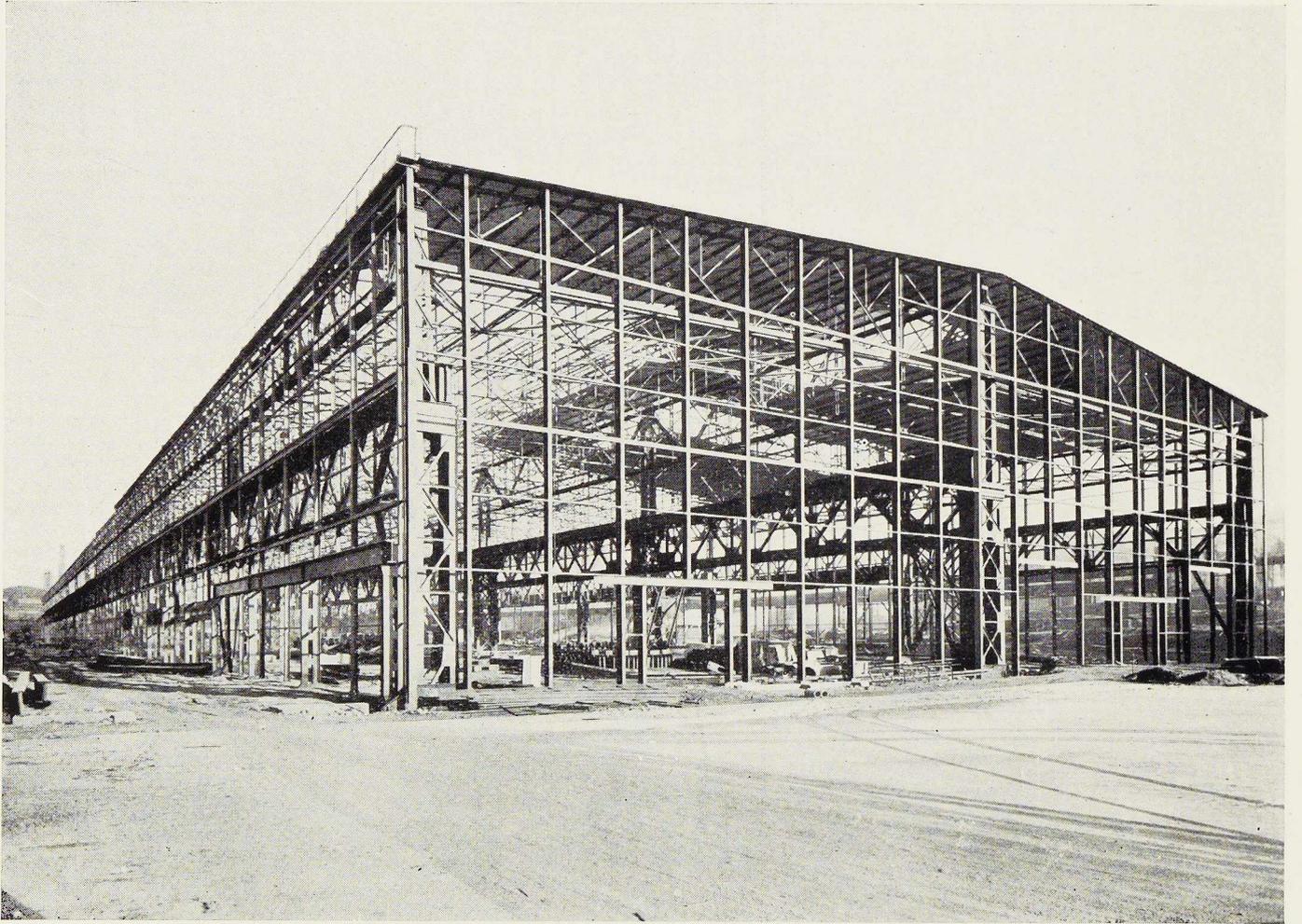


COKES ET FONTES,
ACIERS THOMAS TOUTES
NUANCES EN LINGOTS,
DEMI-PRODUITS, BARRES
ET PROFILS SPÉCIAUX,
SCORIES THOMAS ET CIMENTS.

SOC. AN. DES HAUTS-FOURNEAUX FORGES & ACIERIES DE
THY-LE-CHATEAU & MARCINELLE

MARCINELLE : TÉL. CHARLEROI 222.93 • TÉLÉGR. WEZMIDI-CHARLEROI

Studio-Sima r-Stevens



OSSATURE METALLIQUE D'UN HALL DE LAMINOIR

DE 585 MÈTRES DE LONGUEUR
ET 2 X 30 MÈTRES DE LARGEUR

SOCIÉTÉ ANONYME
DES ANCIENS
ÉTABLISSEMENTS

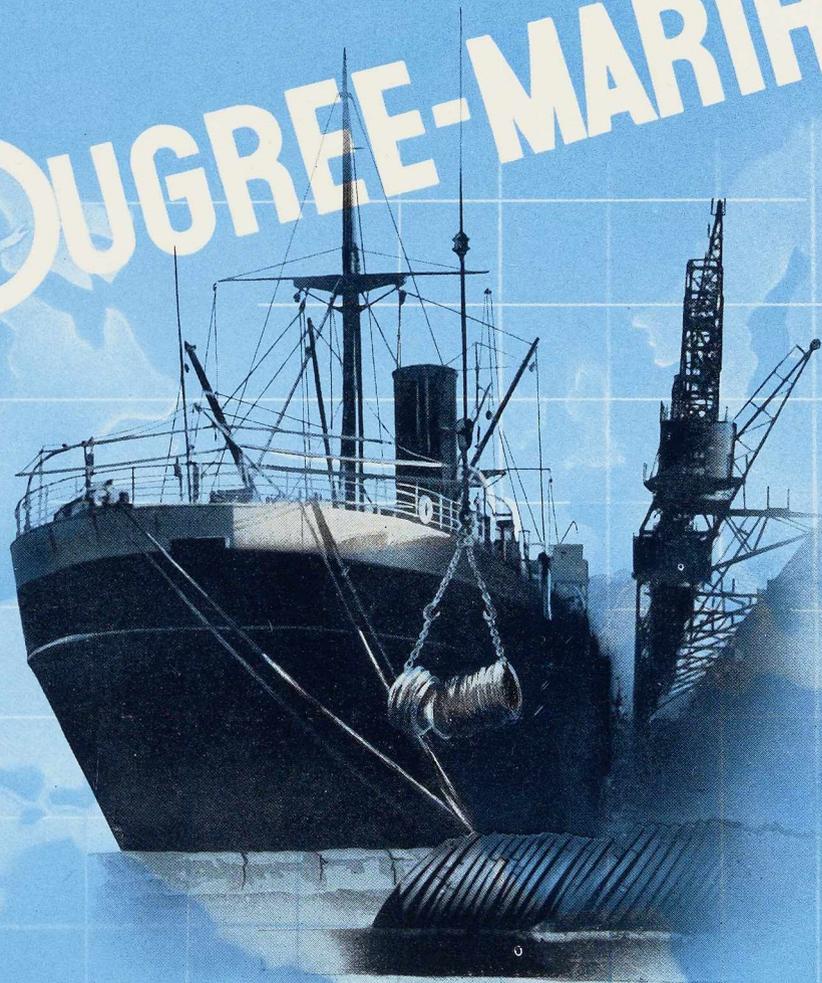
**PAUL WURTH
LUXEMBOURG**

TÉLÉPHONE : 23.22-23.23
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE
PEWECO - LUXEMBOURG

MATHY
graphic



DOUGREE-MARIHAYE



exporte **DANS LE MONDE ENTIER**

LES PRODUITS DE SES HAUTS FOURNEAUX — ACIÉRIES — LAMINOIRS — FORGES ET FONDERIES

Organisme de Vente : SIDÉRUR, 1^a, rue du Bastion, Bruxelles (Belgique)

VOTRE PROBLÈME EST RÉSOLU!

LE SPÉCIALISTE BELGE
VOUS PRÉSENTE LE **MÉTAL** QUE VOUS CHERCHEZ

ACIERS RAPIDES

CARBURES « STEFANITE »

TOUS LES ACIERS D'OUTILLAGE A CHAUD ET A FROID

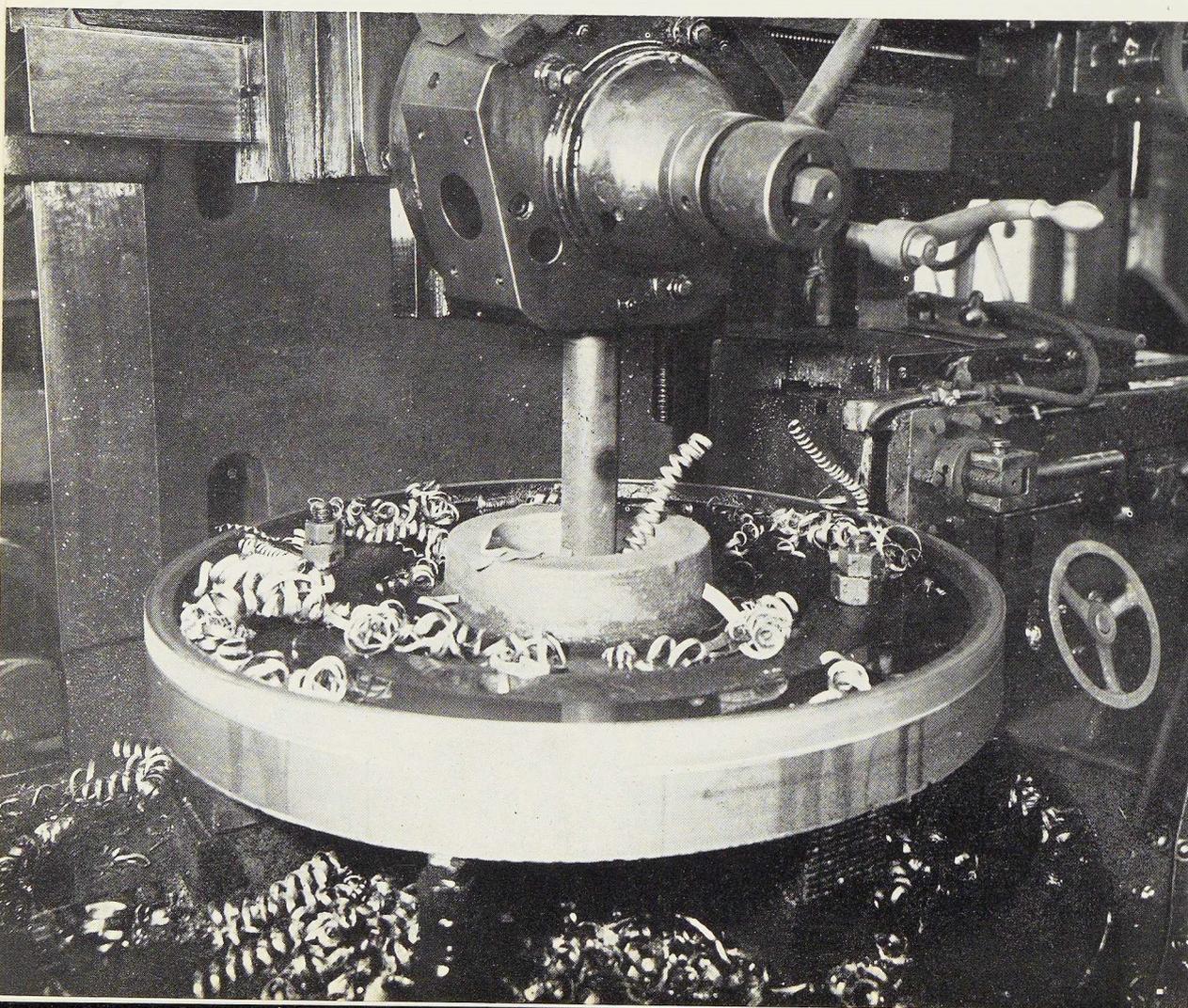
ACIERS INOXYDABLES

ACIERS RÉFRACTAIRES

USINES EMILE HENRICOT

COURT-SAINT-ÉTIENNE

DIVISION : ACIERS LAMINÉS ET FORGÉS



Parmi les spécialités de sa division : fonderie de fer et fonderie d'acier, il faut retenir : les appareils de voies en acier au Mn ou « Infatigable » les attelages automatiques, les cylindres de locomotives, les boîtes à huile, les châssis de bogie monobloc, les traverses danseuses et toutes les pièces de voitures ou wagons en acier moulé, les revêtements de moulins à boulets en acier au Mn, les cuvelages pour mines et tunnels.



**BLINDAGE DE
HAUT FOURNEAU**

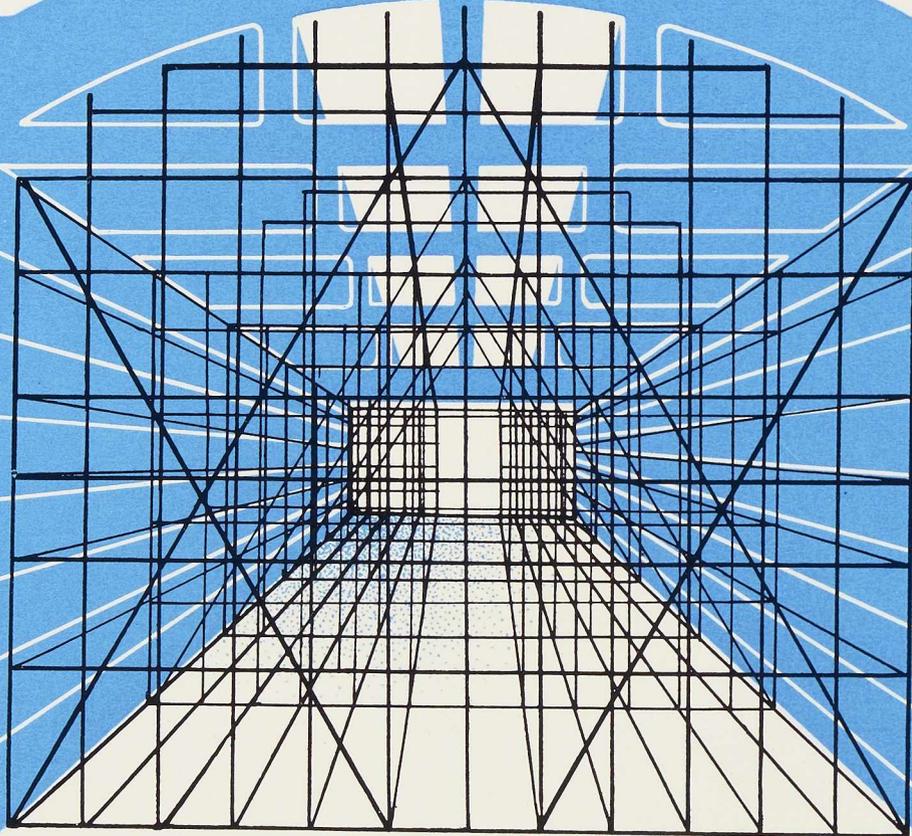
S. A. John Cockerill

CONSTRUCTEUR : Chaudronnerie J. Hermesse, à Jemeppe-sur-Meuse
SOUDAGE SUR PLACE : Gobiet Frères, à Seraing-sur-Meuse

LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGÈNE, S. A.
58-62, RUE DES DEUX GARES • TÉLÉPHONE : 21.01.65 • BRUXELLES

SOUTIEN DE COFFRAGE

200 T.



HAUTEUR 14.50 M

Alexandre
DEVIS *et*
C^o

158, RUE SAINT-DENIS

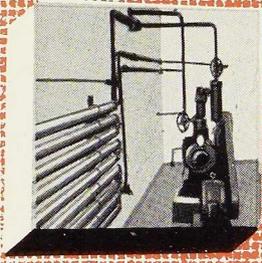
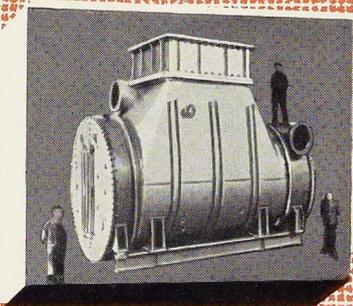
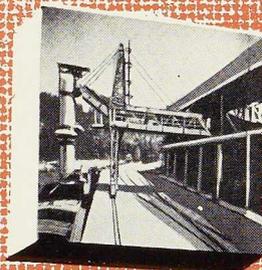
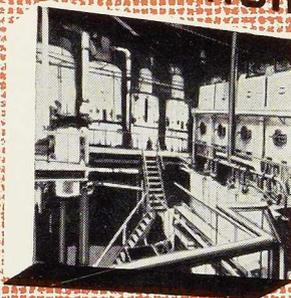
B R U X E L L E S

TÉLÉPHONE 43.15.05

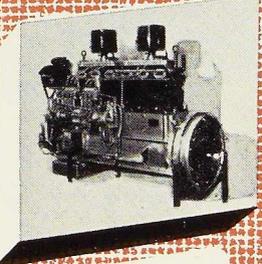
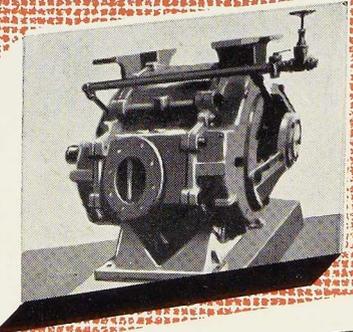
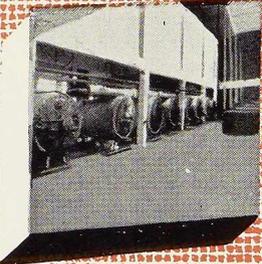


ACMT

SPECIALITÉS PRINCIPALES



INSTALLATIONS DE MANUTENTION
 APPAREILS DE LEVAGE
 MATÉRIEL POUR SUCRERIES
 ET INDUSTRIES CHIMIQUES
 INSTALLATIONS FRIGORIFIQUES
 MATÉRIEL DE RÉCUPÉRATION "IWEL"
 GROSSE CHAUDRONNERIE
 MOTEURS DIESEL À GRANDE VITESSE
 POMPES À VIDE ET SURPRESSEURS
 À ANNEAU LIQUIDE "HYDRO"
 RÉDUCTEURS DE VITESSE



ATELIERS DE CONSTRUCTION MECANIQUE DE TIRLEMONT

Anciennement Ateliers J.-F. Gilain

TELEGRAM: GILAIN-TIRLEMONT-

TEL: 12

**CONSTRUCTIONS
MÉTALLIQUES DE
JEMEPPE-SUR-MEUSE**

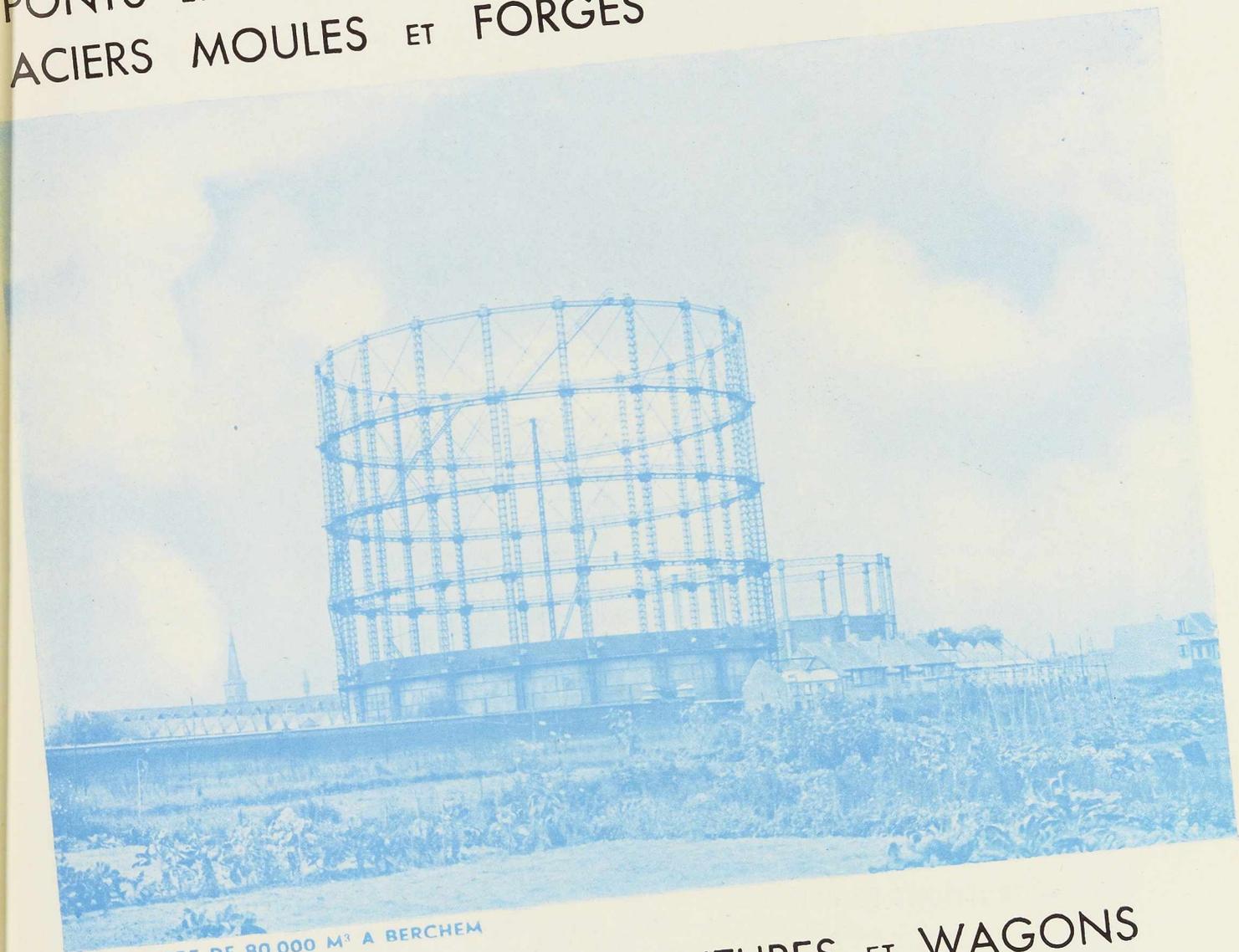
Société Anonyme

Anciennement « Ateliers Georges Dubois »
Reg. du Com. : Liège 4544. Tél. : 394.68-69
Adresse télégr. : Comeppe-Jemeppe-sur-Meuse

•
**PONTS
CHARPENTES
CHAUDRONNERIE**

BUREAU D'ETUDES
LISTE UNIQUE DE RÉFÉRENCES

CHEVALEMENTS ET PYLONES
GAZOMETRES ET RESERVOIRS
PONTS ET CHARPENTES
ACIERS MOULES ET FORGES



GAZOMETRE DE 80.000 M³ A BERCHEM

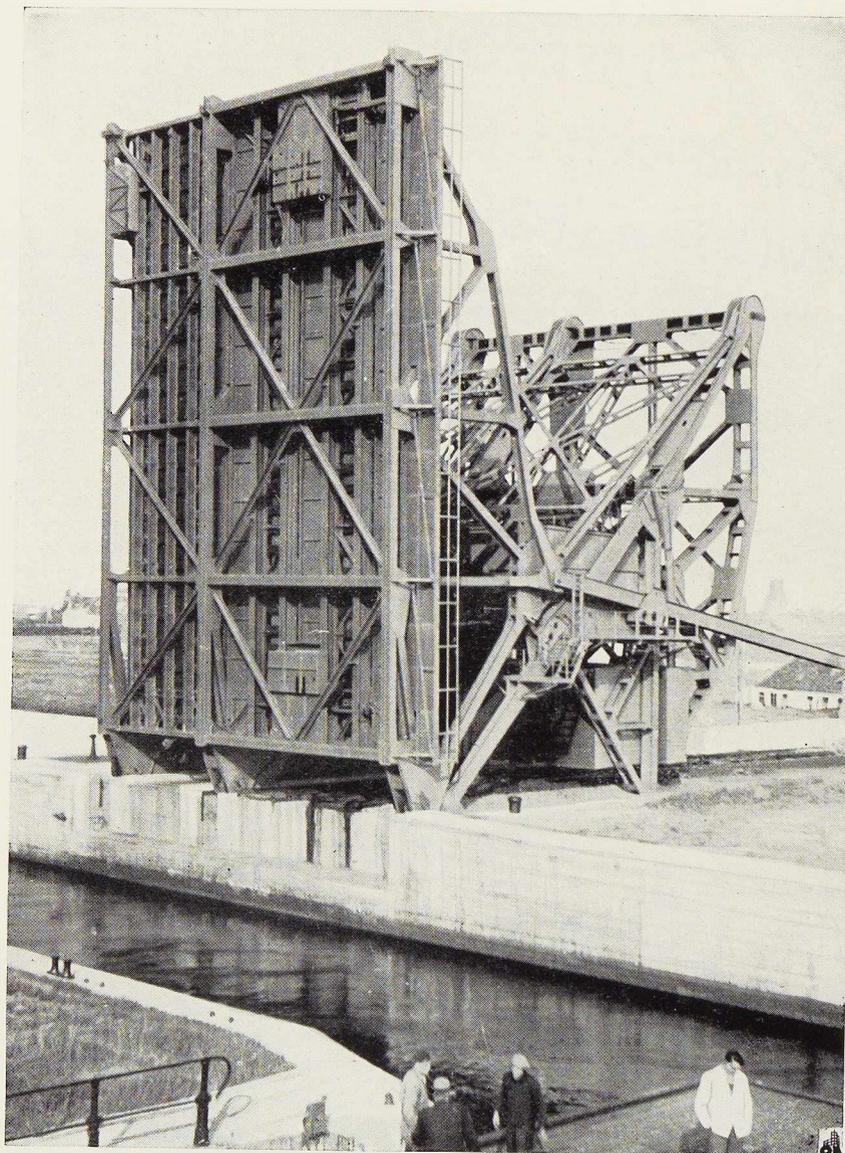
VOITURES ET WAGONS
AUTORAILS ET AUTOMOTRICES
LOCOMOTIVES ELECTRIQUES

BAUME & MARPENT

SOCIÉTÉ ANONYME

HAINE-SAINT-PIERRE,
MARPENT

MORLANWELZ (BELGIQUE)
(NORD-FRANCE)



Pont basculant « STRAUSS » à Zeebrugge

CONSTRUCTIONS PRINCIPALES :

Wagons — Voitures
Locomotives
Ponts et Charpentes
Embouts lourds
et moyens



FABRICATIONS COMPLÉMENTAIRES :

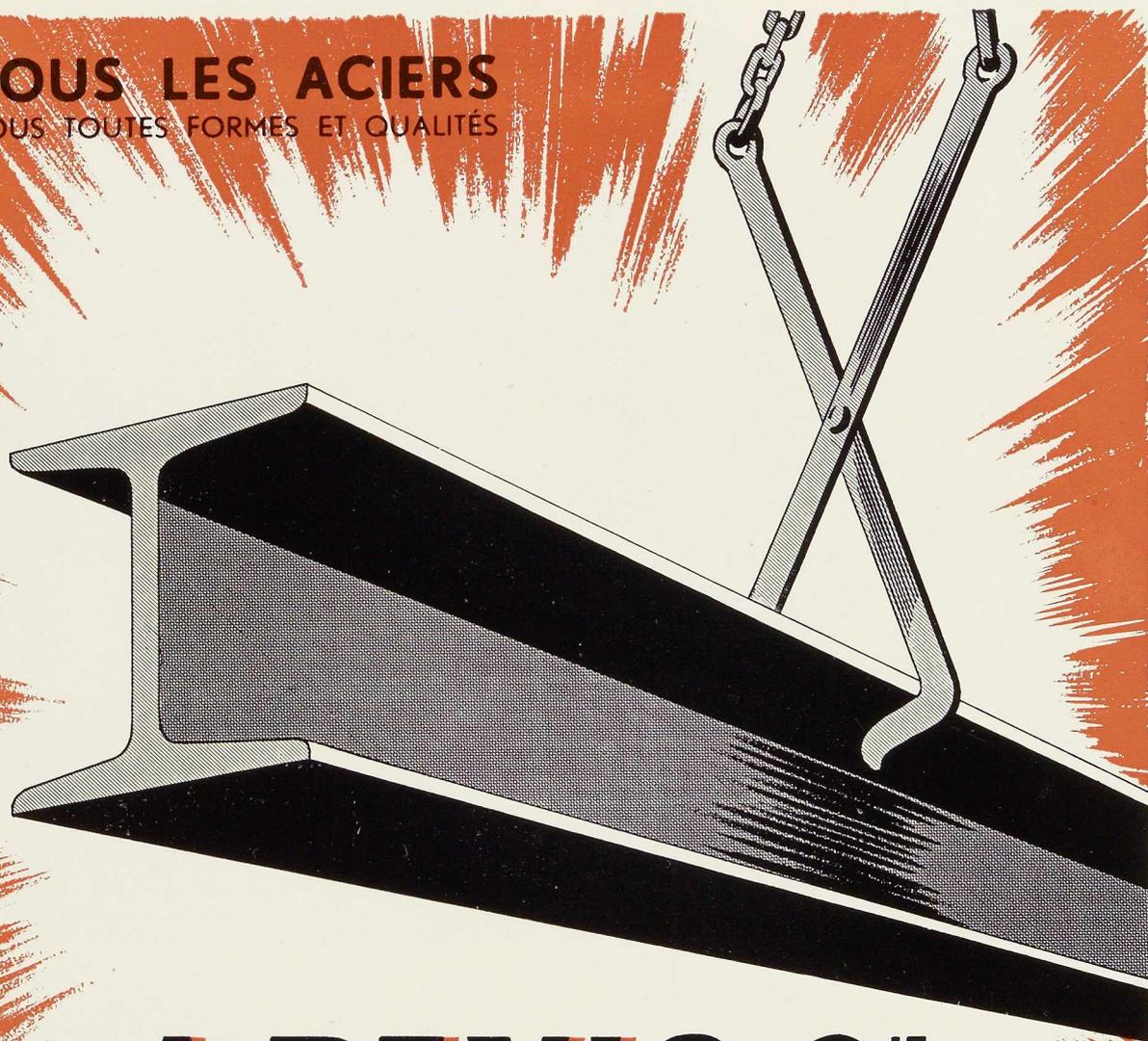
Ressorts à lames, à volutes, à boudins
Pièces de forge
Aciers moulés Bessemer
Brides de tuyauteries à haute pression
Tôles galvanisées

LES ATELIERS METALLURGIQUES, S. A.
NIVELLES - BELGIQUE

TÉLÉPHONE : 22 NIVELLES
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : MÉTAL NIVELLES

U S I N E S :
NIVELLES - TUBIZE - LA SAMBRE - MANAGE

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.)



ATELIERS DE
BOUCHOUT & THIRION RÉUNIS

CHAUSSÉE DE VLEURGAT, 249, À BRUXELLES

USINE A VILVORDE

192, CHAUSSÉE DE LOUVAIN, VILVORDE

Téléphone : Bruxelles 15.20.96, Vilvorde 51.00.36

USINE A BOUCHOUT

27, HEUVELSTRAAT, BOUCHOUT-LEZ-ANVERS

Téléphone : Anvers 123.64 - 123.65

PONTS, CHARPENTES, CHAUDRONNERIE,
TANKS, MATÉRIEL POUR HUILLERIES,
USINES À CAOUTCHOUC, SÉCHOIRS À
CAFÉ.

TÔLES GALVANISÉES, ARTICLES DE
MÉNAGE, CHÂSSIS MÉTALLIQUES.



MALEVEZ + DELENNE

SOC.AN.

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

VILVORDE.TEL.51.16.50-51.03.25

TOUS PRODUITS M

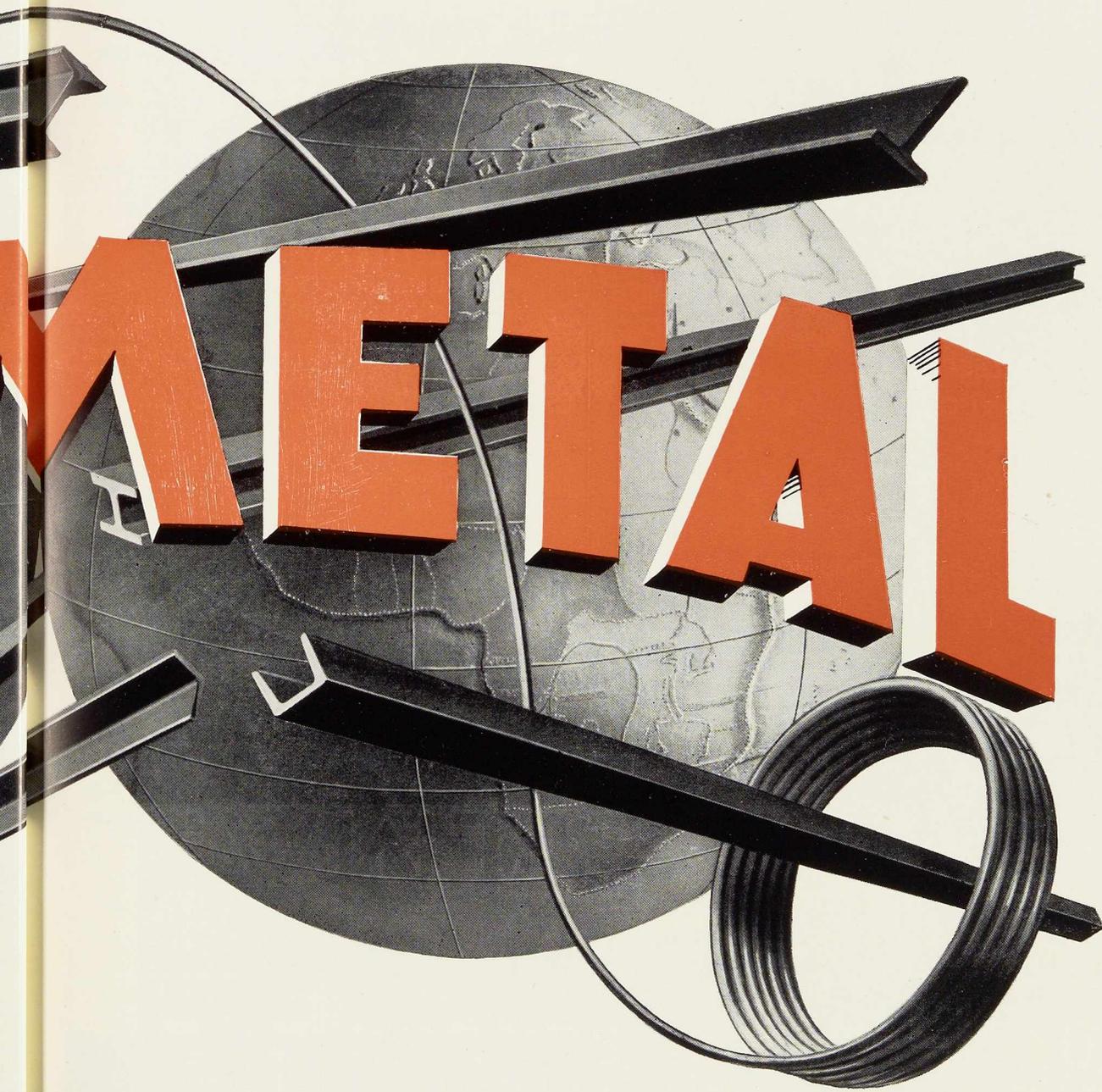


24 RUE
BRUXEL

COCKERILL - PROVIDENCE

C.G.P.I.

MÉTALLURGIQUES



ROYALE
LLES

CE - SAMBRE & MOSELLE

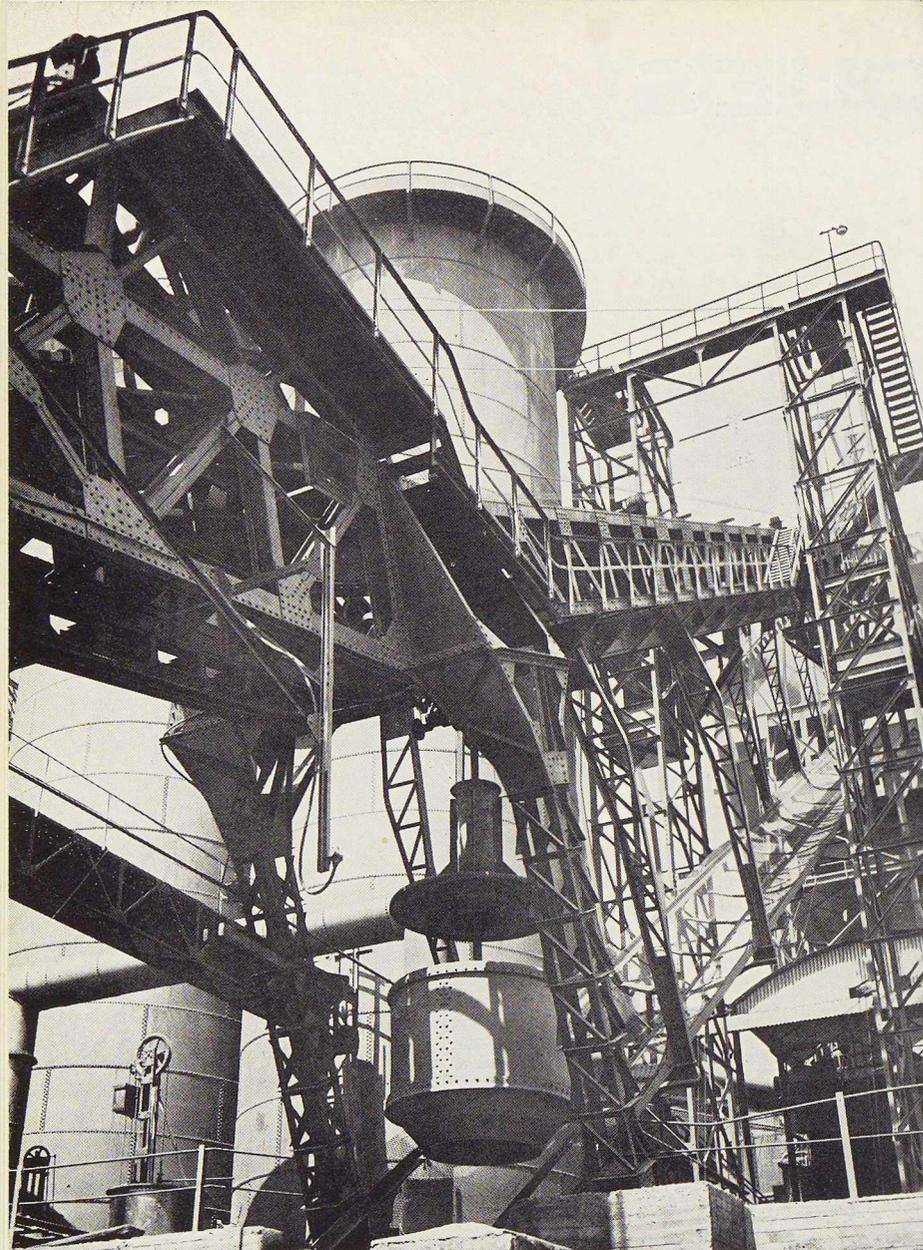


PHOTO W. KESSELS

S. A. USINES GUSTAVE BOËL
LA LOUVIÈRE (BELGIQUE)

Téléphones : 522, 525, 532, 1133 L. L. — Télégrammes : BOËL, LA LOUVIÈRE

FOURS À COKE

Cokes : industriels et domestiques. Goudron. Sulfate d'ammoniaque. Huiles légères, etc.

HAUTS FOURNEAUX

Fontes.
 Laitiers granulés et concassés.

ACIÉRIES

Bessemer. Thomas. Martin. Electrique. Aciers ordinaires et spéciaux. Aciers à ressorts. Scories Thomas.

LAMINOIRS

Rails. Eclisses. Poutrelles I, U, L, T, etc. Tôles lisses. Tôles striées. Tôles à larmes. Grandes plats. Aciers marchands. Verges droites. Fil machine. Demi-produits.

FORGES

Bandages et essieux. Pièces de grosse forge. Aciers pour matrices.

FONDERIES

Pièces en fonte et en acier. Grosses pièces jusqu'à 25 T. Cuvelages pour puits de mines.

ATELIERS DE PARACHÈVEMENT

Usinage de pièces de fonte et d'acier. Trains montés pour voitures, wagons et locomotives.

BOULONNERIES

Boulons. Crampons. Tirefonds et rivets.

**USINES
 GUSTAVE**

BOËL

PREVOYEZ-LES

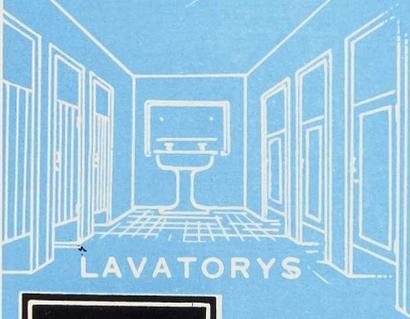
partout...



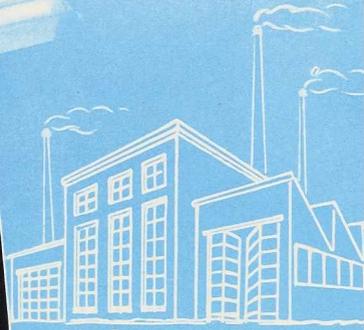
INTERIEURS



BUREAUX



LAVATORYS



USINES



HOPITAUX



GARAGES



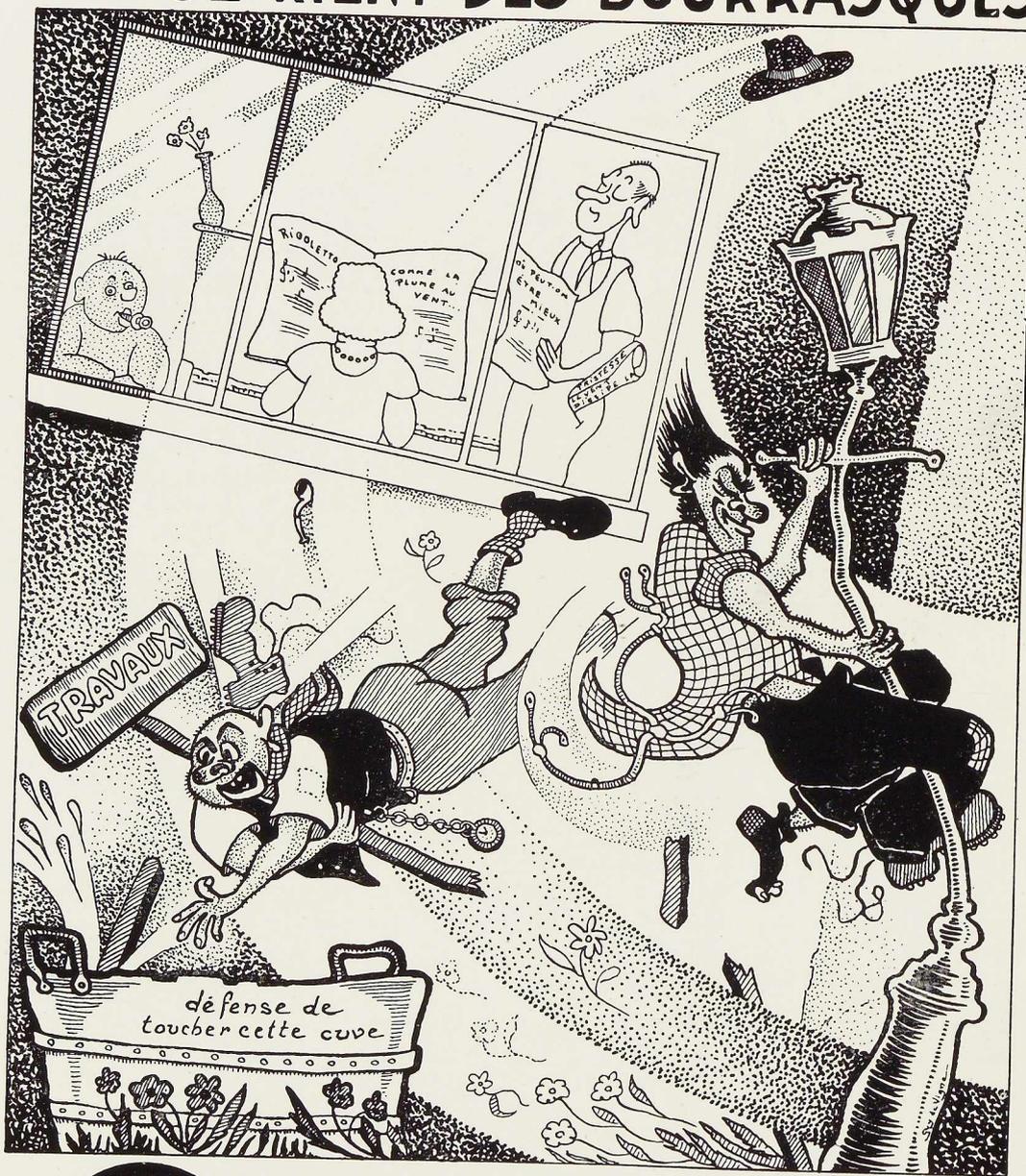
PORTES MÉTALLIQUES

VANDERPLANCK

S. A. ATELIERS VANDERPLANCK • FAYT-LEZ-MANAGE • TÉL. MANAGE 124

STUDIO SIMAR STEVENS

LES "CHAMEBEL" SE RIENT DES BOURRASQUÉS



CHAMEBEL

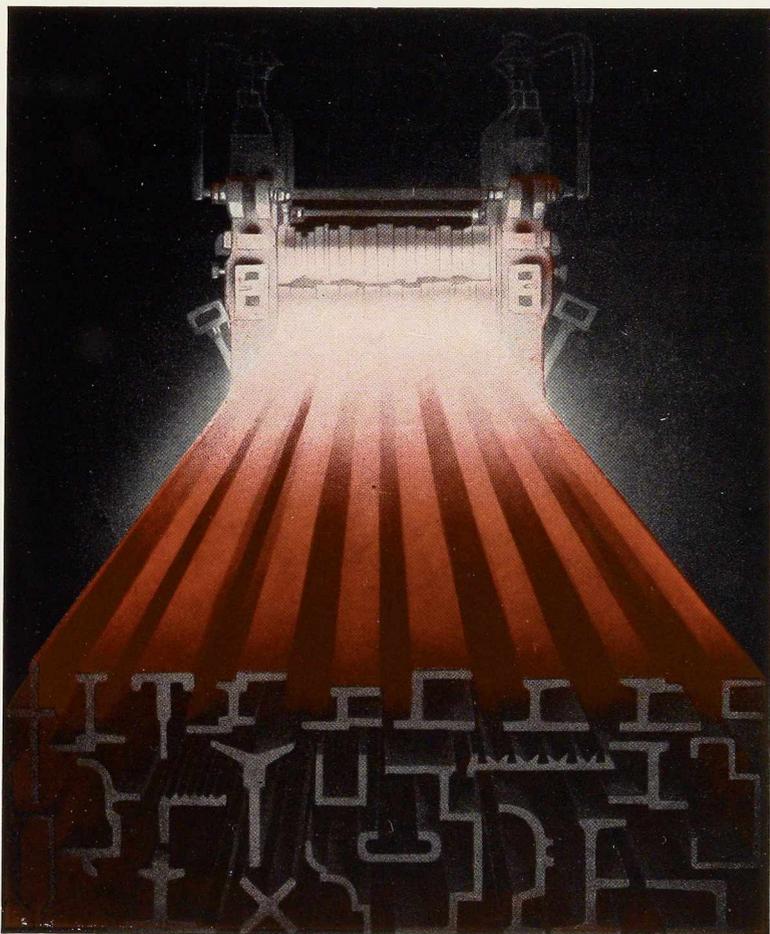
LE CHASSIS MÉTALLIQUE BELGE

SOCIÉTÉ ANONYME

VILVORDE • TÉL.: 15.84.24 - 15.99.20
BUREAUX A BRUXELLES • 27, RUE ROYALE • TÉL.: 17.47.40 • 17.21.81

Exigez l'étiquette de garantie





Laminage à chaud

**Profilage à froid jusqu'à 8 mm d'épaisseur
et 400 mm de développement**

Toutes sections spéciales en acier

Création rapide de nouveaux profilés

**Spécialistes en profilés pour huisserie
et châssis métalliques**

LAMINOIRS

DE LONGTAIN

TÉLÉPHONES : LA LOUVIÈRE 759 et 880

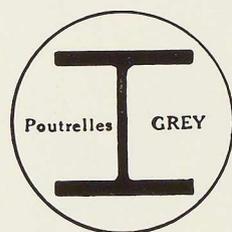
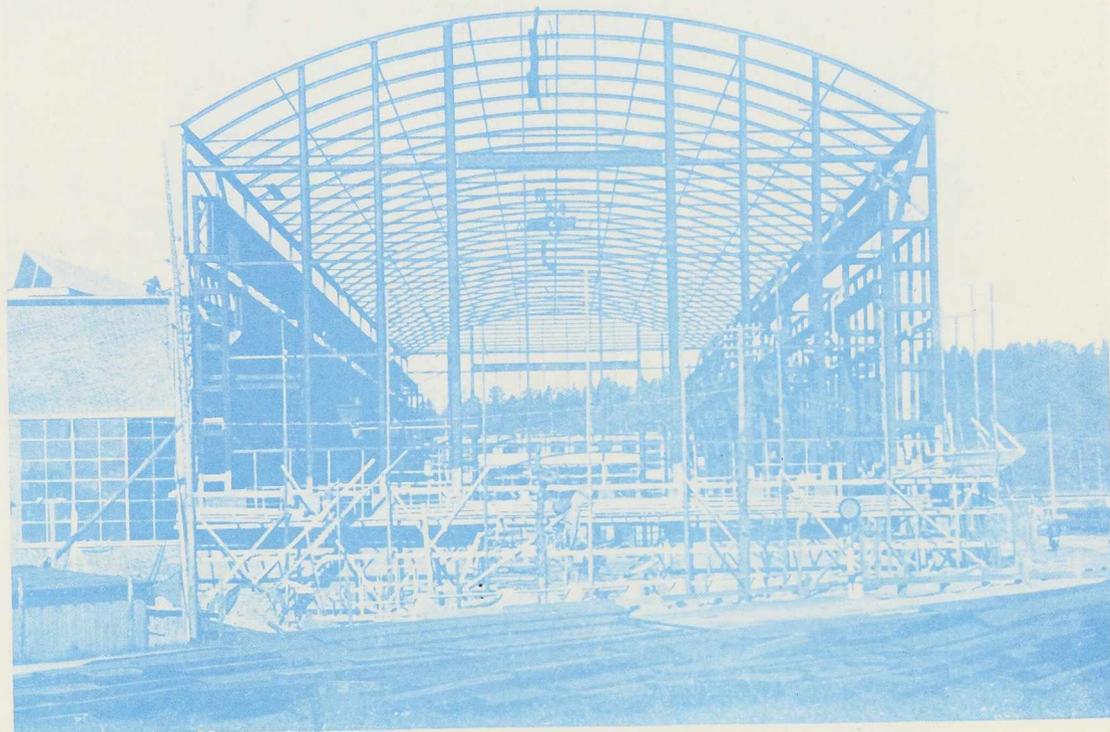
TÉLÉGRAMMES : LAMILONG La Louvière

CODES : Bentley et Acme

Société Anonyme

LA CROYERE (BELGIQUE)

Chantier naval de THORDEN-VARVET.
UDDEVALLA, Suède



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) — Télégr. DAVUMPORT

TOUS PRODUITS METALLURGIQUES
ACIERS SPECIAUX ET INOXYDABLES — MACHINES-OUTILS

LE PROCÉDÉ
NER TAL

POUR LE SOUDAGE
RAPIDE SANS FLUX

DE L'ALUMINIUM
DU MAGNÉSIUM
DU CUIVRE
DE LEURS ALLIAGES, ET
DES ACIERS INOXYDABLES

SOUS ATMOSPHÈRE D'ARGON

assuré...

...en toutes positions, des soudures parfaites!

D'EXCELLENTE RÉSISTANCE À LA CORROSION



wildp

S.A.

L'AIR LIQUIDE

31, QUAI ORBAN - LIÈGE - TÉLÉPH: 665.55

ANC. ETABLISSEMENTS METALLURGIQUES (S. A.) - METAALWERKHUIZEN VOORHEEN (N. V.)

NOBELS-PEELMAN

TANKS - WAGONS - PONTS - CHARPENTES - PYLONES
BRIDGES - STEELWORK - BRUGGEN - KAP EN KETELWERKEN

TÉLÉPHONE: N° 13
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE:
ATELIERS SAINT-NICOLAS
(WAAS) BELGIQUE
BELGIUM



L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

14^e ANNÉE - N° 7-8

JUILLET-AOÛT 1949



La Foire Internationale de Liège

La première Foire Internationale de Mines, Métallurgie, Mécanique et Electricité industrielle s'est tenue à Liège du 30 avril au 15 mai 1949. Cette importante manifestation technique a donné une vue d'ensemble de toute la production métallique, allant de la petite pièce usinée à la machine la plus moderne. Parmi les principaux groupes représentés à la Foire on peut citer notamment les suivants: Grosse métallurgie - Fontes - Aciers - Métaux non ferreux - Tréfilerie - Etirage - Laminage à froid - Forge - Estampage - Emboutissage - Travail de la tôle - Ponts et Charpentes - Construction navale - Matériel de chemins de fer et tramways - Aéronautique - Au-

tomobiles - Cycles - Moteurs - Machines-outils - Matériel d'entreprise de travaux - Construction électrique.

La Foire a eu lieu sur l'esplanade de la rive gauche de la Meuse entre le pont de Coronmeuse et l'île Monsin, à l'entrée du canal Albert.

Cette manifestation occupait une superficie de 100 000 m² dont 25 000 m² de surface couverte. En plein centre, il y avait une esplanade de 20 000 m² entourée par le grand Palais des Fêtes, le Palais de la Libération et le Hall de la Métallurgie. La Foire Internationale de Liège avait réuni 461 exposants belges et étrangers.

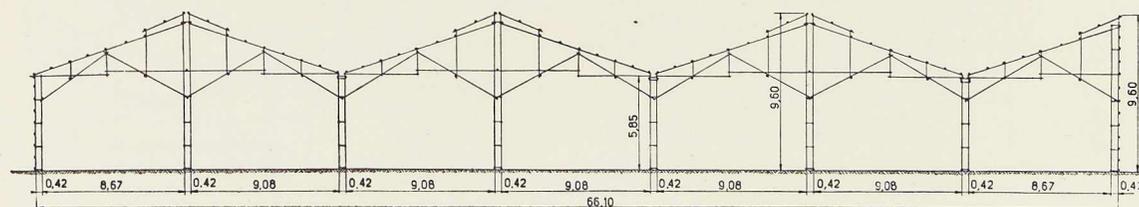


Fig. 448. Charpente tubulaire du Hall de Métallurgie.



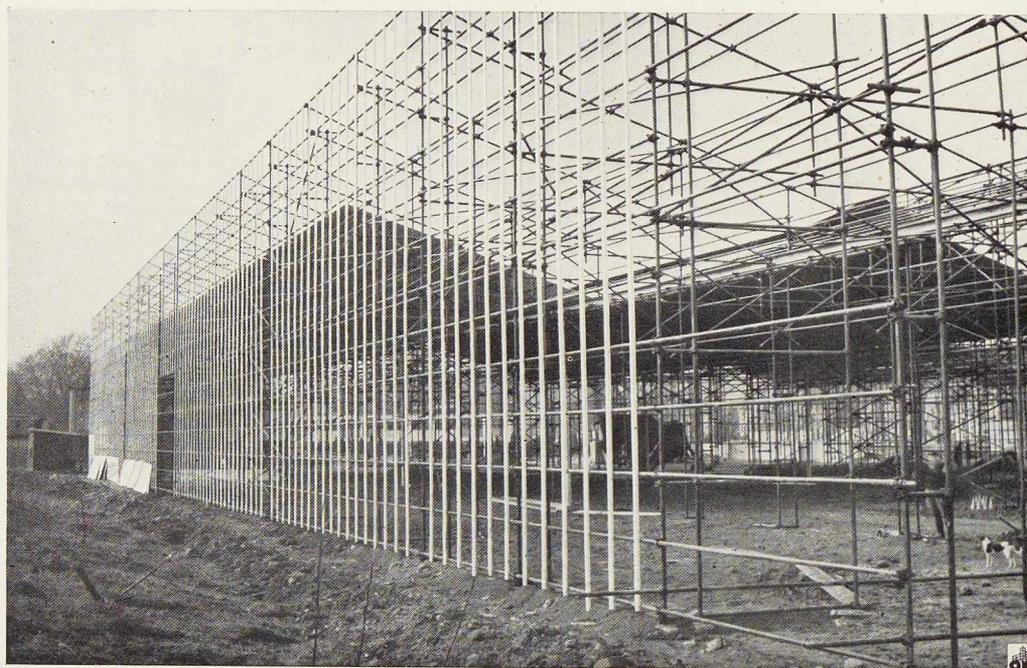


Fig. 449. Charpente tubulaire de la façade du Hall de Métallurgie.

Hall de la Métallurgie (fig. 448-453)

L'industrie sidérurgique et les constructeurs métalliques ont exposé leurs produits dans un grand hall de plus de 8 000 m² de superficie. La charpente de ce hall, dont la longueur atteint 132 mètres et la largeur 66,10 m est en tubes d'acier. Environ 150 tonnes de tubes de 48 mm \times 3,5 mm, en acier demi-dur à 55-65 kg/mm² de charge de rupture, ont été utilisées pour la réalisation de cette charpente. Les éléments tubulaires sont assemblés au moyen de 15 000 raccords pour lesquels il a fallu serrer 60 000 boulons. Le revêtement extérieur du hall, dont la hauteur est de 9,60 m, est constitué par des tôles ondulées. Le sol est recouvert de plaques en béton posées

à même la terre. Le calcul et le montage de la charpente tubulaire du hall de la métallurgie à Liège ont été faits par la S. A. Travhydro.

A travers les stands de la Foire

S. A. John Cockerill (fig. 455-457)

La S. A. John Cockerill à Seraing expose dans son stand quelques-unes de ses productions dans les domaines suivants : métallurgie, constructions métalliques et mécaniques, constructions navales, métallurgie, etc. On y voit des moteurs Diesel, des arbres coudés, des pièces de mécanique de différents modèles et dimensions, des spécimens d'éclissages et de certains profils spéciaux

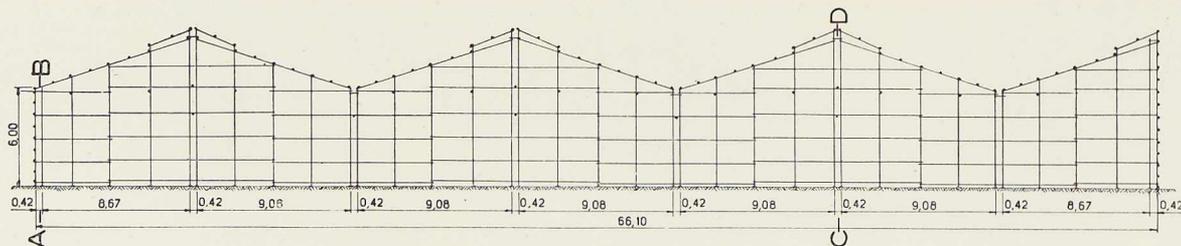


Fig. 450. Façade postérieure du Hall de Métallurgie.



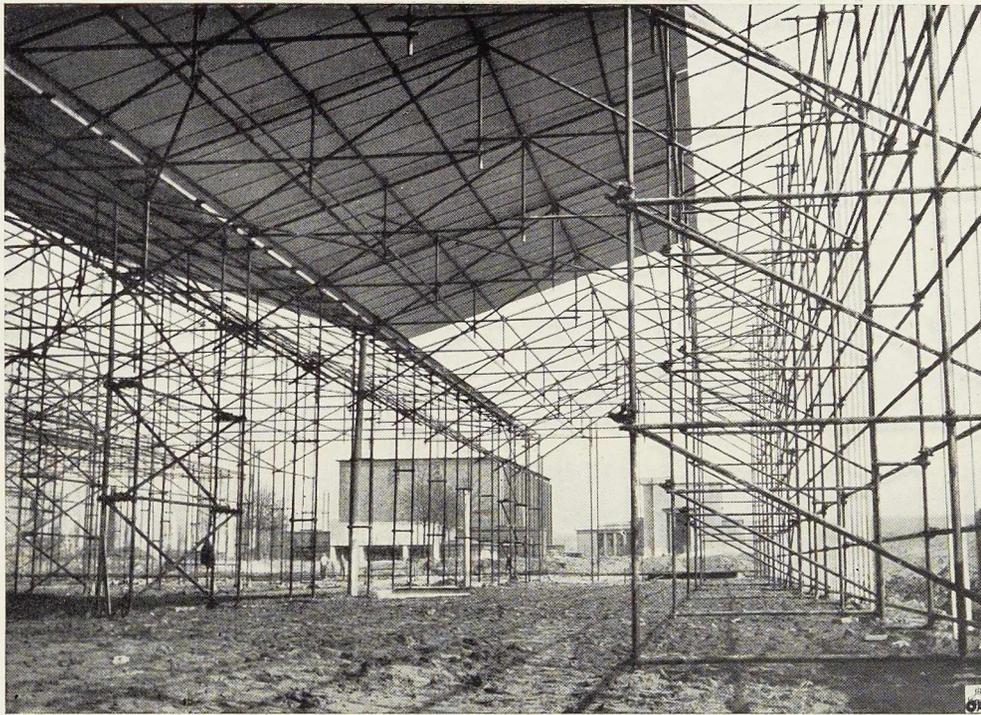


Fig. 451. Charpente tubulaire du Hall de Métallurgie en cours de montage.

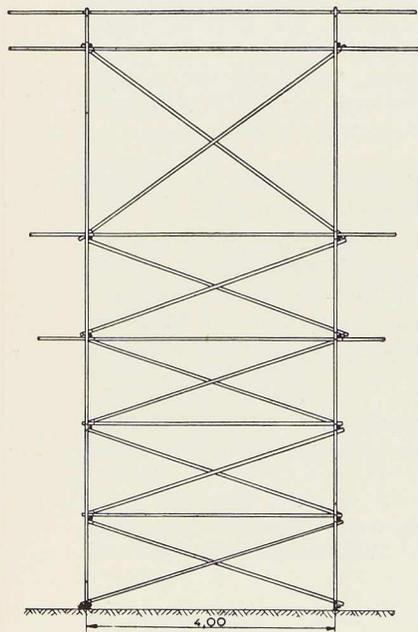
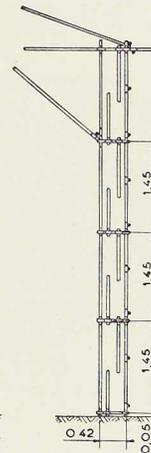
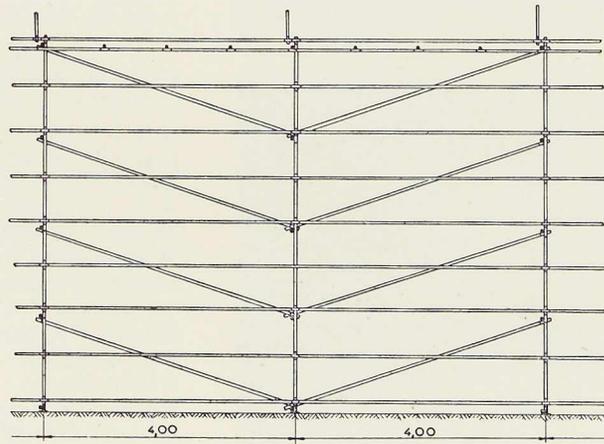
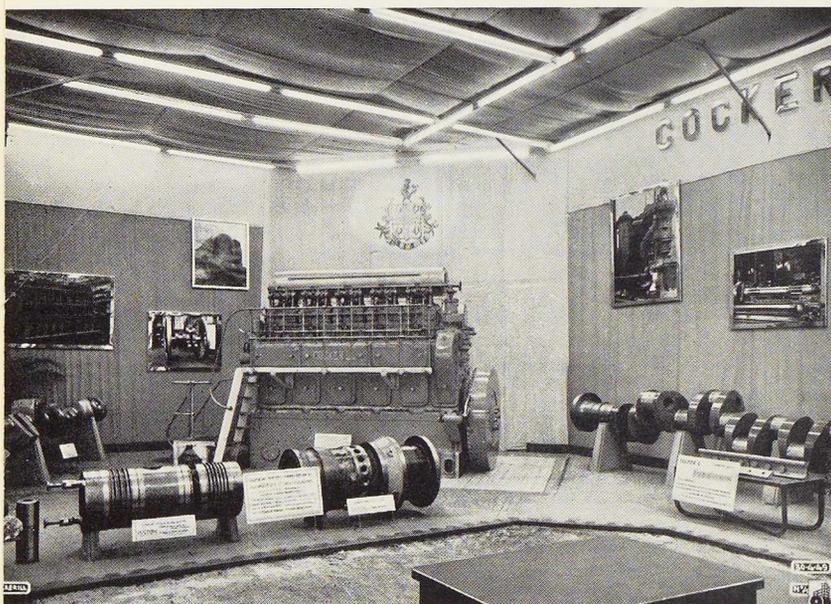
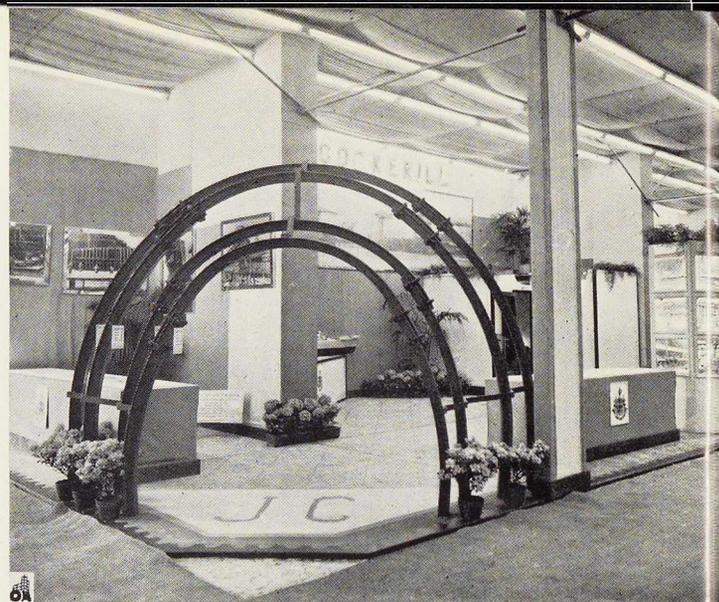
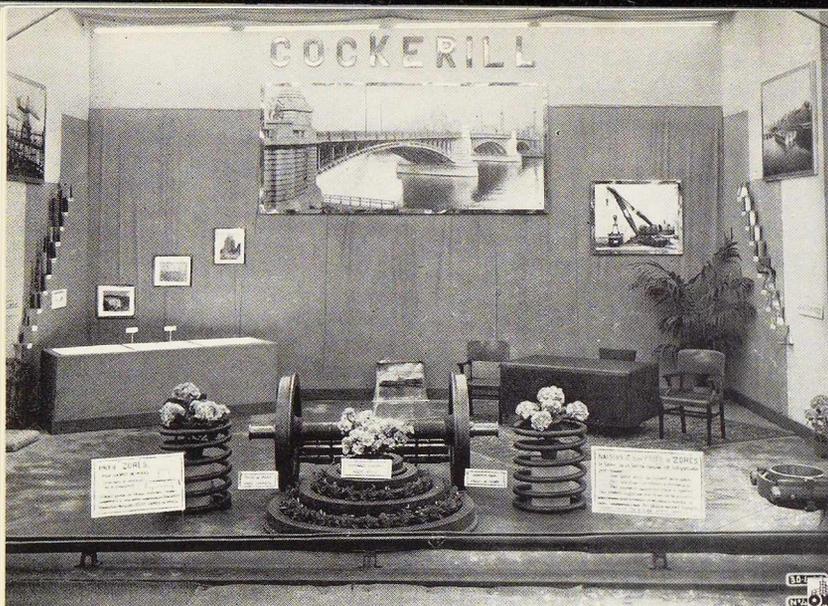


Fig. 452 et 453.
Coupes A-B
(ci - dessous)
et C-D (à
gauche).
(Voir fig.
450.)

employés dans la construction navale, une cabine de paquebot, un nouveau type de soutènement de mines à profilé en forme d'auge à deux barres ainsi que quelques photographies de constructions remarquables réalisées par la Société, dont





le pont de Fragnée sur la Meuse à Liège. Cet ouvrage est constitué de trois arches métalliques de 53,725 m, 57,75 m, 53,725 m de portée. La longueur totale du pont, dont le poids atteint 2 100 tonnes, est de 175,60 m.

Arbed-Columeta Luxembourg (fig. 458)

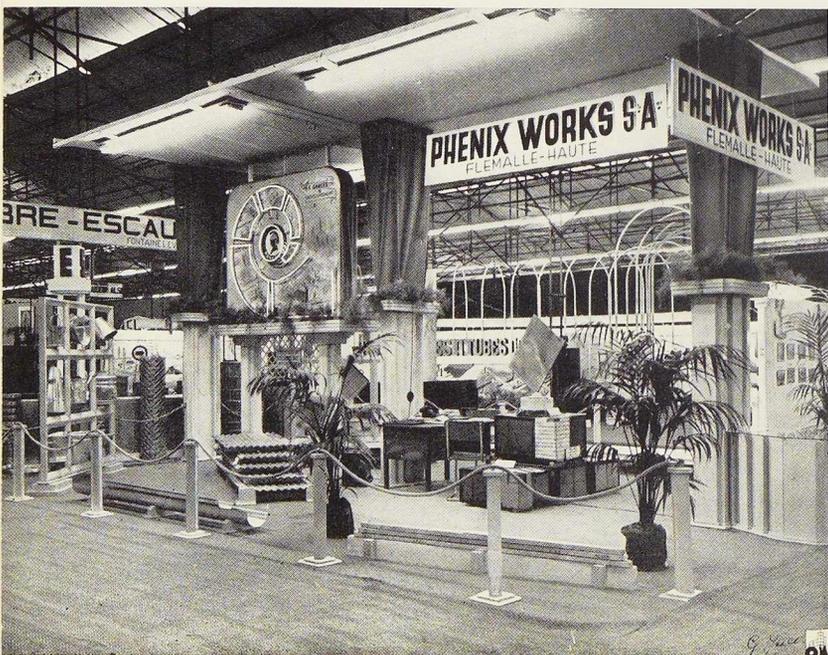
La Société des Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed) et son organisme de vente Columéta, ont réuni dans leur stand quelques-unes des principales productions métallurgiques des Arbed et notamment toute une gamme de profils laminés ainsi que les nouvelles palplanches plates Belval spécialement laminées pour des batardeaux comportant une série de cellules accolées. Rappelons que les seules usines luxembourgeoises du groupe Arbed ont une capacité mensuelle de production de 160 000 tonnes de fonte et de 140 000 tonnes d'acier.

Société Minière et Métallurgique de Rodange (G.-D. de Luxembourg) (fig. 459)

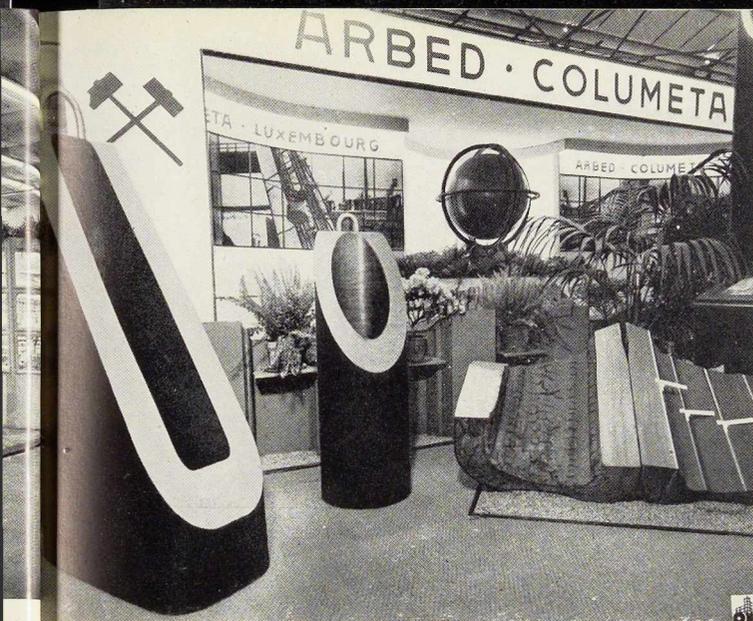
La Société Minière et Métallurgique de Rodange présente principalement différents profils de palplanches laminées par les usines d'Ougrée : palplanches Ransome, palplanches en forme de poutrelle à assemblages par crochet et griffe, palplanches Ougrée avec griffes allongées réalisant également des modules de flexion plus élevés et la palplanche Ougrée en Z qui améliore le module de flexion par une meilleure répartition de la matière.

Société Anonyme des Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange-Saint-Ingebert-Rumelange

La Société Hadir a présenté une gamme de



456—457
|
455
|
454



profils de poutrelles à larges ailes des plus caractéristiques.

L'idée principale qui s'en dégage est la grande variété de profils mis à la disposition des constructeurs. Entre le profil 100 DIR pesant 350 kg par mètre courant et le profil 10 DIE pesant 16 kg par mètre courant, une grande gamme de profils intermédiaires permet de trouver pour chaque cas particulier la solution la plus économique.

Ucométal (fig. 461)

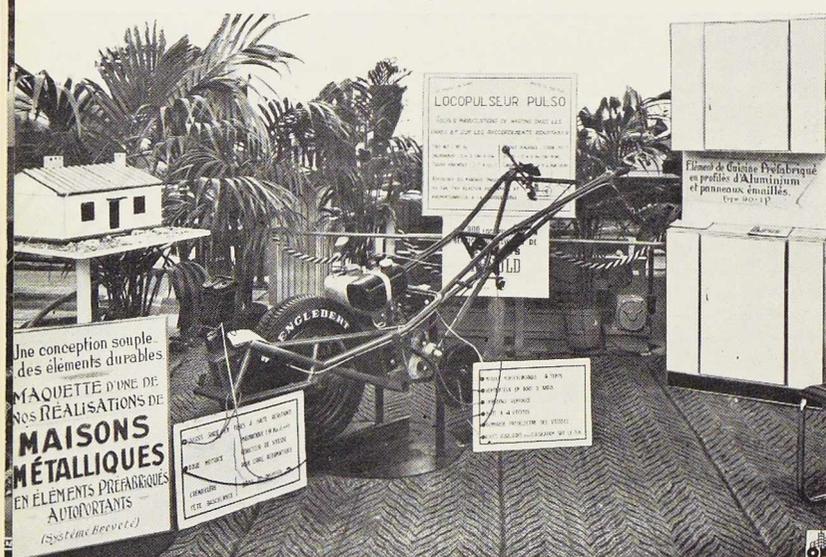
La S. A. Ucométal (Union Commerciale Belge de Métallurgie), organisme de vente des produits sidérurgiques des Usines Cockerill, Forges de la Providence, Sambre et Moselle, était également présente au Hall de la Métallurgie.

Ucométal a voulu ainsi compléter les stands des usines qu'elle représente et montrer l'importance de son organisation commerciale qui comporte plus de 80 bureaux ou agences répartis dans le monde entier. Rappelons que Ucométal représente, avec les divisions françaises de la Providence, un ensemble d'usines sidérurgiques dont la capacité de production atteint 3 000 000 de tonnes par an.

Association des Maîtres de Forges du Hainaut (fig. 463)

Le stand de l'Association des Maîtres de Forges du Hainaut a été conçu de manière à donner aux visiteurs un aperçu historique du développement de la sidérurgie dans le Hainaut qui constitue 40 % de la production totale du pays. Une partie du stand était consacrée à l'illustration de cet historique à l'aide de nombreux documents authentiques ou reproductions photographiques de documents. L'autre partie comportait comme





motif central un lingot incandescent saisi par la pince après le retrait de la lingotière. Sur un fond rouge orangé se détachait en lettres blanches le nom des onze Sociétés Membres de l'Association et douze agrandissements photographiques représentant les phases principales de la fabrication de l'acier.

S. A. Phénix-Works (fig. 454)

La S. A. Phénix-Works exposait les principaux produits de ses usines tels que tôles galvanisées, fer blanc en feuilles cheneaux, feuillards galvanisés, etc. Un grand tableau lumineux intitulé « 68 années de développement » était une des caractéristiques de ce stand : une volute décomposée en cinq éléments synthétisait l'historique de l'entreprise qui s'est transformée d'un atelier comptant 12 personnes en 1898 à un puissant groupe industriel de 3 500 ouvriers en 1949.

Société Métallurgique d'Espérance-Longdoz (fig. 464)

La Société Métallurgique d'Espérance-Longdoz, spécialisée dans la fabrication de tôles de toutes espèces pour les besoins de l'industrie, présentait des échantillons de ses principales productions : tôles fines, tôles bleues, tôles moyennes et tôles recuites en vase clos, de sa division tôles; blooms, billettes, largets, aciers marchands, de sa division aciéries; fontes Thomas de sa division hauts fourneaux; produits de sa division fours à coke, etc...

Usines à Tubes de la Meuse (fig. 460)

Les Usines à Tubes de La Meuse montraient les tubes d'acier de leur fabrication dans toutes leurs applications. On y voyait les tubes soudés, noirs et galvanisés utilisés pour la distribution d'eau,



de gaz et de vapeur, installations sanitaires, les tubes pour le chauffage central, les tubes pour meubles : fauteuils, chaises, bureaux, échelles, etc.

Une importante partie du stand était occupée par les échafaudages et constructions tubulaires U.T.M., système breveté Travhydro. Cette section montrait les nombreuses applications de constructions tubulaires, telles que échafaudages, tribunes, tourelles mobiles utilisées pour la réfection intérieure des édifices élevés, églises, salles de spectacles, kiosques, soutiens de coffrages, etc. Enfin une importante et intéressante documentation sur la protection des conduites souterraines contre les courants vagabonds ainsi que sur l'épuration des eaux d'égouts retenait l'attention du visiteur spécialisé.

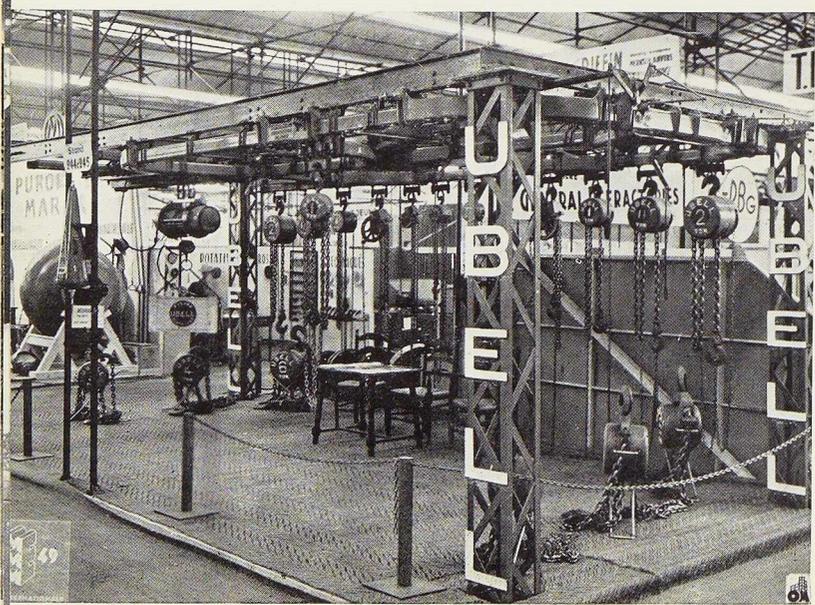
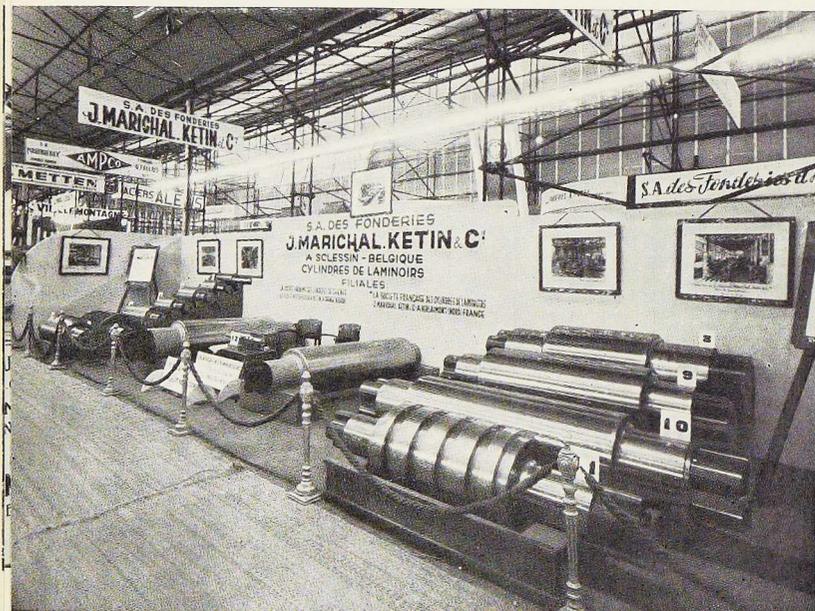
S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur (fig. 462)

La S. A. des Ateliers de Construction de Jambes-Namur a exposé à Liège les produits suivants : « Locopulseur Pulso », appareil breveté pour la manutention des wagons de chemins de fer dans les gares et sur les raccordements industriels, maquette d'une maison métallique composée d'éléments préfabriqués auto-portants doublée intérieurement d'un panneau isolant et décoratif, panneau émaillé pour l'ameublement d'une cuisine moderne.

L'Oxydrique Internationale (fig. 470)

L'Oxydrique Internationale a présenté différents appareils, parmi lesquels il est intéressant de noter : le chalumeau coupeur à haute performance « Neosector » permettant, à égalité de qualité de travail, une substantielle économie d'acétylène et d'oxygène, les chalumeaux spéciaux dé-

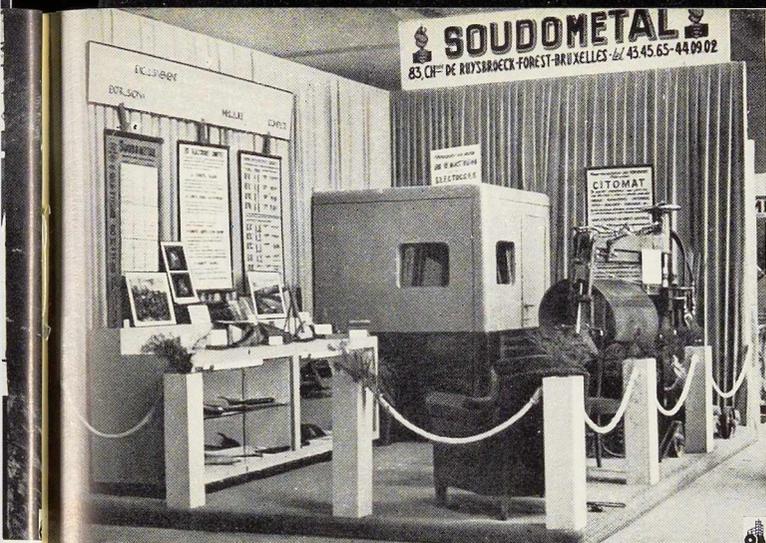




criqueurs, les chalumeaux coupeurs sous eau, les chalumeaux pour grosse coupe, les chalumeaux pour travaux légers, etc. Parmi les machines d'oxycoupage on doit citer la machine « Cadette » munie d'un chalumeau spécial à bords séparés permettant le coupage de l'acier de 3 à 60 mm d'épaisseur et la machine auto-sector équipée d'un chalumeau spécial permettant le découpage de l'acier de 4 à 120 mm d'épaisseur. Enfin on peut mentionner également la machine fixe « Sectomatic » permettant le découpage automatique suivant gabarit magnétique, le découpage semi-automatique suivant dessin et le découpage automatique des cercles au moyen d'un dispositif compas, l'usinage à la flamme, la métallisation au pistolet et le décapage à la flamme oxyacétylénique font également l'objet des travaux de cette Société.

Ateliers de Construction et Chaudronneries de l'Est (fig. 471)

Les Ateliers de Construction et Chaudronneries de l'Est ont particulièrement mis en évidence leurs expériences et réalisations dans la construction de transporteurs à courroie ainsi que sur les installations de manutention et traitement des minerais; des tronçons à grandeur industrielle, chacun avec un rhéolaveur, montrent les trois types de couloirs de lavage des charbons et des minerais par le procédé rhéolaveur employé pour le traitement des schlamms ou des boues, des fines jusqu'à 12 mm et des grains jusqu'à 150 mm. Des photos d'installations complètes de lavage du charbon par ce procédé réalisées par les Ateliers de l'Est et par des licenciés de la Compagnie Internationale des Chaudronneries de l'Est à l'étranger, montraient des installations de lavage dont certaines atteignent la capacité horaire de 800 tonnes par heure.



S. A. Philips (fig. 473)

La S. A. Philips exposait deux générateurs à haute tension, l'un à tension de choc de 2 800 000 V (à gauche), l'autre à tension continue à 1 200 000 V (à droite). Ce dernier est destiné au Centre de physique nucléaire de l'Université de Liège dirigé par le Professeur Guében.

Philips présentait également des appareils de mesure de vibration, des extensomètres ohmiques pour la mesure des déformations statiques et dynamiques et un appareil électronique pour le triage magnétique des pièces métalliques de toutes formes.

Travail Mécanique de la Tôle (fig. 467)

La S. A. Travail Mécanique de la Tôle (T.M.T.) a présenté divers échantillons de son activité : emballages métalliques, articles de ménage, articles de fermes, tuyaux et coudes, articles de fonderie, etc. Cette Société est, comme on le sait, spécialisée dans la galvanisation et la métallisation de la tôle dans toutes ses applications.

S. A. Gilsoco

La S. A. Gilsoco à La Louvière exposait des produits de fabrication de son département Dynasteel. La gamme des articles de ce département comporte les outillages suivants : clés polygonales, droites et coudées, pièces ajustables, pièces de montage de ressorts, clés à molettes, marteaux, chasse-goupilles, burins, etc. D'autre part, la Société Gilsoco a présenté diverses pièces de moulagés de précision.

Les Forges de Clabecq ont fait de leur stand une belle exposition de divers produits de leur fabrication : tôles, barres, etc.

Les Ateliers de Construction Nobels-Pelman, La Brugeoise et Nicaise & Delcuve ont égale-

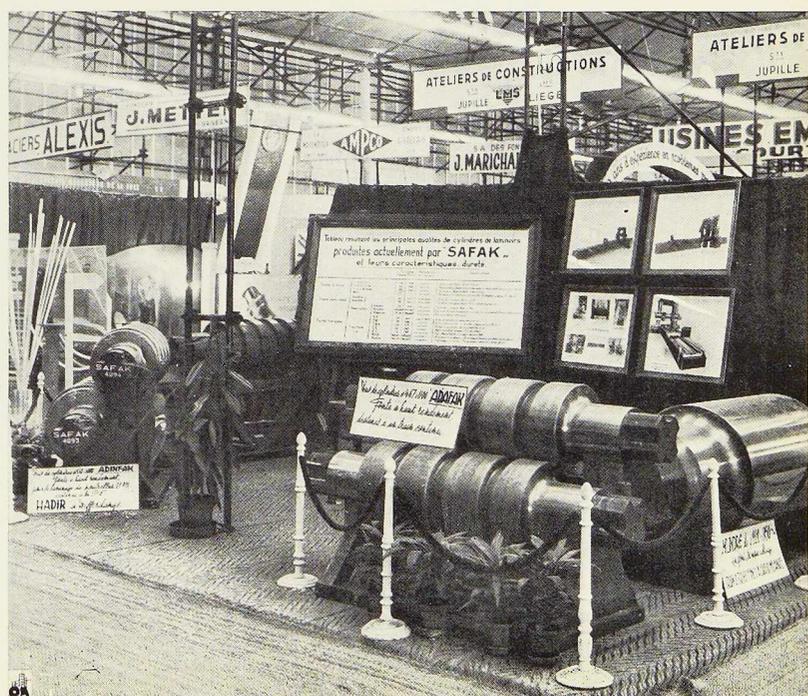




Fig. 476. Le Hall de Métallurgie et l'esplanade de la Foire de Liège.

ment participé à la Foire en exposant des photographies d'ouvrages réalisés par eux, notamment des wagons-citernes, wagons-trémies ainsi que des charpentes métalliques.

Il serait trop long de faire une description de tous les stands, mais, parmi d'autres participants à la Foire de la Métallurgie de Liège il y a encore lieu de citer :

Les Usines, Boulonneries et Etirage de La Louvière S. A. (Ubell) qui ont présenté différents produits de leurs départements : étirage, boulonnerie et estampage, pièces mécanisées, etc. (fig. 468).

Les Ateliers de Construction L. Xhignesse & Fils, fabricants de hangars métalliques standardisés, qui ont fait ériger sur l'esplanade de la Foire un hangar agricole en acier (fig. 494).

Soudométal qui a exposé différents types de ses électrodes, agréées par le Lloyd's Register of Shipping et le bureau Veritas (fig. 472).

Les Usines Emile Henricot à Court-Saint-Etienne ont présenté les différents produits de leur fabrication : fontes et aciers moulés ordinaires et spéciaux.

La S. A. Beaupain qui a présenté ces cadres métalliques de mines.

De nombreuses autres firmes, parmi lesquelles Les Usines Lauffer Frères (planchers métalliques galvanisés),

La Société Métal-Autogène (châssis, portes, chambranles et volets métalliques), la S. A. Arcos (électrodes pour travaux de soudure), la

F. N. (Fabrique Nationale d'Armes de Guerre) (armes et munitions), la

S. A. Cribla (construction de criblages et lavages de charbons), la S. A. Safak (cylindres de laminaires), etc., avaient aménagé des stands élégants et intéressants.

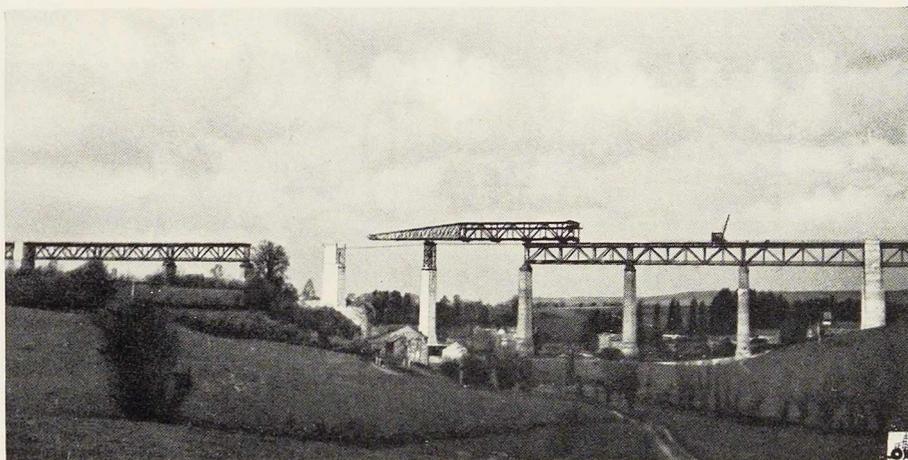
*
**

Il se dégage de cette visite une impression générale de réussite. La Foire Internationale de Liège spécialisée dans les domaines de mines, métallurgie, mécanique et électricité, a éveillé un intérêt très vif dans les milieux techniques belges et étrangers.

En quinze jours la Foire a enregistré près de 200 000 visiteurs représentant 27 nations.

Les photographies sont de Presse-Univers (fig. 449, 451), G. Jacoby (fig. 454, 463, 465, 466, 474), D. Daniel (fig. 458, 459, 469, 475), Graaff (fig. 468, 470), Schadeck (fig. 467), G. Depouhon (fig. 460), Philips (fig. 473).





A. Dehaen,
Ingénieur civil A. I. Br.,
attaché au Service de la Voie
de la Société nationale
des Chemins de fer belges

Les travaux de reconstruction du viaduc de Moresnet

Situé sur la ligne de Tongres à Aix-la-Chapelle à quelques kilomètres à l'Est de la station de Montzen, le viaduc de Moresnet avec ses 1 107 mètres de longueur totale, constitue le plus long ouvrage d'art du réseau ferroviaire belge. Cet ouvrage franchit la vallée de la Gueule à une hauteur variant de 23 à 52 mètres; il passe au-dessus de deux routes et de la ligne de chemin de fer Herbsthal-Plombières.

Le viaduc se compose de 22 tabliers métalliques à double voie de 48 mètres de longueur, prenant appui sur 2 culées, 5 piles culées et 16 piles ordinaires en béton. Les maîtresses-poutres sont du type en treillis à hauteur constante. Elles sont constituées de 6 panneaux carrés de 8 mètres de côté (fig. 479). Le tablier est supérieur, l'entre-distance des maîtresses-poutres est de 4,50 m. Le poids d'un tablier est de 260 tonnes environ. Du côté Aix-la-Chapelle, sur une longueur de 350 mètres, l'ouvrage est en courbe de 1 600 mètres de rayon.

Ce viaduc construit par les Allemands pen-

dant la guerre 1914-1918, présente les particularités suivantes :

1° Etant donné la grande hauteur des piles, afin de soustraire les piles ordinaires à l'action des forces horizontales parallèles aux voies (freinage), tous les tabliers sont posés sur appuis à rouleaux. Des points fixes sont constitués par l'ancrage dans les culées et les piles-culées des tabliers y prenant appui (fig. 479 et 481). Les tabliers sont rendus solidaires par groupes de 2 ou 3 (suivant l'entre-distance des piles culées) au moyen de bielles situées au niveau du contreventement inférieur. Ce système, tout en assurant la libre dilatation des tabliers sous l'effet des variations de température, permet de reporter les efforts horizontaux jusqu'aux culées ou piles-culées;

2° Le platelage est indépendant des maîtresses-poutres, les entretoises posent sur la partie supérieure de celles-ci par l'intermédiaire de pièces d'appuis spéciales (fig. 479 et 486).

L'entre-distance des longrines est de 1,80 m

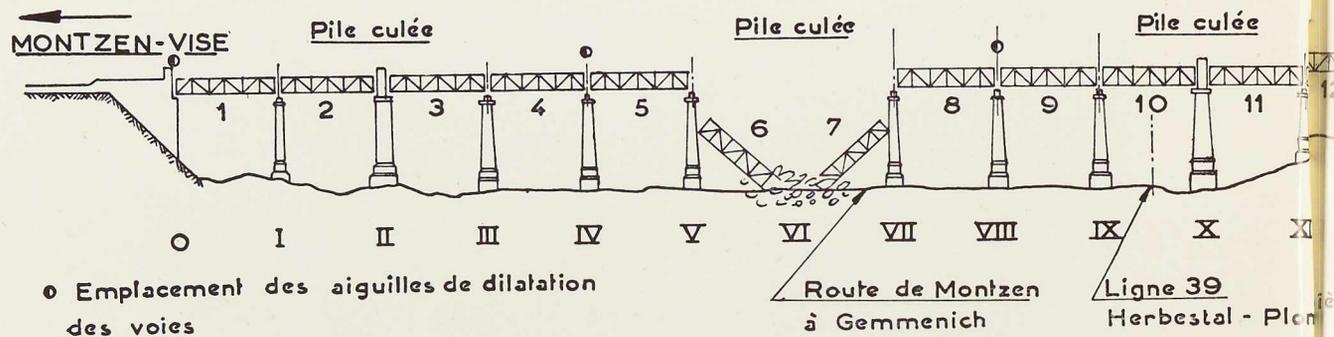


Fig. 478. Etat du viaduc de Moresnet

et d'axe en axe des longrines extérieures il y a 5,30 m. Etant donné que les poutres principales ne sont distantes que de 4,50 m, les entretoises ont dû être prolongées de 0,70 m en porte à faux au delà des poutres principales;

3° Etant donné la largeur des piles-culées, les tabliers y prenant appui sont séparés par une distance de 7 mètres. Celle-ci est franchie à l'aide de petits tabliers à simple voie s'appuyant sur des consoles fixées aux entretoises d'extrémité des grands tabliers (fig. 480).

Etat de l'ouvrage après sa destruction en 1944

Lors de la retraite de l'armée allemande en septembre 1944, cet ouvrage a subi des destructions très importantes. 11 tabliers, sur les 22 que compte l'ouvrage, ont été détruits, ainsi que 3 piles-culées et 1 pile ordinaire (fig. 482, 478 484 et 487). En plus, les piles V et VII étaient déversées et présentaient un hors-plomb assez important (0,40 m). (En 1940, cet ouvrage avait déjà été partiellement détruit. Les travaux de reconstruction avaient été exécutés par les Allemands.)

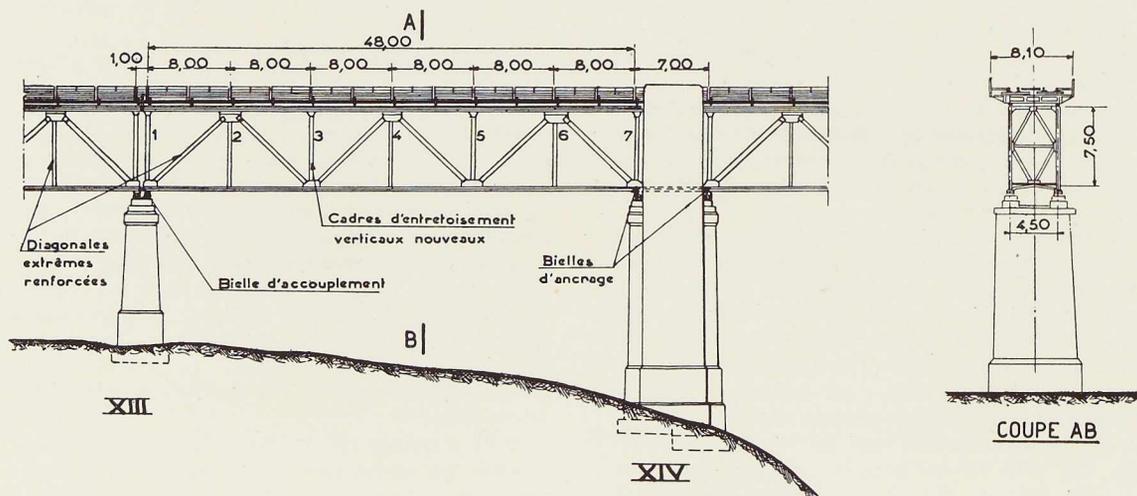
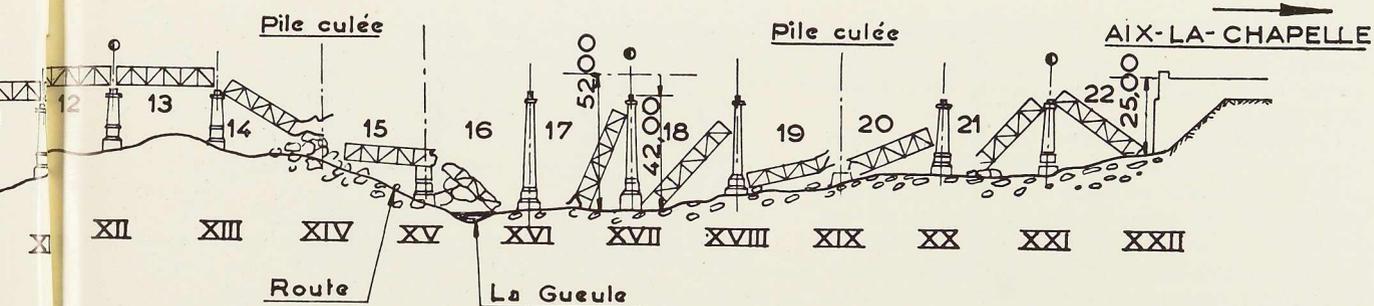


Fig. 479. Vue longitudinale d'un tablier.





Plon
après sa destruction en 1944.

Reconstruction des maçonneries

Peu après la Libération, la Société nationale des Chemins de fer belges, entreprit les travaux de remise en état de cet important viaduc. Les travaux de déblaiement et de reconstruction des piles détruites furent confiés à la firme Blaton-Aubert de Bruxelles.

Les travaux de déblaiement furent entamés fin novembre 1944 et poursuivis aussi activement que

le permirent les difficultés du moment. Dès que l'emplacement de la pile XIX fut dégagé, les travaux de reconstruction de cette pile-culée furent

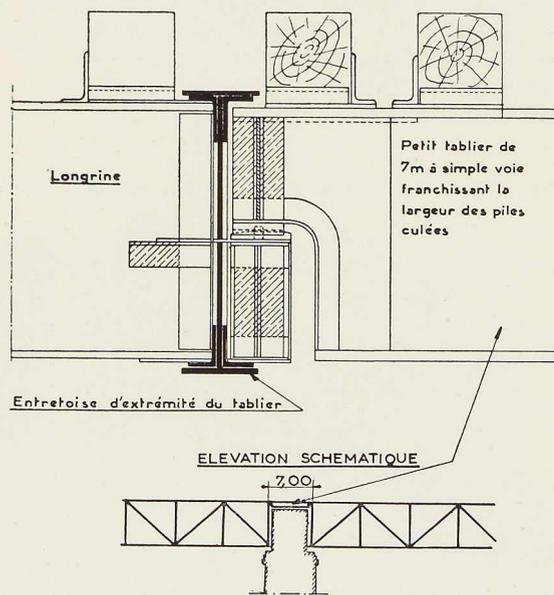


Fig. 480. Dispositif d'appui des petits tabliers posés au-dessus des piles-culées.

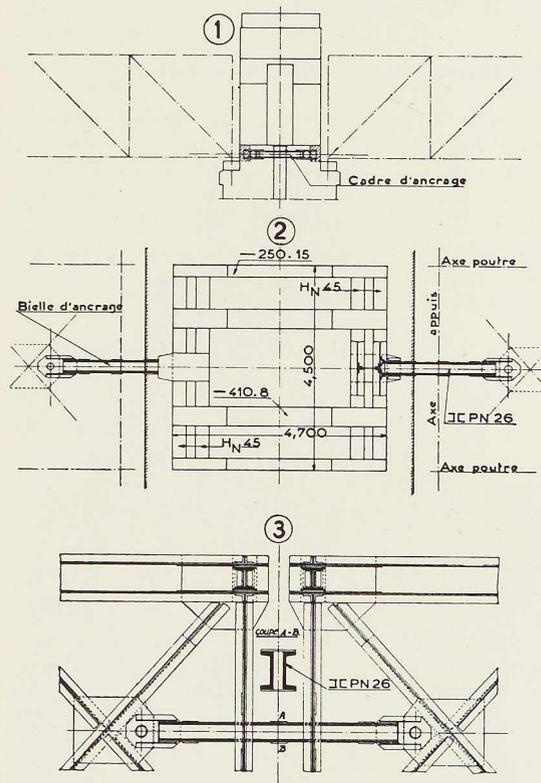


Fig. 481. Détails constructifs :

1. Pile-culée;
2. Cadre d'ancrage dans la pile-culée;
3. Bielle d'accouplement des tabliers.

entrepris, ils furent terminés en mai 1946. Les travaux de reconstruction des autres piles suivirent à une cadence de plus en plus rapide (fig. 489).

Lors de la destruction de la pile VI, les tabliers voisins se sont effondrés en s'appuyant sur les piles V et VII. Par suite du choc et de la poussée des tabliers, ces piles se sont fissurées et se sont inclinées; le hors-plomb de la pile VII était de 0,40 m, celui de la pile V beaucoup moins important. Après enlèvement des tabliers détruits, les piles se sont redressées et les fissures se sont refermées; le hors-plomb restant était finalement de 0,05 m. Etant donné, l'existence de ces fissures, il fut décidé de renforcer ces piles par un corset en béton armé entourant complètement leur partie inférieure.

L'ensemble des travaux de déblaiement, de reconstruction des trois piles-culées et de la pile détruite ainsi que les travaux de renforcement des piles V et VII furent terminés en juillet 1947.

Les travaux ont nécessité la mise en œuvre de plus de 10 000 m³ de béton.

Reconstruction des tabliers métalliques

Lorsque la reconstruction des tabliers métalliques fut envisagée en 1945, il fut décidé de reconstruire des tabliers semblables aux tabliers

Fig. 482. Etat du viaduc après destruction en 1944. Vue vers Montzen. A l'avant-plan, la travée n° 22.

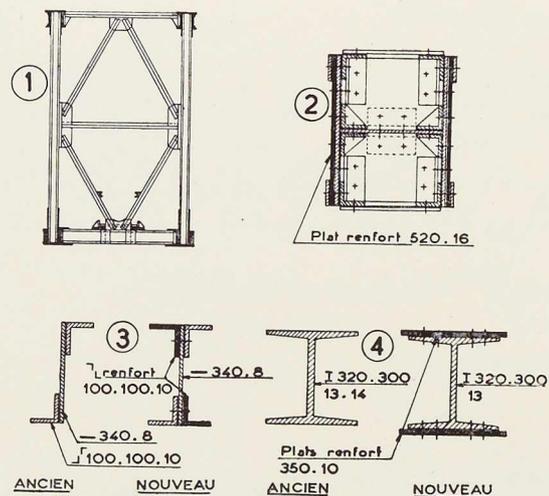
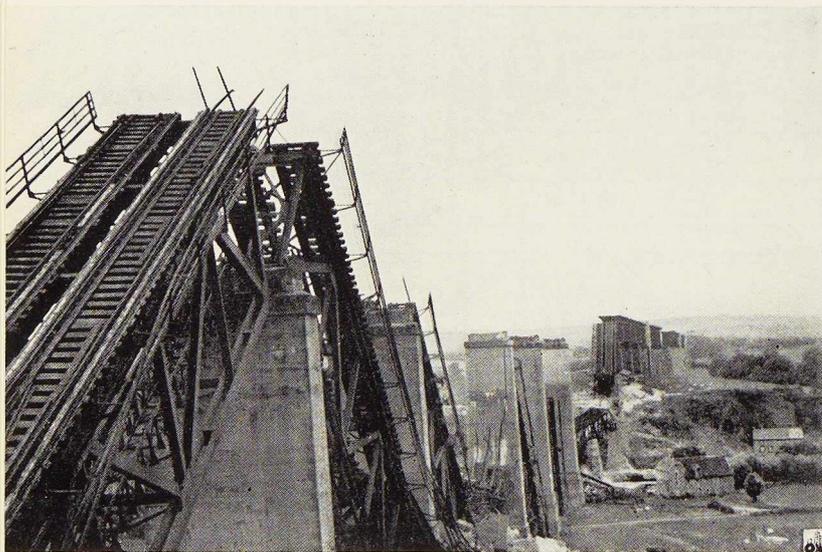


Fig. 483. Détails constructifs :

1. Cadre d'entretoisement vertical de renforcement au droit des montants n^{os} 3 et 5;
2. Renforcement des diagonales d'extrémité;
3. Montants en Z n^{os} 2 - 4 - 6;
4. Montants en I n^{os} 1 - 3 - 5 - 7.

anciens et de chercher à remployer le plus d'éléments possible des tabliers détruits étant donné la grande pénurie d'acier sévissant à cette époque.

Tous les travaux concernant les parties métalliques, c'est-à-dire le découpage et l'évacuation des mitrailles, le démontage des parties remployables et la construction des tabliers nouveaux furent confiés par la S. N. C. F. B. à la firme Baume et Merpent de Haine-Saint-Pierre.

Fig. 484. Vue des travées détruites n^{os} 18 à 22.

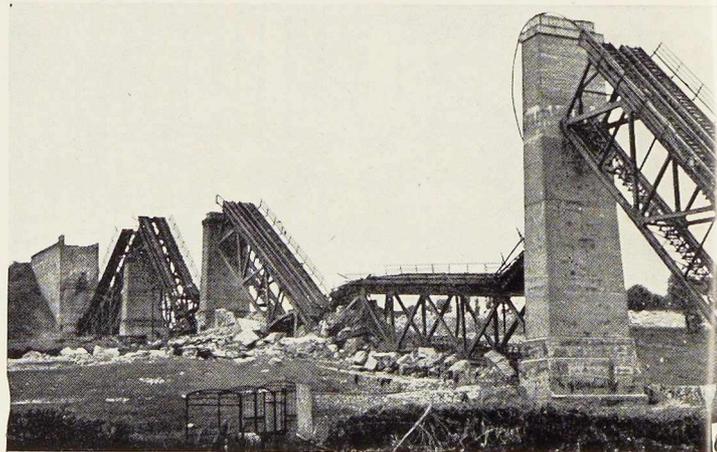


Fig. 486. Dispositif d'appui des entretoises sur les poutres principales des tabliers anciens.

Démontage des tabliers détruits

Par suite du mode de montage qui était envisagé pour les tabliers à reconstruire et dont il sera question plus loin, les tabliers détruits devaient être démontés entièrement. Les parties inutilisables étaient découpées, chargées sur wagon et vendues comme mitrailles. Les éléments susceptibles de remploi devaient être démontés soigneusement, repérés et envoyés en usine où, après un examen minutieux ils étaient appropriés pour être incorporés dans les tabliers nouveaux, ou éventuellement écartés et mis à la mitraille.

Le dérivetage était effectué suivant les circonstances soit au chalumeau soit au marteau dérivet.

Pour le démontage, un mat de 54 mètres ou un portique de 48 mètres étaient utilisés (fig. 485 et 488).

Fig. 485. Démontage de la travée n° 15 à l'aide du portique.

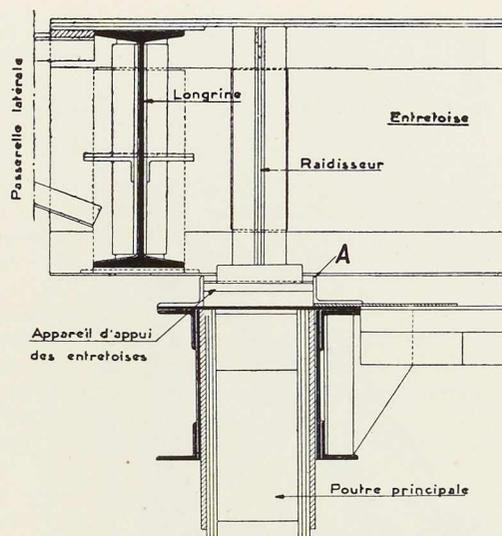
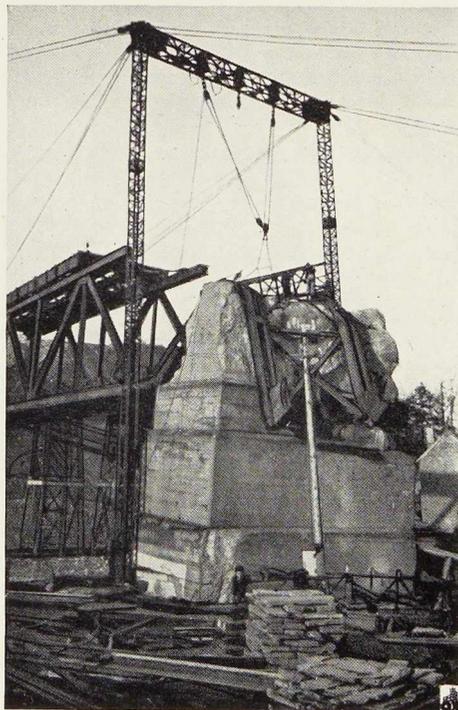
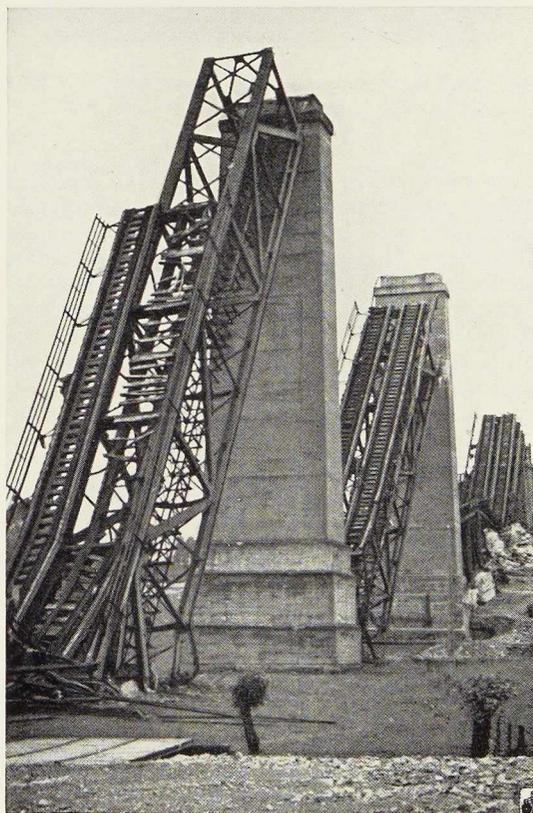


Fig. 487. Etat des tabliers n°s 17 et 18 après destruction.



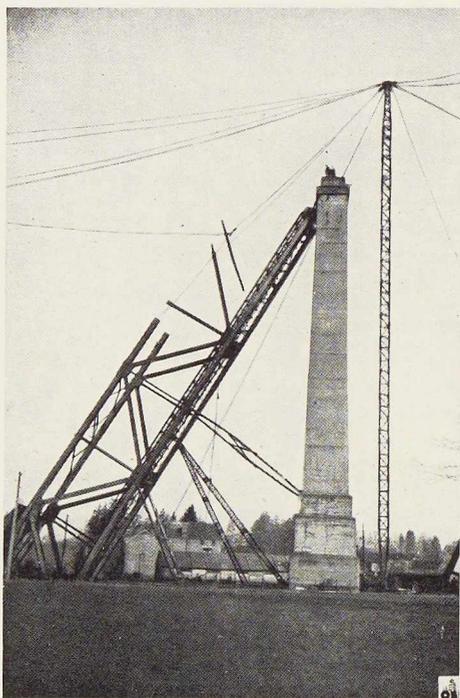


Fig. 488. Démontage de la travée n° 17 à l'aide du mât de 54 mètres.

Les voies étaient d'abord enlevées. Le platelage était ensuite démonté, les longrines restant toutefois assemblées 2 par 2 par le contreventement de freinage. Le démontage des maitresses-poutres était ensuite entamé. Pour huit des tabliers détruits, une extrémité seulement avait été endommagée. Ces tabliers s'étaient effondrés en pivotant autour de l'appui de l'autre extrémité qui resta appuyée sur la partie supérieure de la pile. Au cours du démontage de ces tabliers, la membrure inférieure devait naturellement être étançonnée (fig. 488).

Pour l'évacuation des mitrailles et des éléments démontés, une voie de chantier fut posée, le long du viaduc au pied des piles entre la Gueule et la culée vers Aix-la-Chapelle (fig. 489). Les mitrailles et les éléments de remplacement y étaient chargés sur lories et amenés au pied de la culée. Un treuil électrique placé près de cette culée fournissait l'effort de traction nécessaire. Ces matériaux étaient ensuite repris par une grue à vapeur placée en haut de la culée et chargés par elle sur wagon.

Cette grue pouvait rouler sur les voies de la S. N. C. F. B. La portée maximum de sa flèche

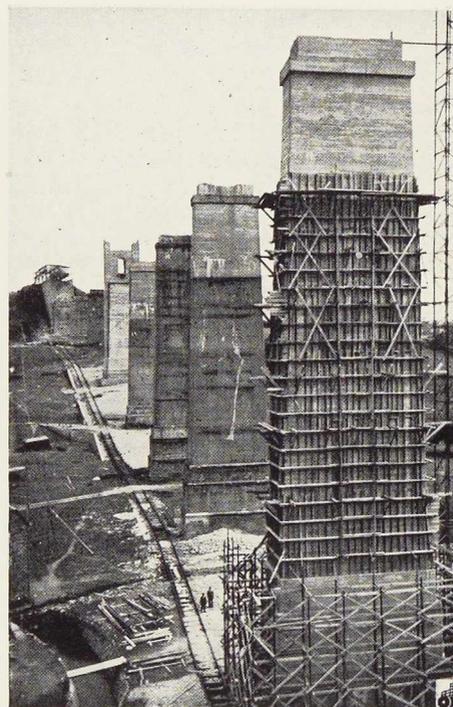


Fig. 489. Pile n° 15 reconstruite (à l'avant-plan). Au fond, le pont de service en cours de montage.

était de 10 mètres; non calée sa force de levage était de 9 tonnes à 4 mètres et de 2,6 tonnes à 10 mètres. Elle pouvait remorquer en palier 120 tonnes environ. Etant donné qu'elle devait effectuer des relevages de 25 mètres, elle fut munie d'un tambour spécial pour l'enroulement de la longueur nécessaire de câble.

Cette grue roulante fut extrêmement précieuse, elle effectua toutes les manœuvres de pièces lourdes, les manœuvres des wagons et servit en outre aux opérations de lancement du pont de service dont il sera question plus loin.

Les travaux de démontage entamés en juillet 1945 durèrent une année. Ce délai s'explique par la nécessité de récupérer le plus d'éléments possible, ce qui exigeait naturellement un démontage, un triage et un repérage très soigneux de toutes les pièces.

Le poids total des tabliers détruits était de 3 000 tonnes environ. 810 tonnes ont pu être remployées dans les tabliers reconstruits.

Etude des tabliers nouveaux

Etant donné la décision de reconstruire des



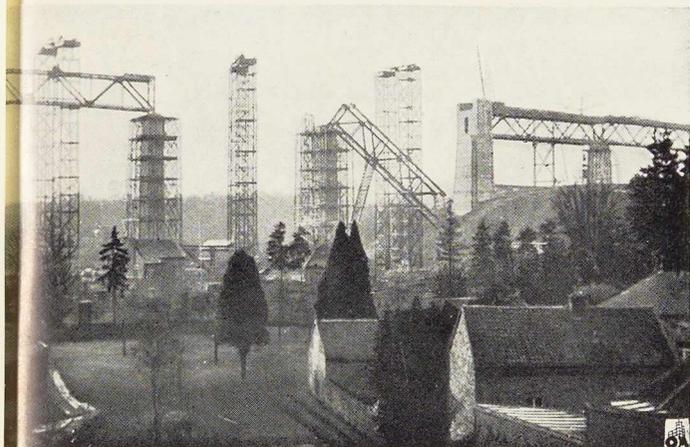


Fig. 490. Vue d'ensemble des travaux de reconstruction des travées n°s 14, 15, 16 et 17 effectués par les Allemands.

tabliers semblables aux tabliers anciens, l'étude fut limitée au contrôle des sections sous le train de charges-type à essieux de 22 tonnes. Les calculs furent effectués suivant les règles habituelles. Ils montrèrent qu'il était nécessaire de renforcer les diagonales d'extrémité des poutres-maitresses (fig. 479 et 483).

On chercha également à porter remède à divers défauts de constitution des anciens tabliers.

La rigidité transversale de ceux-ci n'était notamment assurée que par deux cadres verti-

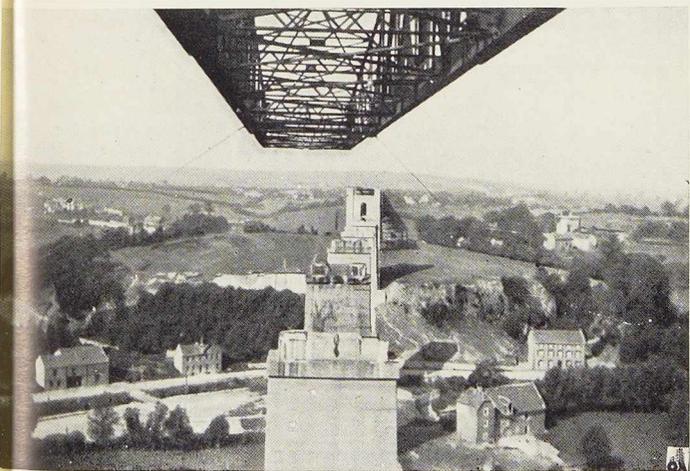


Fig. 491. Vue d'enfilade vers Montzen prise du sommet de la pile XIX. En haut, l'extrémité de l'avant-bec.

caux d'entretoisement situés dans le plan des montants d'extrémité. On augmenta cette rigidité en prévoyant deux nouveaux cadres d'entretoisement dans le plan des montants situés au 1/3 et aux 2/3 de la portée (fig. 479 et 483).

Les montants n°s 2, 4 et 6 des poutres principales (fig. 483) étaient constitués d'un plat de 340×8 et de deux cornières de $100 \times 100 \times 10$ posées en Z. Le pas de la rivure d'assemblage était de 16 centimètres. L'humidité s'est infiltrée entre le plat et les cornières et finalement la rouille fit gondoler le plat entre les rivets. On remédia à cette déféctuosité et renforça en même temps ces montants en ajoutant deux cornières de $100 \times 100 \times 10$ de manière à réaliser un profil en double T.

Les montants 1, 3, 5 et 7 constitués d'une

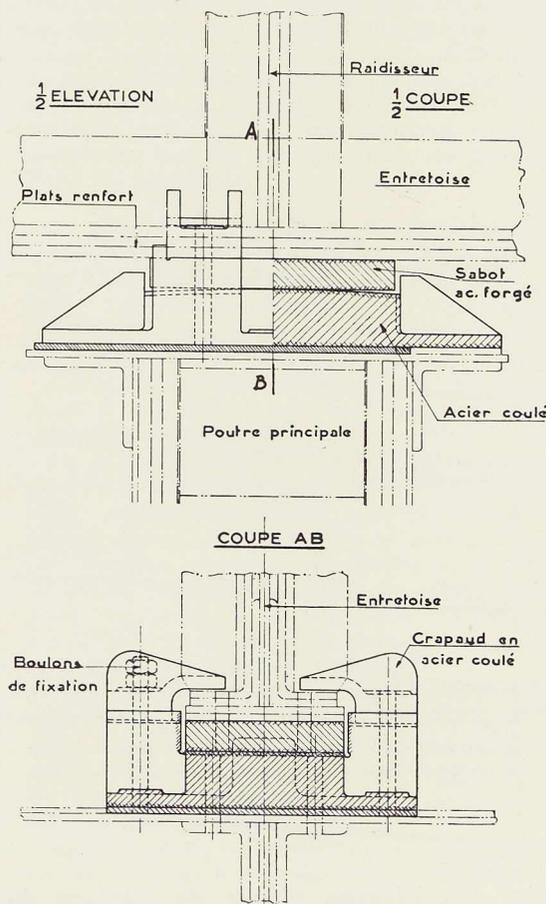


Fig. 492. Nouveaux appareils d'appui pour entretoises.

poutrelle I de 320×300 furent renforcés par l'adjonction de deux plats de 350×10 .

Comme nous l'avons dit au début de cet article, les entretoises posent sur les membrures supérieures des poutres-maîtresses par l'intermédiaire d'appareils d'appui spéciaux. La figure 486 montre la disposition qui existait sur les anciens tabliers. Etant donné la faible largeur de ces appareils d'appui, la semelle de la membrure supérieure fut véritablement emboutie par le sabot inférieur.

Par suite de cette déformation et de l'usure des sabots d'appui, le bord supérieur de la cornière formant butée (désignée par A au croquis) vint entailler fortement la semelle inférieure des entretoises.

Sur les tabliers nouveaux, on a cherché à remédier aux défauts de cette disposition en renforçant les extrémités des entretoises et en posant de nouveaux appareils d'appui mieux appropriés (fig. 492).

A noter qu'il a été décidé d'exécuter également aux tabliers non détruits, les travaux de renforcement dont question ci-dessus (sauf le renforcement des montants des poutres principales).

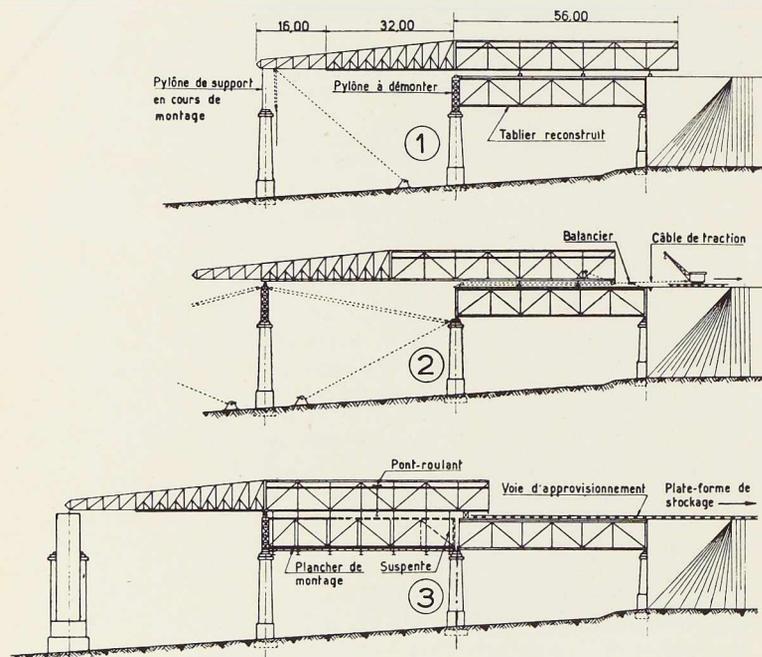


Fig. 493. Diverses phases de montage du viaduc :

1. Vue d'ensemble du pont de service;
2. Lancement du pont de service;
3. Montage d'un tablier.

Ces travaux sont actuellement en cours d'exécution.

Choix du mode de montage des tabliers

Le choix du mode de montage s'avérait particulièrement important au triple point de vue du coût des travaux, de la rapidité d'exécution et de la sécurité.

Il fallait tenir compte des conditions particulières suivantes :

- a) Onze travées identiques sont à reconstruire;
- b) Le terrain sous l'ouvrage est très vallonné, la hauteur du viaduc au-dessus du terrain naturel varie de 23 à 52 mètres;
- c) Le moyen d'accès le plus intéressant pour l'amenée des matériaux est le chemin de fer jusqu'à l'extrémité Est du viaduc. A cet endroit on dispose d'une plate-forme étendue pour le stockage des matériaux.

La première idée qui vint à l'esprit fut d'adopter le même processus d'exécution que les Allemands lors de la reconstruction du viaduc en 1940. La figure 490, prise au cours de ces travaux, bien que peu nette (elle a été prise clandestinement), montre les méthodes de montage adoptées et les moyens d'exécution mis en œuvre : relevage des parties non détruites des tabliers, montage de la partie nouvelle en porte à faux, montage au sol des tabliers nouveaux de biais entre les piles, mise en place par grandes tours

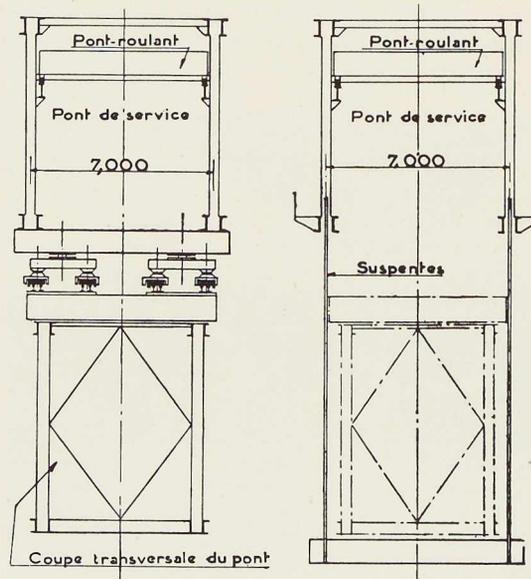


Fig. 494. Coupes transversales pendant le lancement (à gauche), et pendant le montage (à droite).



de levage. Cette méthode d'exécution exigeait un matériel extrêmement important, le montage et le démontage des tours de levage pour chaque travée et la construction de massifs de fondation pour ces tours. Le levage de biais et la mise sur appuis des travées complètement montées, devaient être des opérations délicates et pleines d'aléas. Enfin, la plupart des matériaux devant être amenés au pied du viaduc, dont l'accès est peu commode, la manutention de ceux-ci a dû être très coûteuse.

Les multiples inconvénients de cette solution la firent rejeter. Après examen approfondi des diverses solutions possibles présentées par la firme Baume et Merpent, la S. N. C. B. arrêta son choix sur le mode de montage par pont de service supérieur à lancer successivement au-dessus des différentes travées.

Peu avant guerre, pour la construction au Congo belge d'un viaduc en béton à arches multiples au-dessus d'une vallée marécageuse, la firme Baume et Merpent avait été amenée à étudier et à exécuter un pont de service servant de support de coffrage et qui était lancé successivement au-dessus des diverses arches.

Cette idée fut reprise et voici, brièvement décrite, la solution adoptée

Un pont de service de 56 mètres de longueur (donc un peu plus long qu'une travée) est monté sur la plate-forme côté Aix-la-Chapelle, il est muni d'un avant-bec de 48 mètres et est monté sur galets. Ce pont est lancé au-dessus de la dernière travée côté Aix-la-Chapelle (travée n° 22). Un plancher de travail y est suspendu ce qui permet d'effectuer le montage du tablier de cette travée. Quand ce tablier est complètement monté, le pont de service y prend appui et est lancé au-dessus de la travée suivante et ainsi de suite.

Cette solution répond bien aux conditions particulières à remplir : elle permet d'éviter le montage et le démontage à onze reprises de supports qui, par suite de la topographie des lieux auraient des hauteurs différentes pour chaque travée; elle permet de monter les tabliers directement à leur niveau définitif et de résoudre d'une manière rationnelle le problème de la manutention des éléments des tabliers. Enfin le montage des tabliers peut s'effectuer avec commodité et en toute sécurité sur le plancher suspendu au pont de service.

Cette solution ne permet évidemment de monter qu'un seul tablier à la fois. On aurait pu entamer les travaux simultanément aux deux extrémités du viaduc, mais ceci aurait exigé la construction de deux ponts de service d'où coût élevé. Cette hypothèse n'était pas à retenir étant

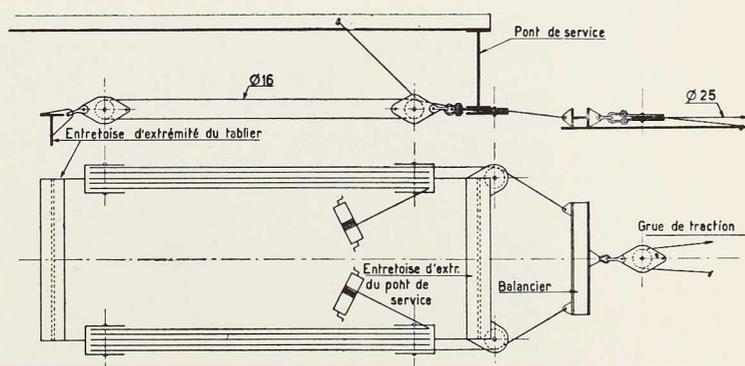


Fig. 495. Elévation et plan des câbles de traction pour le lançage du pont de service.

donné que les difficultés d'approvisionnement des aciers ne permettaient pas d'espérer une fourniture suffisamment rapide pour pouvoir monter deux travées à la fois et réduire ainsi de moitié le délai d'exécution prévu.

Pont de service

Le pont de service devait naturellement être construit en premier lieu. Etant donné le long délai demandé à l'époque pour la fourniture des aciers nécessaires, il fut décidé de constituer celui-ci à l'aide d'éléments de remploi provenant du démontage des tabliers détruits.

Les maîtresses-poutres du pont de service sont de ce fait identiques aux maîtresses-poutres des tabliers anciens, toutefois au lieu d'être constituées de 6 panneaux de 8 mètres elles en comportent 7; la longueur du pont de service est donc de 56 mètres. Ce panneau supplémentaire permet au pont roulant du pont de service, dont il sera question plus loin, d'avoir accès au-dessus de la voie d'approvisionnement. En outre, il constitue un arrière-bec, permettant de prendre appui sur le tablier qui vient d'être monté (fig. 493, 494 et 498).

Les maîtresses-poutres sont écartées de 7 mètres d'axe en axe.

Les entretoises inférieures qui doivent supporter le pont de service pendant les opérations de lançage, sont constituées par des longrines de remploi des tabliers détruits.

Après lançage, ces entretoises sont enlevées et servent d'entretoises de support du plancher de montage.

Les contreventements supérieurs et inférieurs sont constitués d'éléments nouveaux. Le contreventement inférieur est également démonté après

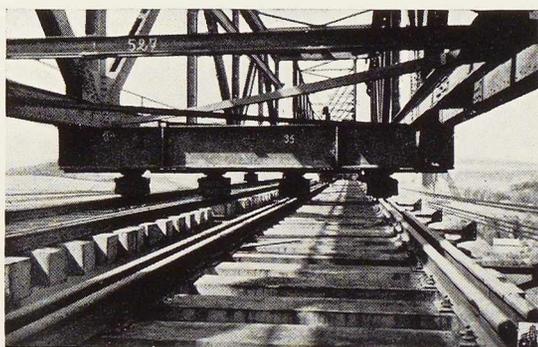


Fig. 496. Voie de lancement du pont de service, entretoises et galets de roulement.

lancement, en même temps que les entretoises, et sert alors de contreventement du plancher de montage.

Un pont roulant est installé dans le pont de service. Les rails de roulement sont fixés aux poutres principales de celui-ci. Les mouvements sont commandés de la cabine mobile, les moteurs sont électriques, l'alimentation se fait en triphasé 220 volts, 50 pér. La charge maximum est de 7,5 tonnes, la hauteur de levage de 17 mètres, la course transversale du chariot est de 6,22 m.

Le pont de service est muni d'un avant-bec de 48 mètres de longueur totale et de 4,50 m de largeur. La longueur utile, comme avant-bec de lancement, est de 32 mètres; l'extrémité de 16 mètres sert uniquement d'engin de levage pour le montage du pylône de support de l'avant-bec, dont il sera question plus loin.

Au cours des opérations de lancement, le pont de service roule sur des galets fixés sous les entretoises. Quatre trains de galets sont fixés sous chaque entretoise par l'intermédiaire de balanciers répartissant la charge. Etant donné l'importance des charges supportées par les galets, le chemin de roulement est constitué de 8 rails jumelés deux à deux et fixés sur des pièces de bois de 26 centimètres de hauteur, posées à l'emplacement des pièces de bois définitives (fig. 494 et 496). Au début de l'opération, des galets sont placés sous trois entretoises (fig. 493); au cours du lancement les galets sont retirés au fur et à mesure de l'arrivée des entretoises à l'extrémité du chemin de roulement.

Le poids du pont de service y compris l'avant-bec est de 350 tonnes. Ce poids élevé, résulte de la mise en œuvre d'éléments de remplissage. Il est certain que si le pont de service avait été réalisé à l'aide d'éléments nouveaux, la conception de

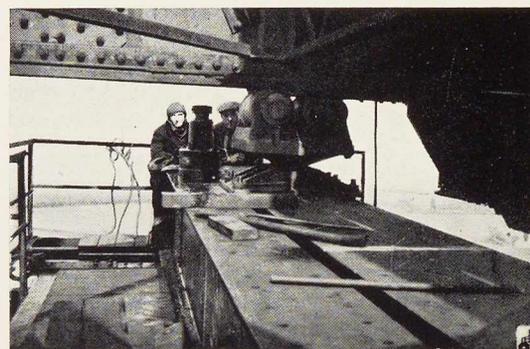


Fig. 497. Galets de roulement de l'avant-bec au sommet du pylône.

la charpente eût été différente et son poids sensiblement réduit.

Au cours des opérations de lancement et de montage, le pont de service prend appui d'une part sur la dernière travée montée et d'autre part sur un pylône rachetant la hauteur des tabliers et placé sur la pile suivante (fig. 493). Comme l'emplacement des appareils d'appui des deux tabliers doit rester libre, le pylône prend appui sur la corniche de couronnement des piles.

Ce pylône est haubané longitudinalement et transversalement.

L'avant-bec, au cours du lancement, prend appui et roule sur des galets fixés à la partie supérieure du pylône (fig. 497). A la fin du lancement, l'entretoise d'extrémité du pont de service vient se placer au-dessus des poutrelles supportant ces galets. Ceux-ci sont alors remplacés par des rouleaux, placés entre ces poutrelles et l'entretoise et qui permettent d'effectuer un ripage transversal de l'extrémité du pont de service. Ce ripage est nécessaire dans la partie en courbe du viaduc et doit parfois également s'effectuer en alignement pour rectifier la position finale du pont de service. Ce ripage transversal s'obtient facilement par traction sur l'avant-bec à l'aide de câbles amarrés dans les prairies au pied du viaduc. A la fin des opérations de lancement les galets sont remplacés par des appuis fixes.

Au début des travaux, le pont de service fut monté sur la plate-forme de la culée côté Aix-la-Chapelle, les voies existantes furent aménagées pour servir de voies de lancement. Dans la suite, lorsque le montage d'une travée était terminé, des voies spéciales pour le lancement y étaient posées.

Etant donné qu'il eût été assez difficile de lancer le pont de service en le tirant par l'avant, la



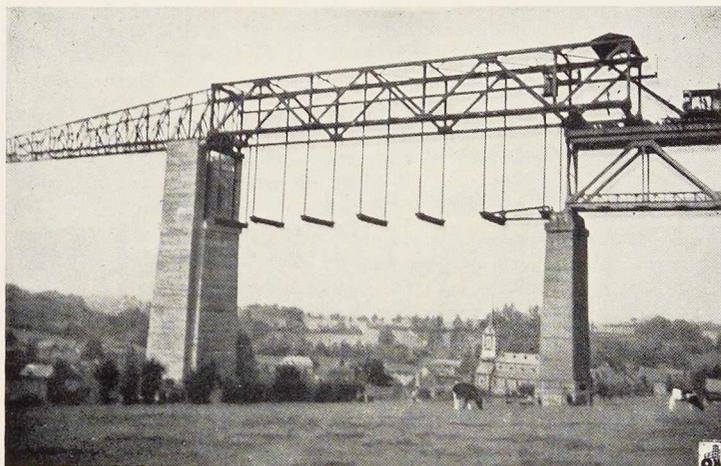


Fig. 498. Le pont de service au-dessus de la travée n° 20. Les suspentes sont placées ainsi que les entretoises du plancher de montage.

disposition schématisée (fig. 493 et 495) a été adoptée.

Une extrémité des câbles de traction est fixée au pont de service; chaque câble passe ensuite dans deux moulles à cinq poulies dont l'un est fixé au pont de service et l'autre à l'entretoise d'extrémité de la travée qui vient d'être montée; l'autre extrémité des câbles est attachée à un balancier situé en arrière du pont de service.

La grue dont il a été question, roulant sur une des voies posées sur les travées terminées, fournit l'effort de traction nécessaire. Cet effort est centré grâce à une poulie de renvoi fixée au milieu du balancier.

La démultiplication finale étant de vingt, le chemin à parcourir par la grue est vingt fois plus long que l'avancement du pont de service. Etant limité par la longueur du câble de traction fixé à la grue, le lançage s'effectuait en trois étapes, le pont de service avançant chaque fois de 16 mètres.

Le balancier permettait, outre l'équilibrage des efforts, de juger si le lançage se faisait bien suivant l'alignement fixé.

L'effort maximum de traction au crochet de la grue était approximativement de 2 tonnes. Le câble de traction de la grue avait 25 mm de diamètre, les autres câbles 16 mm.

Tous les travaux préparatoires étant terminés, les opérations de lançage duraient 10 heures environ.

A noter que lorsque le tablier n° 14 fut terminé, le pont de service dut être lancé au-dessus des 6 travées non détruites n°s VIII à XIII. Cette opération ne présenta aucune difficulté particu-

Etablissement du plancher de montage

Lorsque le lançage du pont de service est terminé, les galets de roulement sont remplacés par des calages. Les entretoises du pont de service et le contreventement inférieur sont alors démontés et déposés provisoirement sur le terrain sous le pont de service. On procède ensuite à la mise en place des suspentes, on reprend alors les entretoises du pont de service que l'on fixe à ces suspentes, puis on monte les longrines et le contreventement du plancher. Finalement le plancher, constitué de panneaux en madriers de 130×50 mm, est mis en place (fig. 498 et 499).

Montage des tabliers

Le plancher de travail terminé, les opérations de montage sont entamées. Les poutres principales des tabliers venant à l'aplomb des longrines du plancher, on pose au-dessus de celles-ci des cales de hauteur variable pour réaliser la contre-flèche de montage, compte tenu de la flèche du pont de service sous charge. Le montage s'effectue alors tout à fait normalement, et dans l'ordre suivant : appareils d'appuis, membrures, contreventement et passerelle inférieurs, montants, diagonales, membrures supérieures, cadres d'entretoisement verticaux et contreventement supérieur. Finalement le platelage est mis en place. Les passerelles latérales ne sont montées qu'après déplacement du pont de service.

Le stockage des éléments des tabliers étant effectué sur la plate-forme de la culée vers Aix-la-Chapelle, l'approvisionnement du chantier de montage est assuré par la grue roulant sur une

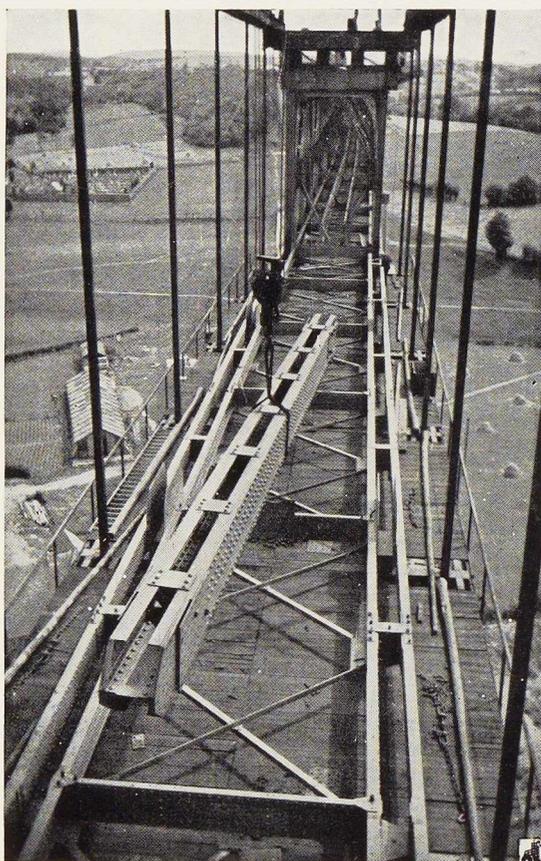


Fig. 499. Vue du plancher de travail et d'un tablier en cours de montage.

voie posée sur les tabliers reconstruits. La grue dépose les pièces ou le wagon chargé de celles-ci, contre l'about du pont de service où elles sont reprises par le pont roulant et mises en place par celui-ci.

Pour le rivetage une station de compression fixe est installée au pied du viaduc, la conduite d'air comprimé est raccordée à une conduite installée à demeure sur le pont de service.

Lorsque le montage du tablier est terminé, on procède au démontage du plancher de travail et des suspentes. On remet ensuite en place les entretoises et le contreventement inférieur du pont de service. La voie spéciale de lancement est installée sur le tablier, les galets de roulement mis en place. Le pylône qui supportait une des extrémités du pont de service est démonté et

remonté ensuite sur la pile suivante en se servant de l'extrémité de l'avant-bec comme mât. Le pont de service est alors prêt pour un nouveau lançage.

Sauf pour les premières travées, le montage complet d'un tablier y compris le rivetage, demandait 18 jours environ. Le temps mis pour démonter le plancher de travail, lancer le pont de service et remonter le plancher, a été assez variable, en fin de chantier ce délai avait été abaissé à 25 jours environ. A noter que le nombre de rivets de montage était de l'ordre de 10 000 par tablier.

Le contrat confiant les travaux de reconstruction à la firme Baume et Merpent a été conclu en décembre 1945. Le délai prévu pour la construction à l'usine et le montage sur place des 11 tabliers détruits était de 700 jours. Par suite de la pénurie d'acier à cette époque, les matières nécessaires pour entamer les travaux d'usinage du premier tablier ne furent approvisionnées qu'en août 1946. Les travaux de montage sur place furent commencés le 1^{er} novembre 1946. Fort ralentis par un hiver rigoureux, ils ne furent terminés que le 15 janvier 1947. Par suite du renforcement de la liaison entre l'avant-bec et le pont de service, qui avait été jugé nécessaire à la suite d'un incident survenu au cours du premier lançage, et aussi à cause du retard dans l'approvisionnement des aciers, le montage de la deuxième travée ne put être entamé que le 27 mai 1947. A partir de ce moment, les travaux se poursuivirent à un rythme régulier et le 14 décembre 1948, soit 745 jours ouvrables après l'approvisionnement des matières, le dernier tablier était reconstruit.

Conclusion

Nous espérons avoir montré par cette note l'importance des travaux exécutés et la manière dont les problèmes techniques qui se posaient ont été résolus. On peut estimer que les solutions adoptées, qui furent étudiées par la firme Baume et Merpent en collaboration avec les services de la S. N. C. B., sont élégantes et tout à l'honneur de l'industrie belge.

Les travaux de montage à pied d'œuvre étaient exécutés sous la direction de M. C. E. Clarembaux, Ingénieur principal à la S. N. C. B.

En terminant, nous tenons à remercier la firme Baume et Merpent et ses ingénieurs MM. Walleffe et Verhulst pour la documentation qu'ils ont bien voulu mettre à notre disposition pour la rédaction de cet article.

A. D.



E. I. Pedroso,
Ingénieur
à la Companhia União Fabril,
Barreiro

Le nouvel atelier de mécanique de la C.U.F. à Barreiro (Portugal)

La *Companhia União Fabril* (C. U. F.), groupement industriel portugais qui a comme activités la production d'engrais chimiques, les transports maritimes, les ateliers de constructions métalliques et navales, les usines de filatures et de tissages, la production alimentaire, etc., a rencontré de grandes difficultés pour le remplacement de son outillage mécanique et de fonderie, durant la période 1940-1945.

Les ateliers de la C. U. F. ont été appelés à exécuter la presque totalité du matériel spécia-

lisé, fourni jusqu'alors par des usines étrangères. Cet état de choses a conduit à l'exécution d'un plan de rééquipement en machines et outillage modernes, tant pour les ateliers de fonderie que pour ceux de constructions métalliques et mécaniques. La plupart des machines ont été importées de Belgique, de France, de Grande-Bretagne ou des Etats-Unis.

Pour installer les grandes machines-outils, comme par exemple les tours verticaux de Berthiez et les tours-revolver J. Scholt, il a été

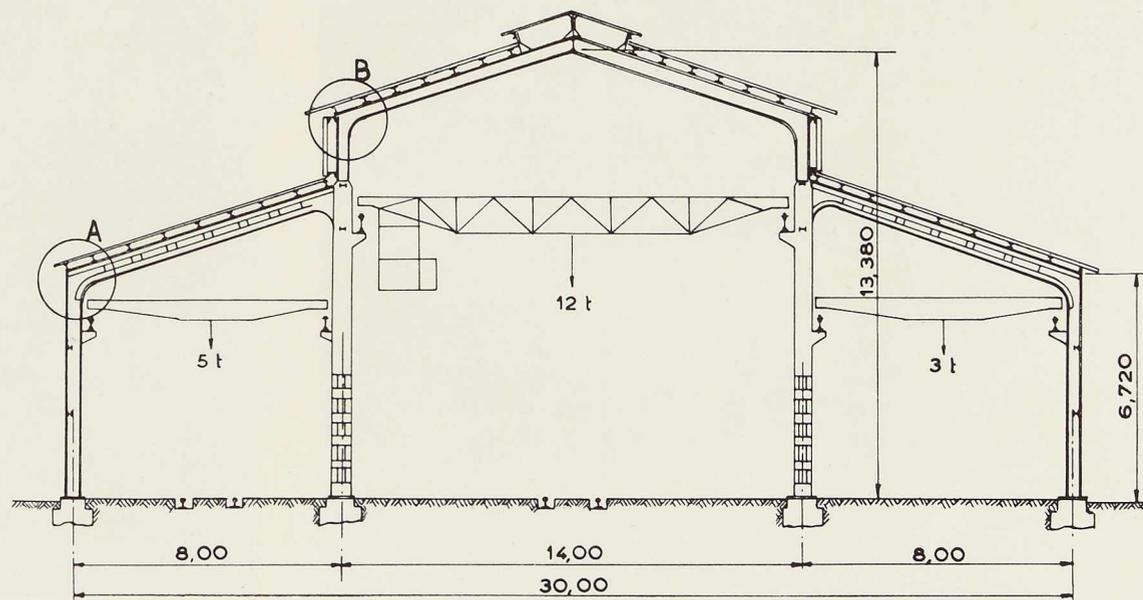


Fig. 500. Coupe transversale dans le hall (voir fig. 506).

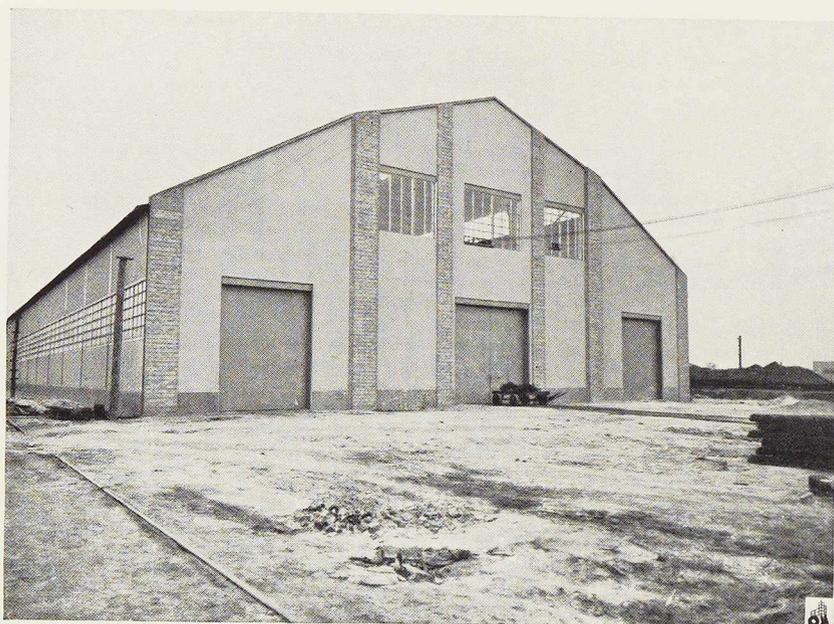


Fig. 501. Vue générale des nouveaux ateliers de la C. U. F. à Barreiro (Portugal).

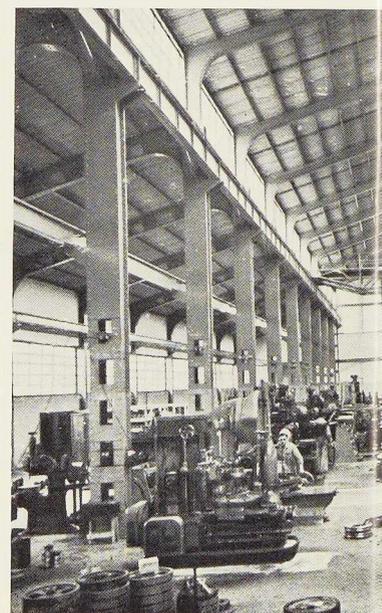
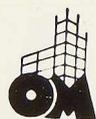


Fig. 502 à 504. Vues intérieures des nouveaux ateliers



nécessaire de construire un nouvel atelier, couvrant une surface utile de 2 100 m². Etant donné le caractère particulier de cet atelier, destiné à une grande variété de travaux, depuis les pièces de grand diamètre, telles que les hélices, jusqu'aux petites pièces pour les usines de tissage, reproduites en plusieurs milliers d'exemplaires, il a fallu prévoir un hall central pour les pièces de grandes dimensions et deux halls latéraux pour les machines de fabrication en série, l'assemblage et la vérification des pièces avant expédition.

Le terrain sablonneux et de remblai assez récent et la présence d'une nappe aquifère dans le sol se trouvant à côté du Tage a nécessité des fondations assez compliquées que l'on ne peut décrire dans ce bref article.

La charpente métallique du nouvel atelier n'est pas encastrée dans les fondations.

A l'époque de la construction (en 1946) il était très difficile de trouver sur le marché des profilés de petites dimensions, ce qui rendait la construction de fermes et contreventements en treillis impossible.

Heureusement, le magasin de profilés de la C. U. F. possédait, depuis longtemps, un important stock de fers I dont il était difficile de prévoir l'utilisation. Cette situation a conduit les ingénieurs chargés de la nouvelle construction à

adopter une ossature, un portique central soudé avec deux annexes (fig. 500).

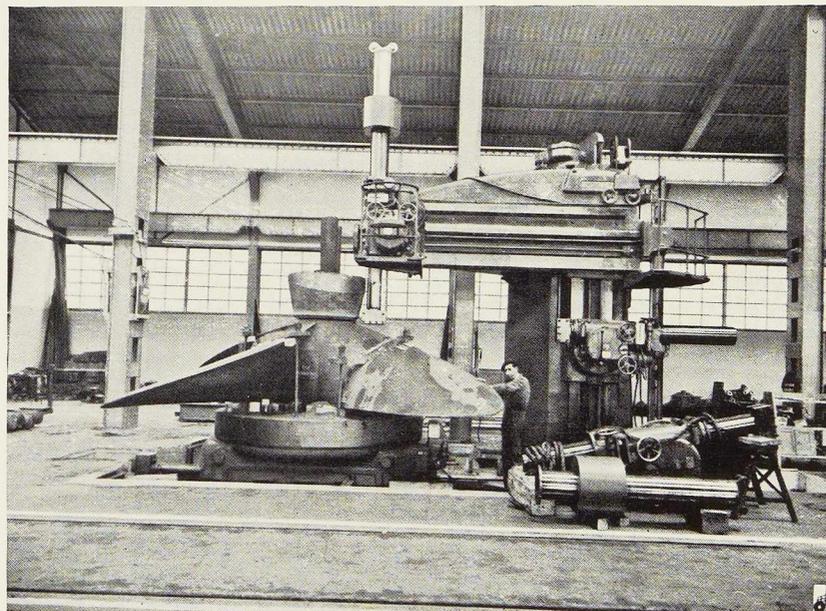
Etant donné qu'au moment de la construction de l'atelier la C. U. F. avait en atelier un grand nombre de réservoirs soudés, et peu de postes de soudure disponibles, il a été décidé d'adopter une solution mixte : le portique serait exécuté en construction soudée, tandis qu'on utiliserait la rivure pour les annexes.

Les chemins de roulement des ponts roulants ont été construits également en tenant compte des matériaux et de l'outillage existants.

Le type de la construction est à angles rigides, non seulement pour satisfaire les conditions spéciales de cette époque difficile, mais également parce que les dimensions des profilés existant en stock l'imposait.

On a cherché des solutions de soudure simple de conception et d'exécution. Partout où cela était possible, on a supprimé les raidisseurs. Dans les nœuds, on a procédé à un recuit partiel à l'aide de brûleurs à mazout, de façon à éliminer autant que possible les tensions secondaires; ce recuit a été suivi d'un refroidissement long et aussi uniforme que possible, dans les parties non symétriques.

La toiture est réalisée en fibro-ciment. Trois ponts roulants sont prévus : un de 12 tonnes, un de 5 tonnes et un de 3 tonnes.



de la Companhia União Fabril (C.U.F.) à Barreiro.

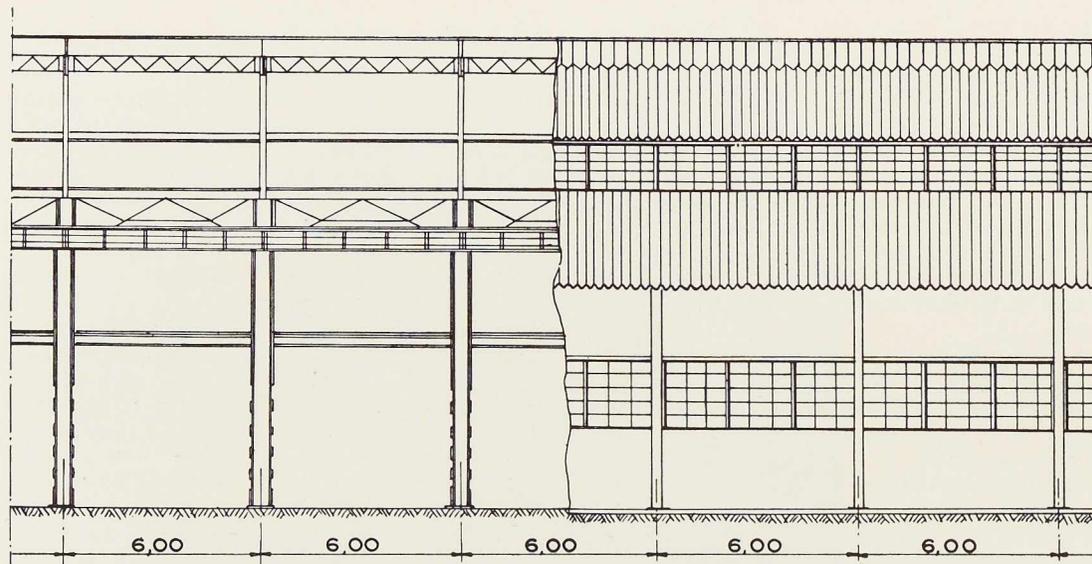


Fig. 505. Coupe longitudinale et élévation du nouveau bâtiment.

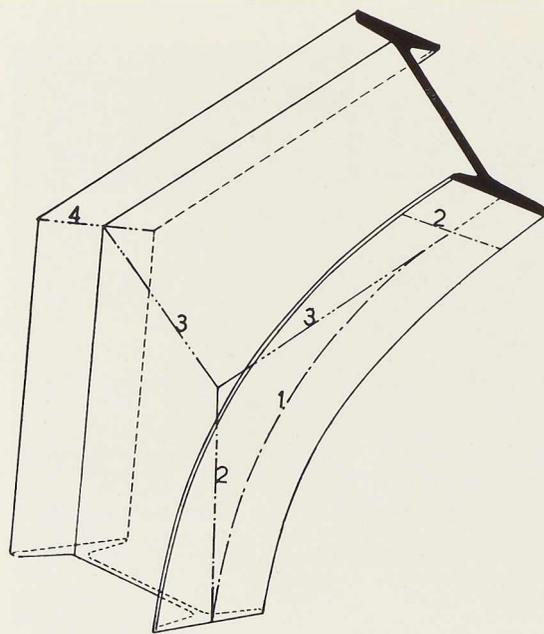


Fig. 506. Ordre de succession des soudures.
(Voir détail B de la fig. 500, p. 347.)

Le poids total de l'acier mis en œuvre pour la charpente de l'atelier, y compris les chemins de roulement des ponts roulants, s'est élevée à 255 tonnes.

Par ailleurs, on avait établi un ordre judicieux d'exécution des soudures, de façon à réduire les suppléments de tension dus aux effets de température.

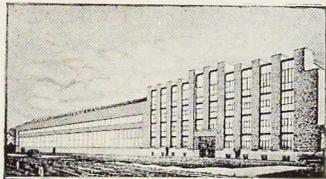
Les calculs de stabilité ont été exécutés par la division d'études de la C. U. F. à Lisbonne, les caractéristiques principales de l'ouvrage étant les suivantes :

Longueur	72 mètres
Portée du portique central	14 mètres
Portée des deux annexes	8 mètres
Distance entre les montants	6 mètres
Hauteur des portiques	9 mètres

La construction de l'atelier de la C. U. F., dont les travaux ont progressé normalement, constitue un exemple des difficultés que rencontrent les pays qui ne possèdent pas d'industrie sidérurgique à certaines époques où les usines étrangères sont empêchées d'approvisionner le marché en produits métallurgiques.

E. I. P.





Le nouveau bâtiment des Usines Mélotte à Gembloux

Architectes M. A. & J. POLAK

L'offensive de la libération qui provoqua tant de destructions, n'a pas épargné Gembloux. Les ponts de la S. N. C. B. sautèrent et les alliés, en bombardant la gare causèrent de très graves dégâts aux Usines Mélotte. A peine les hostilités terminées, les Usines Mélotte entreprirent l'étude de la reconstruction et de la modernisation complète de leurs installations. Cette étude portait sur deux points :

- 1° Le matériel de production;
- 2° Les halles et bureaux.

La direction des usines confia à MM. A. et J. Polak l'étude et la réalisation du second point. La construction de deux nouveaux halls à front de la chaussée de Wavre, face à la gare, représentait ce but. Celui-ci s'intégrait dans un plan d'ensemble englobant le remaniement de l'usine, créé sur des données ultra-modernes. La Société dut d'abord acheter des maisons avec façade chaussée de Wavre et qui formaient de nombreuses enclaves. Ensuite, les difficultés générales de la reconstruction spécialement en matière d'ossature métallique et les indemnités de dom-

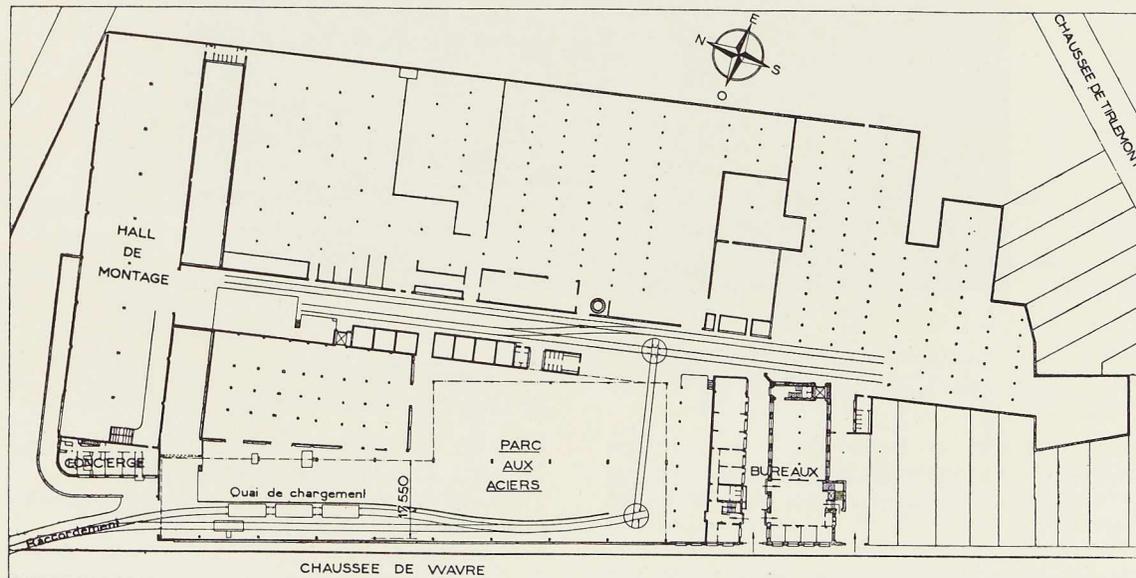


Fig. 508. Plan de situation des Usines « Charrues Melotte » à Gembloux.

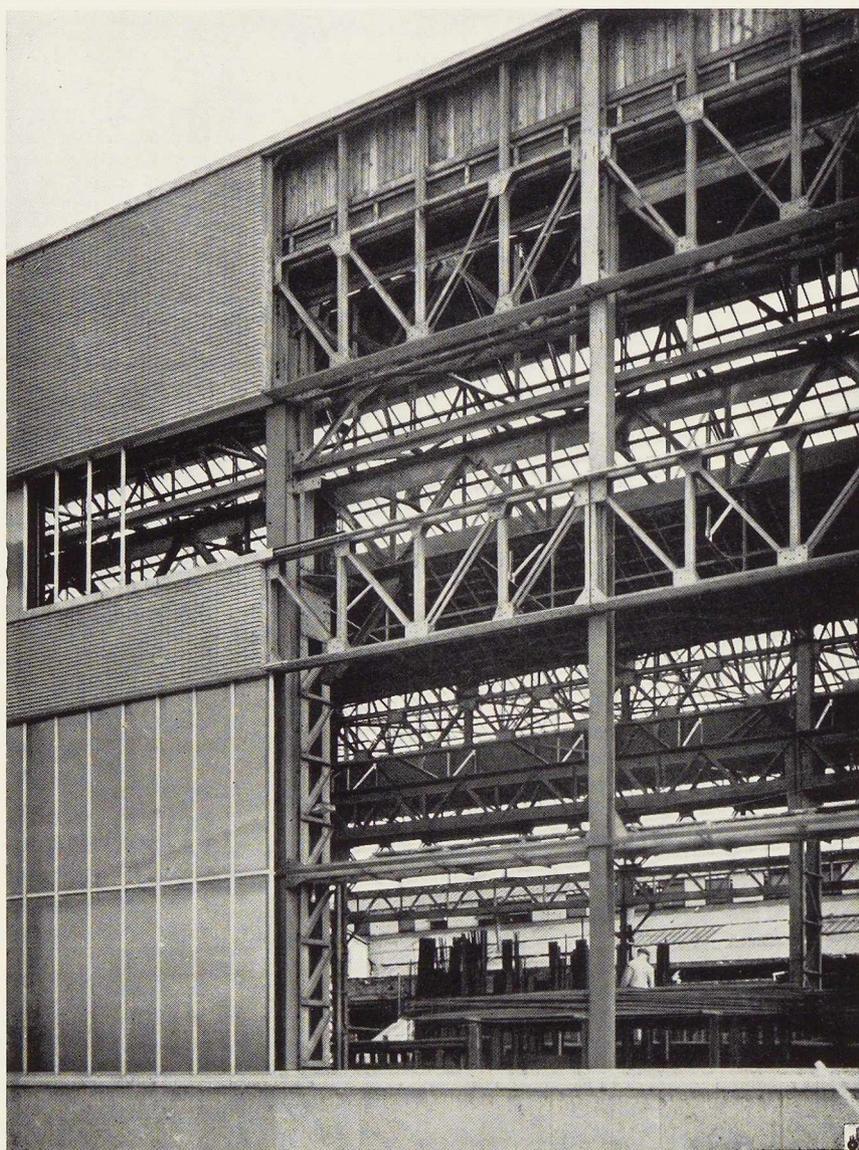


Photo E. Sergysels.
Fig. 509. Façade principale de bâtiment
 montrant la disposition de l'ossature en acier.

mages de guerre qui devenaient de plus en plus éventuelles, amenèrent la Société à réutiliser une charpente de $17,55 \times 161$ mètres immédiatement disponible à Marcinelle. Ce bâtiment, reconstruit à Gembloux, devait abriter le parc à aciers, ainsi que le service d'expédition et de réception par chemin de fer. La configuration du terrain

nécessita de tronçonner ce grand hall de manière à former deux halls inégaux (fig. 510).

Trois problèmes se posèrent alors aux architectes et ingénieurs :

1° L'usine et l'urbanisme voulaient une façade de caractère sobre, mais cependant marquante et non de caractère intégralement industriel, ce qui



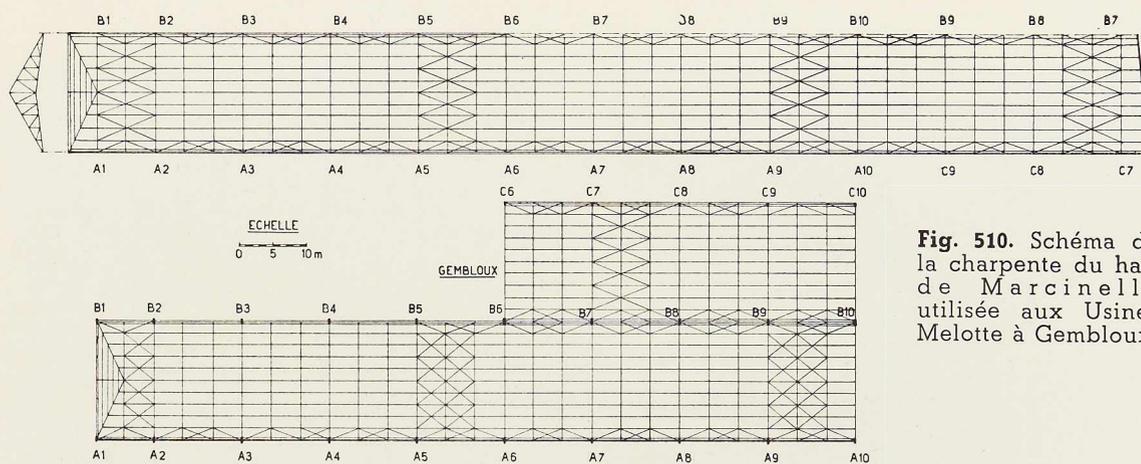


Fig. 510. Schéma de la charpente du hall de Marcinelle utilisée aux Usines Melotte à Gembloux.

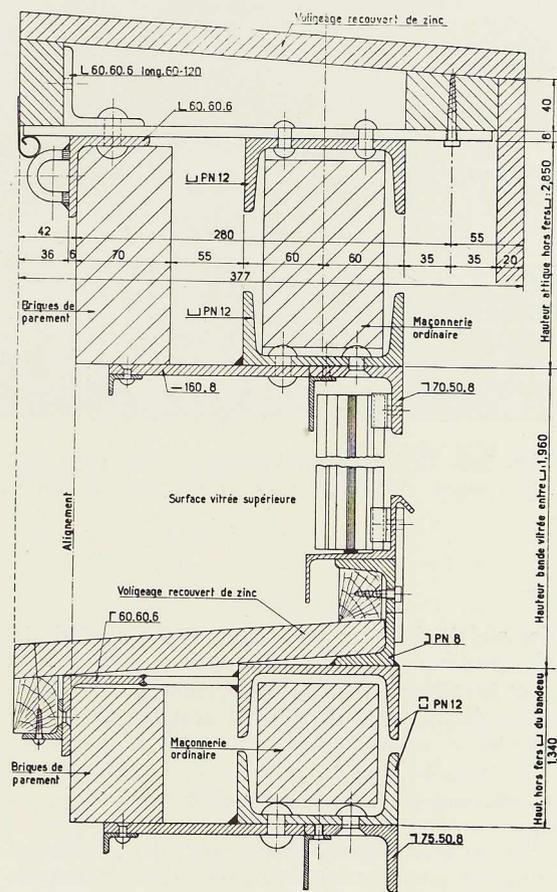
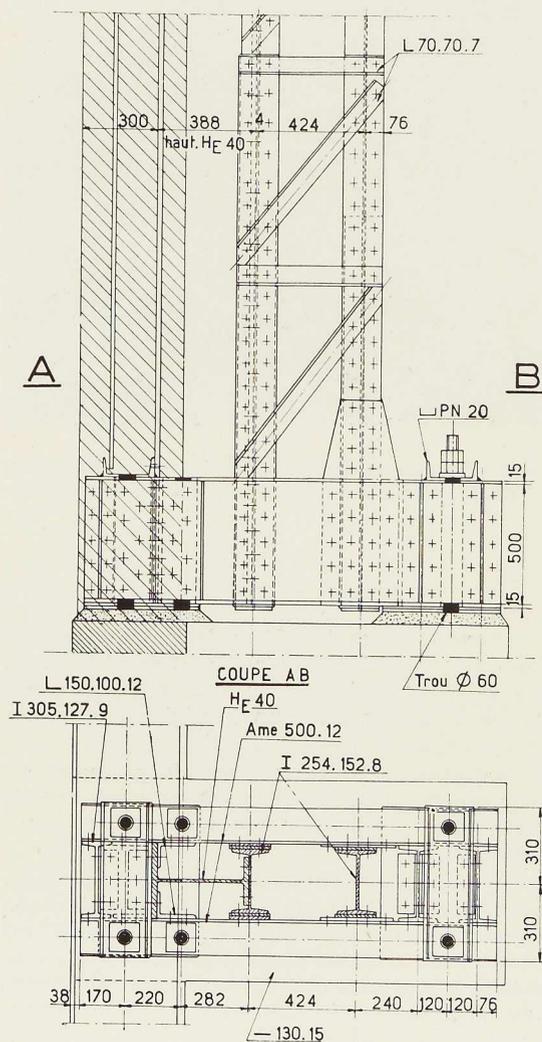


Fig. 511 (ci-dessus). Détails de la façade principale. (Coupe verticale dans l'attique.)

Fig. 512 (ci-contre). Détails constructifs du poteau principal A1. (Voir fig. 510.)



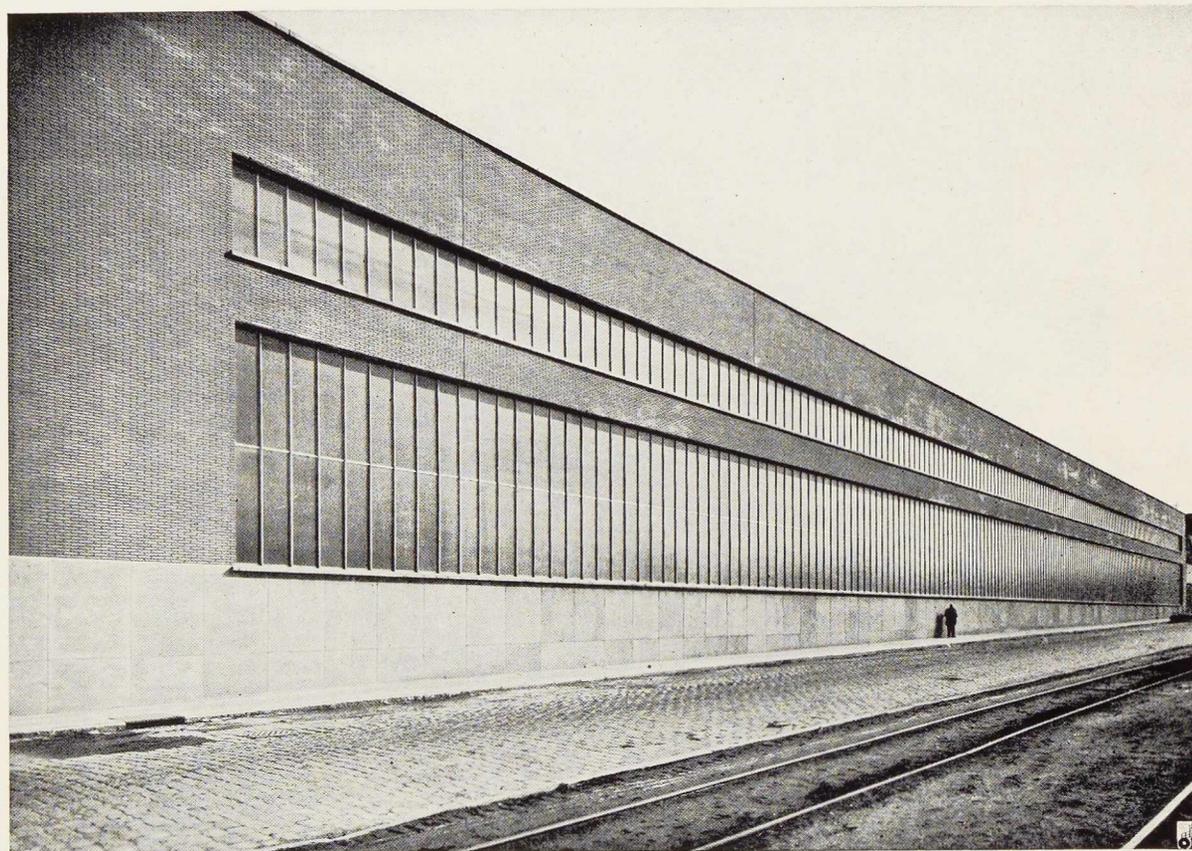


Fig. 513. Façade principale du nouveau bâtiment des Usines « Charrues Melotte » à Gembloux. Les larges vitrages sans mastic « Chamebel » assurent un éclairage abondant des locaux.

demandait donc un habillage architectural de la charpente;

2° La charpente disponible, non prévue pour cette destination, demandait certains aménagements;

3° Dans la nouvelle disposition la façade principale, très dégagée, se trouvait exposée au maximum à tous les vents.

Le problème posé comportait deux activités complémentaires : une activité architecturale et une activité technique.

De l'étroite collaboration des architectes M. A. et J. Polak, des ingénieurs-conseils C. et P. Molitor, est né le bâtiment dont les photographies illustrent les aspects les plus caractéristiques.

Ce bâtiment, qui sera rehaussé ultérieurement

de grandes lettres de 1,80 m de hauteur en acier inoxydable, possède un réel cachet de distinction. Sortant des sentiers battus, les architectes ont réussi à réaliser une œuvre originale, qui leur fait honneur.

La façade en briques rouges de parement est agrémentée de larges vitrages pourvus de châssis métalliques Chamebel, assurant un éclairage abondant.

Ces bâtiments sont aujourd'hui terminés. Un second train de travaux de modernisation, notamment des bureaux et du groupe social, est prévu pour prendre place plus tard. Ainsi sera complété le programme des améliorations escomptées pour donner à l'ensemble un cachet architectural du meilleur goût.



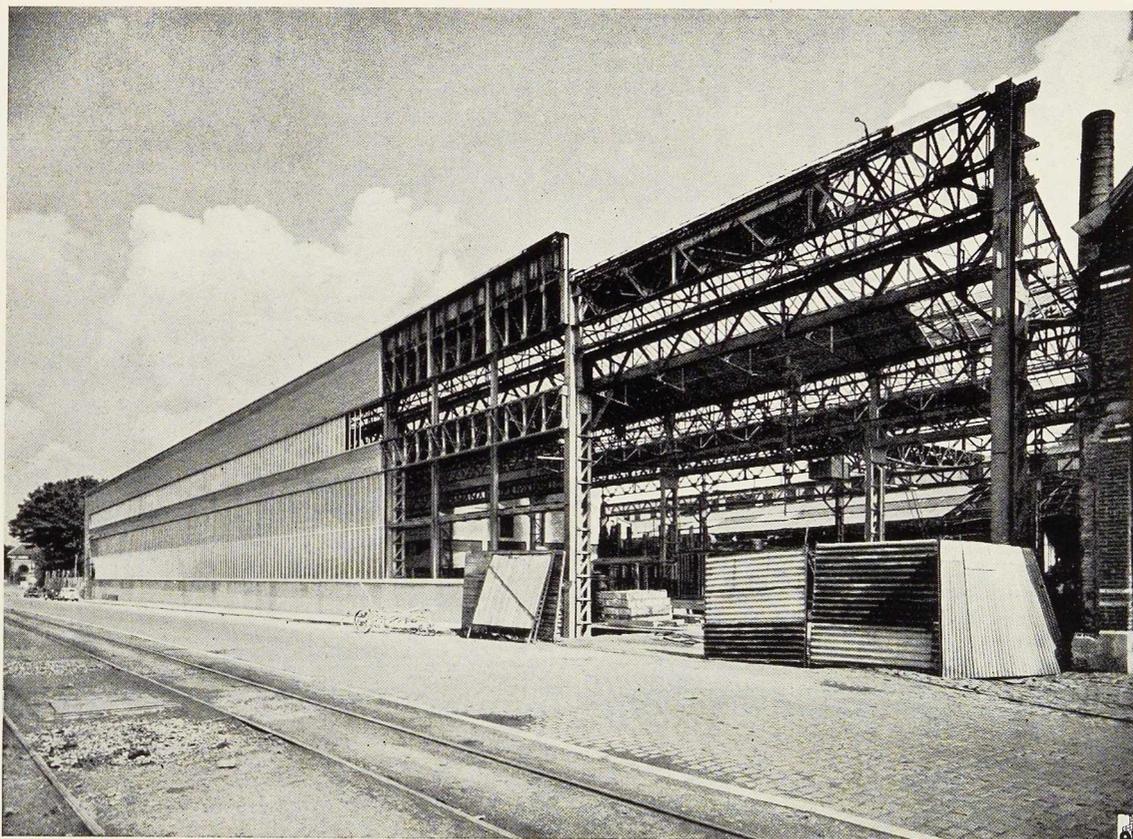


Fig. 514. Vue du bâtiment en cours de construction, montrant l'ossature métallique placée derrière la façade.

Photos E. Sergysels.

Solution technique

Le travail des ingénieurs-conseils comportait le contrôle de la charpente, l'établissement des calculs et plans de renforcement et aménagement métalliques pour recevoir le vitrage et les maçonneries additionnelles en façade du pignon (fig. 511).

La charpente de Marcinelle était celle d'un hall latéral prévu pour recevoir ultérieurement une travée complète qui n'a pas été installée.

Elle a été réutilisée à Gembloux sur un terrain de forme différente. De ce fait elle a dû être complétée par des éléments nouveaux et tous les éléments de raccords aux bâtiments existants.

Les poteaux de rives avaient une section offrant une résistance de la moitié de celle nécessaire pour leur destination nouvelle. D'autre part, étant trop courts, ils n'étaient pas préparés pour recevoir les éléments secondaires de la nouvelle façade.

Les poteaux principaux A_2 à A_9 , composés initialement de deux $I 254 \times 152 \times 8$ mm ont été renforcés par une poutrelle HE 40 (fig. 512). Pour les allonger, on a prévu des potelets en poutrelle HE 20 formant baïonnette. Ces poteaux sont distants de 13,02 m et réunis par des poutres sablières à trois travées de 4,34 m de portée prenant appui sur des poteaux secondaires composés de profils HE 20.

Dans les travées de 4,34 m ainsi constituées,

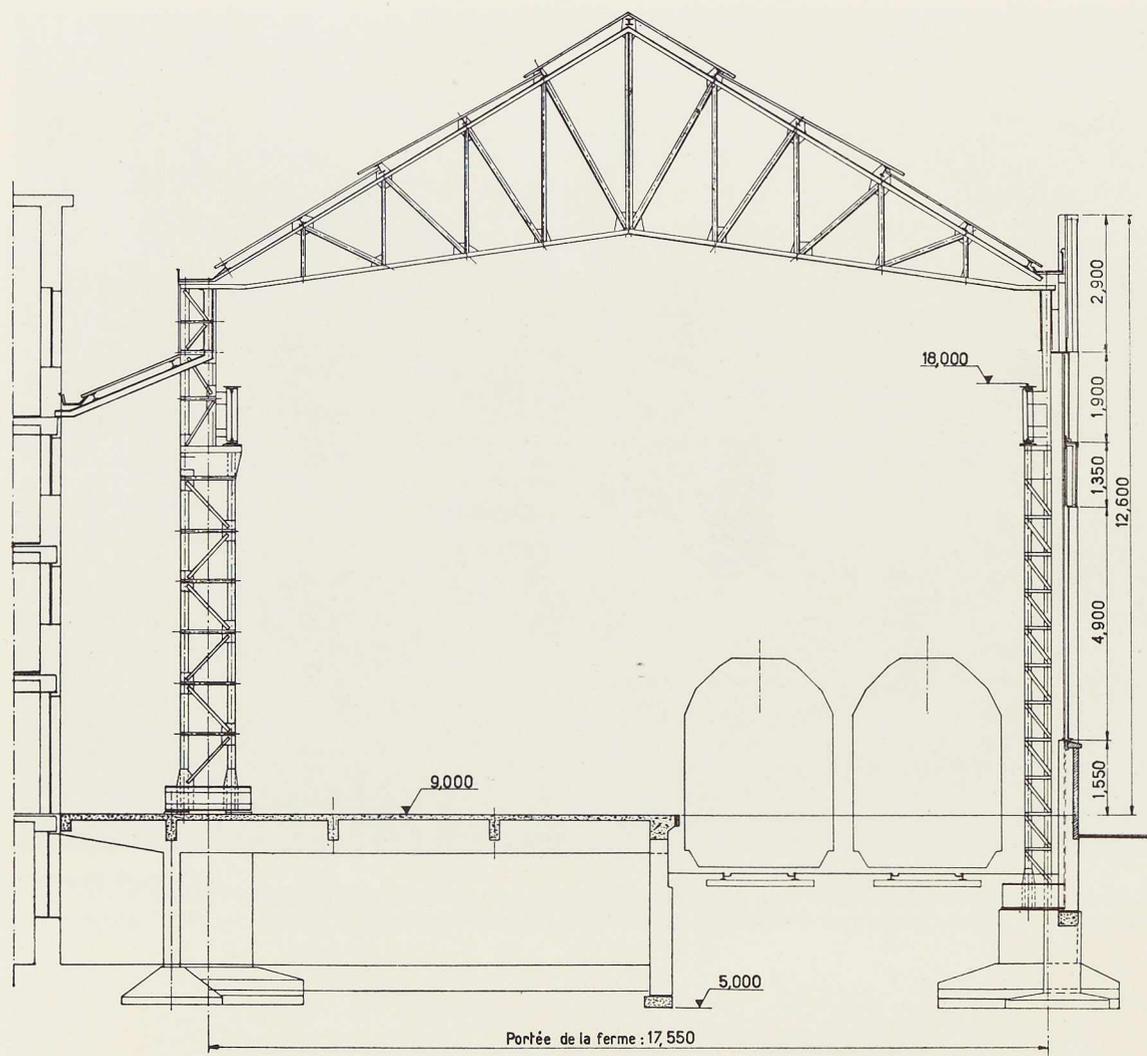


Fig. 515. Coupe transversale au droit du quai de chargement.

des panneaux à remplissage en maçonnerie ordinaire d'une demi-brique ont été installés. Cette maçonnerie sert à l'accrochage de maçonneries en une demi-brique de parement, qui enrobe complètement les éléments métalliques.

Le parc à aciers comporte deux voies de chemin de fer placées en contre-bas au droit du quai de chargement pour atteindre progressivement le niveau normal dans le parc à acier.

Par suite des efforts du vent assez importants sur la façade les semelles des fondations des poteaux en façade ont été notablement renforcés.

L'étude des fondations a été confiée au Bureau Technique A. Sarrasin.

Le nouveau bâtiment des Usines Charrues Mélotte à Gembloux constitue un excellent exemple de l'adaptabilité des constructions métalliques aux différentes situations. Il montre par ailleurs ce qu'une étroite collaboration entre les architectes et les ingénieurs-conseils peut réaliser en matière de constructions industrielles malgré les données difficiles d'un problème à la fois esthétique et technique.





Document S. N. C. B.

W. Kerkhofs,
Ingénieur civil
des constructions A. I. G.,
Chef des services techniques
à la
S. A. La Brugeoise et Nicaise
& Delcuve
Division de Bruges

Le pont-rails de Gellik sur le Canal Albert ⁽¹⁾

Introduction

Le creusement du canal Albert nécessita la création d'un grand nombre de ponts aussi bien par l'Administration des Ponts et Chaussées que par la Société nationale des Chemins de fer belges (S. N. C. B.).

Un des ouvrages d'art des plus importants est certes le pont de Gellik.

Ce pont flanqué au-dessus de la fameuse tran-

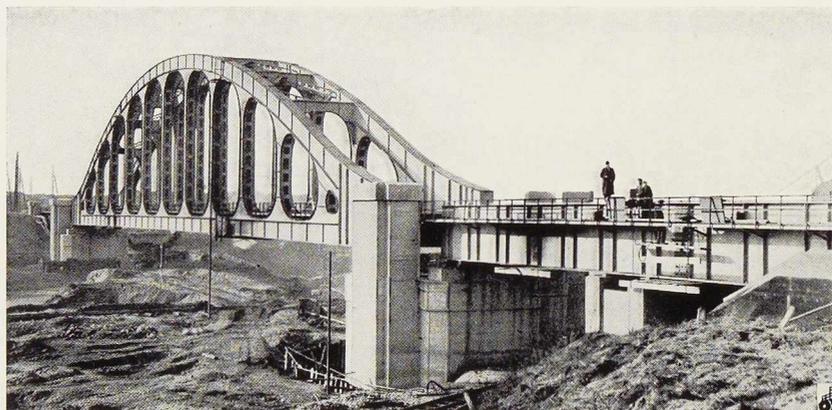
chée d'Eygenbilsen entre Eygenbilsen et Lanaken, enjambe le canal Albert à un endroit où le plan de la nappe d'eau est à environ 14 mètres en dessous du niveau du sol naturel. C'est dire que quoique la largeur du canal ait environ 64 mètres au niveau de l'eau, la longueur totale du pont, y compris les travées d'approche, dut avoir plus de 180 mètres.

Disposition générale

Le pont livre passage à la ligne de chemin de fer de Hasselt à Maestricht et fait le trait d'union entre l'Est de la Belgique et la Hollande.

(1) Texte de la conférence faite le 2 mai 1949 au Centre d'études, de recherches et d'essais scientifiques des constructions du génie civil et d'hydraulique fluviale de l'Université de Liège (CERES).

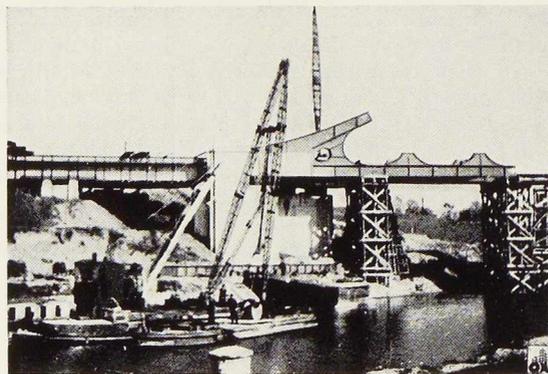
Fig. 517. Vue du pont de Gellik, tel qu'il existait avant la guerre.



Mis en adjudication pour la première fois en 1937, ce fut la S. A. La Brugeoise et Nicaise & Delcuve qui fut déclarée adjudicataire. Les calculs furent confiés entièrement au service spécial d'études de cette société en collaboration étroite avec les services des études de la S. N. C. B.

Etant donné la nature du terrain, il ne fut pas question d'établir une poutre continue dont la sollicitation eût été sujette aux tassements imprévisibles du terrain.

Aussi a-t-on adopté un système extérieurement isostatique composé de deux travées d'approche de 33 mètres de portée, à âme pleine, appuyées d'une part sur une culée et d'autre part sur une pile intermédiaire et d'une travée centrale de 112,75 m de portée, du système Vierendeel (fig. 517). L'espace entre la travée centrale et la travée d'approche est franchi par une petite travée intermédiaire d'environ 6,60 m de portée, dont les poutres principales posent à chaque extrémité sur les entretoises d'une part de la travée centrale et d'autre part de la travée d'approche.



Les poutres principales des travées d'approche sont de construction soudée. Elles sont composées d'une âme de 10 mm d'épaisseur avec des semelles à têtons. Leur hauteur est de 2,80 m.

La travée médiane est de construction rivée. Il a semblé plus prudent en effet de ne pas envisager une construction soudée pour un pont de chemin de fer d'une telle portée et soumis à des efforts dynamiques particulièrement importants, les traverses de la voie posent directement sur les longrines.

Quoique sur une grande partie de leur longueur les membrures paraboliques puissent être contreventées, il s'est avéré nécessaire de prévoir des poutres en caissons pour arriver à la section requise par le calcul et pour éviter le flambage de la membrure.

Le tablier est constitué d'entretoises en poutre composée rivée distantes de 9,395 m, de deux longrines principales sous la voie en H 1000 et de petites longrines en U 140 PN sous plancher (fig. 521 et 522).

Le tout est contreventé.

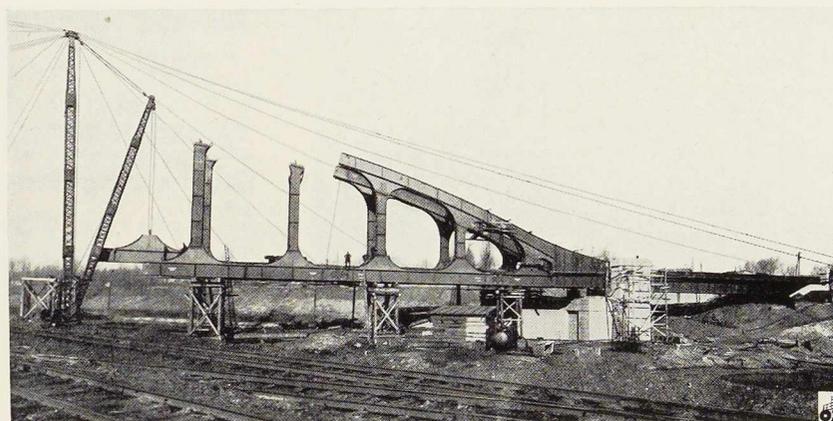
La figure 522 représente l'assemblage d'une entretoise et d'une poutre principale de la travée médiane.

On peut constater que quoique l'entretoise ait 1 mètre de hauteur, on a ajouté une console à la partie supérieure de celle-ci. La présence de cette console n'a pas pour seul but de réduire les tensions des rivets d'assemblage qui sont soumis à traction. Elle est prévue pour que l'entretoise, les montants des poutres principales et l'entretoisement supérieur forment un portique

Fig. 518. Vue du pont-rails de Gellik en cours de montage au moyen d'une bigue flottante.



Fig. 519. Montage des différents éléments de la membrure inférieure sur pont de service.



semi-encasté à la partie inférieure, ce qui réduit considérablement les tensions maxima.

De plus il est évident qu'avec un tel système les tensions réelles se rapprochent beaucoup plus des tensions calculées et que la membrure supérieure du pont est beaucoup mieux tenue. Ce système rend l'ensemble beaucoup plus rigide et diminue les flèches, les vibrations, par conséquent la fatigue et améliore la bonne tenue du pont au cours des temps.

On remarque également que par le même souci d'augmenter la rigidité de l'ouvrage, on ne s'est pas contenté d'attacher les longrines aux entretoises par de simples cornières d'âme mais qu'on

a prévu un gousset horizontal pour assurer la continuité de la semelle supérieure de la longrine. A la partie inférieure, pour ne pas devoir pratiquer de lumière dans l'âme de l'entretoise, ce qui est un travail onéreux car il doit être effectué avec beaucoup de soin pour éviter les amorces de rupture, on s'est contenté de mettre des consoles pour réaliser de la sorte une certaine continuité.

Contreventement

Le pont étant à voie unique, la longueur par rapport à sa largeur, est disproportionnée. Dans ces conditions un soin tout particulier fut porté à l'étude du contreventement qui devait s'opposer au flambement de la membrure comprimée et résister à l'effet du vent dans une région où cette action est particulièrement intense.

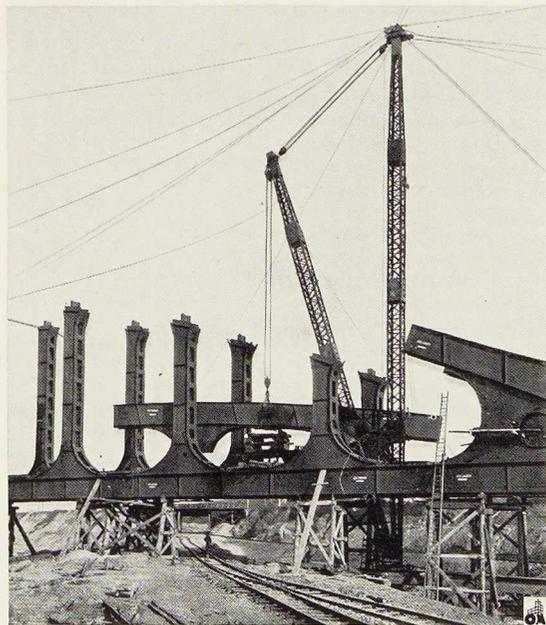
Pour rester dans le style du pont, on n'a pas voulu adopter un système en treillis qui aurait nui à l'aspect général. La figure 517 montre comment par un contreventement en usage on est arrivé à dégager la partie supérieure du pont.

La hauteur de la poutre principale est de 15,44 m ce qui correspond à environ 1/7 de la portée.

A première vue, cette hauteur semble élevée, mais il s'agit ici d'un pont de chemin de fer où le poids mort joue relativement peu vis-à-vis de la charge mobile.

Dans le cadre grandiose dans lequel il est situé, le pont a une allure simple et élégante et fait honneur aux ingénieurs qui ont contribué à sa conception.

Fig. 520. Assemblage des différents éléments de la membrure supérieure.



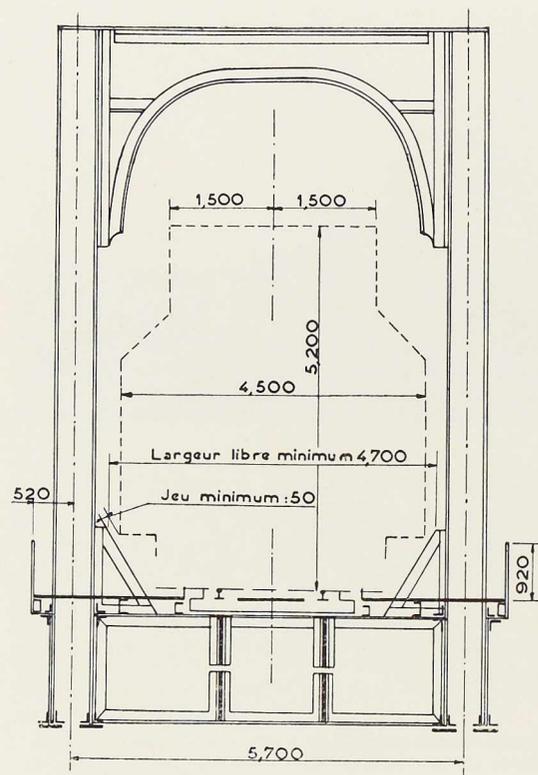


Fig. 521. Coupe transversale du pont de Gellik.

Appareils d'appui

Travées d'approche

Du côté culée l'appareil d'appui est mobile et est constitué de rouleaux de dilatation.

Du côté pile, l'appareil d'appui est fixe et est constitué d'une rotule.

Travée centrale

L'appui côté Gellik est constitué d'une rotule fixe.

L'appui côté Lanaeken est mobile et est constitué de rouleaux de dilatation.

Travées intermédiaires

Comme on l'a indiqué, ces travées posent sur la dernière entretoise de la travée d'approche et de la travée centrale par l'intermédiaire d'un appareil d'appui mobile d'un côté et d'un appareil d'appui fixe de l'autre.

Qualité des aciers laminés

L'acier laminé mis en œuvre était de l'acier donnant 38 à 44 kg/mm² à la rupture, au moins 25 % d'allongement dans le sens de laminage et 20 % dans le sens perpendiculaire au laminage et ayant une limite d'élasticité apparente minimum de 24 kg/mm².

L'acier pour rivets et boulons avait les caractéristiques suivantes :

Résistance à la rupture

$$35 \leq R \leq 42 \text{ kg/mm}^2 ;$$

$$\text{Allongement } A \geq 28 \% ;$$

Limite d'élasticité apparente

$$R_e \geq 20 \text{ kg/mm}^2 .$$

Les caractéristiques de l'acier forgé pour rotules et rouleaux furent :

$$55 \leq R \leq 62 \text{ kg/mm}^2 \text{ et } A \geq 20 \% ;$$

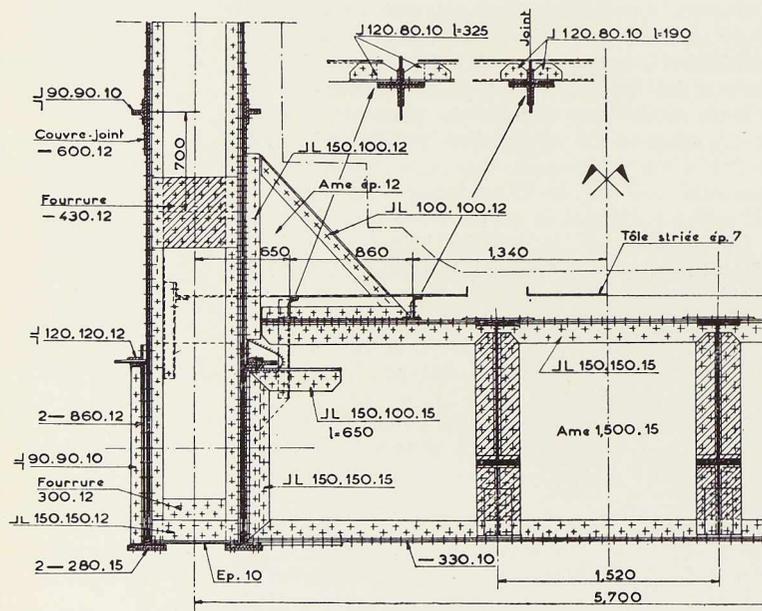


Fig. 522. Assemblage d'une entretoise et d'une poutre principale de la travée médiane.



tandis que pour l'acier moulé, ces caractéristiques étaient :

$$R \geq 50 \text{ kg/mm}^2, \quad A \geq 15 \%$$

et $R_e > 22 \text{ kg/mm}^2$.

Montage

Le montage s'effectua sans difficultés. Il fut confié à une des plus grosses entreprises de montage : la firme Janssens d'Hoboken.

Lors du premier montage, en 1938, le canal n'était pas encore sous eau. Aussi, ce travail put-il être effectué au moyen de mâts et de flèches posant sur le sol ferme.

On monta successivement les différents éléments de la membrure inférieure sur pont de service (fig. 519).

Ensuite, on vint assembler les différents éléments de la membrure supérieure (fig. 520).

Chaque élément fut mis en place sans difficulté et fut provisoirement attaché au moyen de quelques boulons de montage.

Les joints furent ensuite rivés au moyen d'un total de 48 000 rivets.

Grâce à son excellente organisation la firme Janssens a pu effectuer ce travail en 85 jours ouvrables gagnant ainsi 15 % du temps qui lui était alloué pour monter l'ouvrage.

Malheureusement, la vie du premier pont ne fut qu'éphémère : en mai 1940, la travée centrale fut détruite par le génie militaire belge et une des travées d'approche subit des dégâts assez importants.

Cette travée fut réparée au cours des hostilités et un pont provisoire fut monté.

La Brugeoise et Nicaise & Delcuve reconstruisit la travée centrale en réemployant les parties qui n'avaient pas été détériorées et après la libération le montage du pont définitif peut être effectué à nouveau.

Cette fois la membrure inférieure fut montée sur un pont de service au moyen d'une bigue flottante et la partie supérieure au moyen de mâts prenant appui sur la partie préalablement montée (fig. 518 et 523).

En novembre 1946, les essais suivants furent effectués :

- 1° Avec 1 locomotive de 150 tonnes ;
- 2° Avec 2 locomotives de 150 tonnes ;
- 3° Avec 4 locomotives de 150 tonnes ;
- 4° Avec 4 locomotives de 150 tonnes restant sur le pont pendant une heure ;
- 5° Avec 4 locomotives de 150 tonnes lancées à une vitesse d'environ 60 km/h.

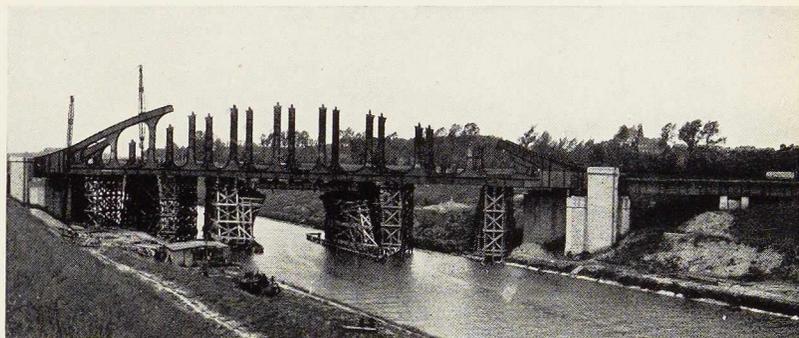


Fig. 523. Montage de la partie supérieure du pont au moyen de mâts prenant appui sur la partie préalablement montée.

La flèche maximum enregistrée fut de 3,1 cm soit environ 3/10 000 de la portée. La flèche permanente fut nulle.

Le pont fut livré à la circulation des trains le 21 novembre 1946.

Le poids total de l'ouvrage est de 1 426 tonnes se décomposant comme suit :

2 travées d'approche	181 500 kg ;
2 travées intermédiaires	18 700 kg ;
Travée centrale	1 190 000 kg ;
Appareils d'appui	36 800 kg .

Un pont triangulé eût certes été plus léger, mais dans la conception des ouvrages, il faut rechercher également le côté esthétique. L'Etat, les Provinces et les Communes dépensent des millions pour rendre notre pays attrayant, en aménageant des parcs, en construisant des routes et des sentiers pittoresques, en aménageant des centres de villégiatures, etc.

La S. N. C. B. met à la disposition du public des voitures confortables pourvues de larges baies pour augmenter l'agrément des voyageurs. N'est-il pas alors de son devoir de construire « beau » alors que souvent le supplément de dépense est minime ?

Le pont de Gellik est tout à l'honneur des dirigeants de la S. N. C. B. et de ceux qui ont contribué à sa conception et à son exécution.

Terminons en rendant un hommage particulier à MM. Ronsse, Desprets, De Greef et Soete qui, par leur collaboration avec nous, ont mené cet ouvrage à bien.

W. K.

Etude de l'état de déformation élastique à la surface libre d'un élément de construction, au moyen de la mesure des dilatations linéaires des côtés d'une maille en triangle équilatéral

A. Wiszniewski,
Ingénieur hydrotechnicien
de l'Ecole Polytechnique
de Varsovie,
attaché à la Société d'Etudes
et d'Urbanisation (Bruxelles)

Problème de la maille en triangle équilatéral⁽¹⁾

Introduction

On sait que depuis quelques années la mesure des dilatations linéaires basée sur la variation de la résistance ohmique de fils très minces et très bien calibrés s'est considérablement répandue, sous le nom de méthode des « strain-gages ».

Les strain-gages ordinaires permettent la mesure de la dilatation dans une direction déterminée.

Certaines firmes mettent aussi à la disposition des laboratoires des plaquettes comportant trois strain-gages orientées dans trois directions inclinées à 60° entre elles et dénommées « delta rosette » et même quatre strain-gages dont un orienté suivant une des hauteurs du triangle équilatéral formé par les trois autres (« T delta rosette »).

La figure 524, empruntée au catalogue de la Baldwin Locomotive Works, Philadelphie (U. S. A.), montre la rosette T delta, grâce à laquelle on peut très rapidement obtenir les me-

ures des dilatations δ_a , δ_b , δ_c linéaires suivant trois directions formant triangle équilatéral et même δ_a suivant l'une des hauteurs.

On sait qu'il suffit de connaître trois dilatations linéaires suivant trois directions quelconques pour que l'état de déformation et donc de tension au point étudié soit connu, mais les équations ne sont très simples que pour la *maille carrée* et pour la *maille en triangle équilatéral*.

L'exposé du problème de la maille carrée est donné complètement dans certains ouvrages classiques, accompagné de la méthode graphique du cercle des dilatations et des distorsions, donnant le procédé graphique pour l'obtention des dilatations principales et de l'orientation de la croix principale⁽²⁾.

A la suggestion de M. le Professeur Baes, nous nous sommes attachés à mettre au point les équations de la maille en triangle équilatéral et à rechercher leur utilisation et leur résolution par une méthode graphique aboutissant également à un cercle des dilatations et des distorsions.

La présente note résume ce problème de la maille en triangle équilatéral.

(1) Résumé de la première partie de l'exposé fait le 17 février 1949 en séance de l'Association Belge pour l'Etude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux (A. B. E. M.). Il vient de se constituer au sein de l'A. B. E. M. un Groupement belge d'information relatif aux études théoriques et expérimentales des états des tensions. La présente note doit être considérée comme la première étude en rapport avec ce groupement.

(2) Cf. L. BAES; *Résistance des Matériaux et Eléments de la Théorie de l'Elasticité et de la Plasticité des Corps Solides*, t. 1^{er}, pp. 82 à 94, Bruxelles, 1930-34.



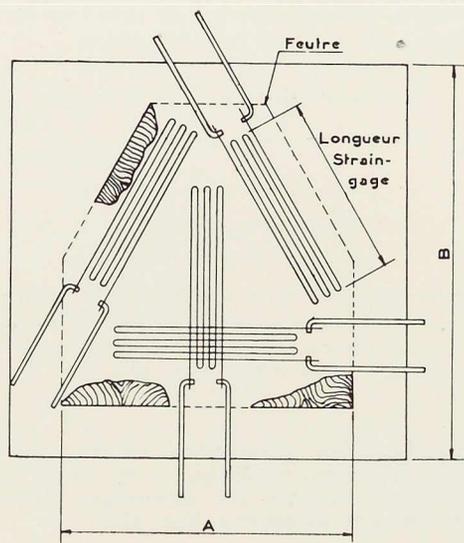


Fig. 524.

Equations du problème et expressions des dilatations principales δ_I et δ_{III} (fig. 525).

Soient BI et BIII les directions des dilatations principales recherchées et α , $\alpha + 120^\circ$, $\alpha + 60^\circ$ les angles que font avec la direction δ_I inconnue, les trois alignements a , b , c des côtés du triangle. Soient δ_a , δ_b , δ_c les dilatations linéaires connues, mesurées par exemple par une « Δ -rosette », suivant ces trois directions. Comme la déformation considérée est très petite on peut appliquer la relation classique, donnant la dilatation linéaire δ_s dans une direction s du plan formant l'angle α avec la direction principale I

$$\delta_s = \delta_I \cos \alpha + \delta_{III} \sin^2 \alpha .$$

Cette relation appliquée aux trois alignements a , b , c donne les équations suivantes, dont les trois inconnues sont δ_I , δ_{III} , et l'angle α

$$\begin{cases} \delta_a = \delta_I \cos^2 \alpha + \delta_{III} \sin^2 \alpha \\ \delta_b = \delta_I \cos^2 (\alpha + 120^\circ) + \delta_{III} \sin^2 (\alpha + 120^\circ) \\ \delta_c = \delta_I \cos^2 (\alpha + 60^\circ) + \delta_{III} \sin^2 (\alpha + 60^\circ) . \end{cases}$$

Après une transformation élémentaire on obtient, en additionnant les trois dilatations, la relation suivante

$$\delta_a + \delta_b + \delta_c = \frac{3}{2} (\delta_I + \delta_{III}) \quad (1)$$

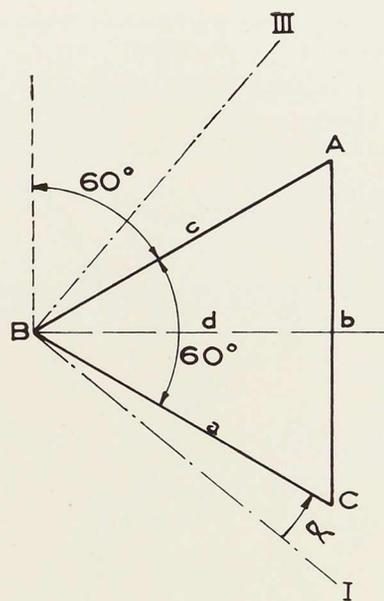


Fig. 525.

ou bien :

$$\delta_I + \delta_{III} = \frac{2}{3} (\delta_a + \delta_b + \delta_c) \quad (1 \text{ bis})$$

On remarque que la somme de trois dilatations à 60° : $\delta_a + \delta_b + \delta_c = 1,5 (\delta_I + \delta_{III})$ est une constante, quelle que soit l'orientation de la maille triangulaire.

En retranchant de la somme des dilatations b et c la dilatation a , on obtient

$$\delta_b + \delta_c - \delta_a = \frac{\delta_I + \delta_{III}}{2} - (\delta_I - \delta_{III}) \cos 2 \alpha . \quad (2)$$

En retranchant la dilatation b de la dilatation c , on a

$$\delta_b - \delta_c = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot (\delta_I - \delta_{III}) \sin 2 \alpha .$$

d'où

$$\delta_I - \delta_{III} = \frac{2}{\sqrt{3}} \cdot \frac{\delta_b - \delta_c}{\sin 2 \alpha} \quad (3)$$

En tenant compte des relations (1bis) et (3), dans l'équation (2), on obtient

$$\boxed{\operatorname{tg} 2\alpha = \sqrt{3} \frac{\delta_b - \delta_c}{2\delta_a - \delta_b - \delta_c}} \quad (4)$$

Exprimant $\sin 2\alpha$ par la valeur connue en fonction de tg , on obtient

$$\sin 2\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{\delta_b - \delta_c}{\sqrt{(\delta_a^2 + \delta_b^2 + \delta_c^2) - (\delta_a\delta_b + \delta_b\delta_c + \delta_c\delta_a)}}$$

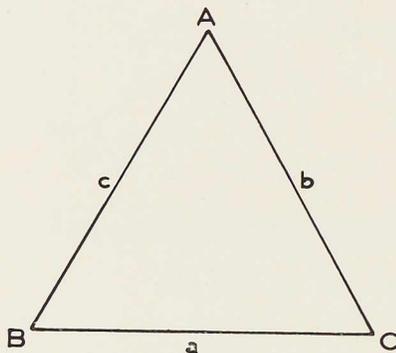


Fig. 526.

de sorte que l'équation (3) devient

$$\boxed{\begin{aligned} \delta_I - \delta_{III} \\ = \frac{4}{3} \sqrt{(\delta_a^2 + \delta_b^2 + \delta_c^2) - (\delta_a\delta_b + \delta_b\delta_c + \delta_c\delta_a)} \end{aligned}} \quad (5)$$

En résolvant le groupe formé par cette équation (5) et l'expression (1bis), on obtient

$$\boxed{\begin{aligned} \left. \begin{aligned} \delta_I \\ \delta_{III} \end{aligned} \right\} = \frac{1}{3} [(\delta_a + \delta_b + \delta_c) \\ \pm 2 \sqrt{(\delta_a^2 + \delta_b^2 + \delta_c^2) - (\delta_a\delta_b + \delta_b\delta_c + \delta_c\delta_a)}] \end{aligned}} \quad (6)$$

Le problème est ainsi résolu; l'expression (4) donne les directions principales ou l'orientation de la croix principale, tandis que l'expression (6) donne les valeurs et le signe des dilatations principales et tout cela en fonction des valeurs connues : δ_a , δ_b et δ_c .

Si on possède la valeur surabondante δ_d de la

dilatation perpendiculaire à la direction b , par exemple, elle doit satisfaire l'équation

$$\delta_b + \delta_d = \delta_I + \delta_{III} = \frac{2}{3} (\delta_a + \delta_b + \delta_c)$$

donc

$$\boxed{\delta_d = \frac{1}{3} (2\delta_a - \delta_b + 2\delta_c)} \quad (7)$$

Cette expression pourra servir à un contrôle et permettra notamment de constater si l'état de déformation dans l'étendue de la maille est suffisamment proche d'être homogène.

Expression des distorsions subies par les trois directions inclinées à 60° entre elles, lorsqu'on connaît les dilatations linéaires suivant ces directions (fig. 526).

Dérivant la relation

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

par rapport à l'angle A , on obtient

$$\begin{aligned} 2a \frac{\partial a}{\partial A} = 2b \frac{\partial b}{\partial A} + 2c \frac{\partial c}{\partial A} \\ + 2bc \sin A - 2b \cos A \frac{\partial c}{\partial A} - 2c \cos A \frac{\partial b}{\partial A} . \end{aligned}$$

Dans le cas d'un triangle équilatéral

$$A = 60^\circ; \sin A = \frac{\sqrt{3}}{2}; \cos A = \frac{1}{2}; a = b = c .$$

En substituant ces valeurs et après multiplication par ∂A on parvient à l'expression suivante pour le triangle équilatéral

$$\partial A = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(2 \frac{\partial a}{a} - \frac{\partial b}{b} - \frac{\partial c}{c} \right)$$

ou bien

$$\delta A = \frac{1}{\sqrt{3}} (2\delta_a - \delta_b - \delta_c)$$

et par analogie

$$\delta B = \frac{1}{\sqrt{3}} (2\delta_b - \delta_c - \delta_a)$$

$$\delta C = \frac{1}{\sqrt{3}} (2\delta_c - \delta_a - \delta_b) . \quad (8)$$



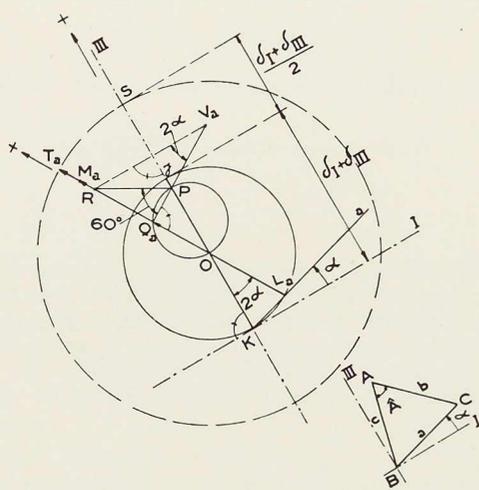


Fig. 527.

On porte : $KP = \delta_I$; $PJ = \delta_{III}$; donc : $KJ = \delta_I + \delta_{III}$

Donc : $KO = OJ = JS = \frac{\delta_I + \delta_{III}}{2}$; $OP = \frac{\delta_I - \delta_{III}}{2}$

On obtient : $L_aQ_a = \delta_a$; $Q_aM_a = \delta_b$; $M_aT_a = \delta_c$

$$Q_aV_a = \delta A$$

Lire R_a à la place de R (fig. 527).

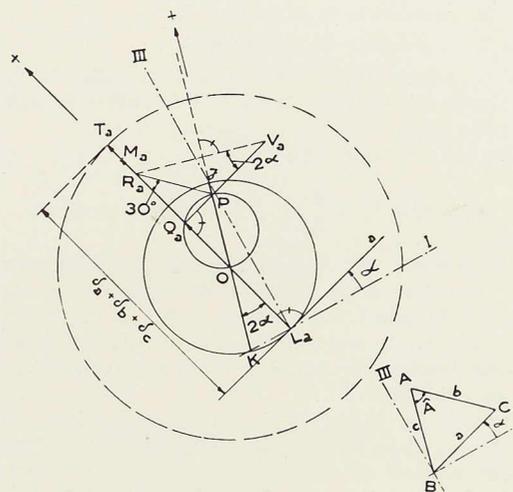


Fig. 528.

On porte : $L_aQ_a = \delta_a$; $Q_aM_a = \delta_b$; $M_aT_a = \delta_c$

On cherche le point P

On prend : $L_aO = \frac{1}{3} L_aT_a$

On obtient : $KP = \delta_I$; $PJ = \delta_{III}$; $Q_aV_a = \delta A$

Procédé graphique

1. Premier problème : Obtention des dilata-tions linéaires suivant trois directions quel-conques, mais inclinées à 60° entre elles, lorsqu'on connaît les dilata-tions principales et leurs directions (fig. 527).

Soient KI et KIII les directions principales au point étudié. On porte sur l'alignement III : $KP = \delta_I$, $PJ = \delta_{III}$. On prend le point O à mi-longueur de KJ et on trace les deux circon-férences ayant respectivement comme rayons $OK = \frac{\delta_I + \delta_{III}}{2}$ et $OS = \delta_I + \delta_{III}$. Ces deux circon-férences donnent aisément les dilata-tions linéaires suivant les trois côtés du trian-gle équi-latéral dont le côté a forme l'angle α , quelconque, avec la direction principale I. On obtient ainsi une généralisation du cercle classique des dilata-tions.

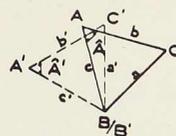


Fig. 529.

En effet soit KL_a la direction faisant l'angle α avec KI. On joint L_aO . Du point P on abaisse la normale PQ_a sur cette droite L_aO . Du même point P on trace la droite PR_a formant l'angle de 60° avec la droite PQ_a et coupant la droite L_aO au point R_a . On prend le point M_a à équi-distance de T_a et de R_a . Du point R_a on abaisse la normale sur la droite KS, en la prolongeant jusqu'au point V_a où elle coupe la droite PQ_a .



Il est facile de montrer que :

$Q_a M_a$ représente la dilatation δ_b ;

$M_a T_a$ représente la dilatation δ_c ;

$V_a Q_a$ représente la distorsion de l'angle A, de la maille triangulaire étudiée, à la même échelle de celle des δ .

On sait, en effet, que (1bis)

$$\delta_a + \delta_b + \delta_c = \frac{3}{2} (\delta_I + \delta_{III}) = \text{constante}.$$

Cette somme est représentée par la longueur $L_a T_a$ qui, lors de la variation de l'angle α , pivote autour du point O. Ainsi le point L se trouve toujours sur le contour de la circonférence intérieure, tandis que le point T est sur la circonférence extérieure.

On sait par la méthode graphique classique du cercle des dilatations et des distorsions citée dans l'introduction de cet article (1) que $L_a Q_a$ représente la dilatation δ_a . Donc la somme $\delta_b + \delta_c$ est représentée par $Q_a T_a$. En outre on sait (3) que la différence

$$\delta_b - \delta_c = \frac{\sqrt{3}}{2} (\delta_I - \delta_{III}) \sin 2\alpha.$$

Or

$$\begin{aligned} OP &= \frac{\delta_I - \delta_{III}}{2} \quad PQ_a = OP \cdot \sin 2\alpha \\ &= \frac{\delta_I - \delta_{III}}{2} \sin 2\alpha \quad \text{et} \quad Q_a R_a = PQ_a \cdot \text{tg } 60^\circ \\ &= \frac{\delta_I - \delta_{III}}{2} \cdot \sqrt{3} \cdot \sin 2\alpha = \delta_b - \delta_c. \end{aligned}$$

On a donc

$$\delta_b + \delta_c = Q_a T_a$$

$$\delta_b - \delta_c = Q_a R_a.$$

En retranchant il vient

$$2\delta_c = Q_a T_a - Q_a R_a = R_a T_a$$

donc

$$\delta_c = \frac{R_a T_a}{2} = M_a T_a$$

$$\text{et} \quad \delta_b = Q_a T_a - M_a T_a = Q_a M_a.$$

On constate aisément que l'angle

$$\widehat{R_a V_a Q_a} = 2\alpha$$

et on sait (4) que

$$\text{tg } 2\alpha = \sqrt{3} \frac{\delta_b - \delta_c}{2\delta_a - \delta_b - \delta_c}$$

(1) Voir note (2) en bas de la page 362.

D'autre part on a

$$V_a Q_a = \frac{Q_a R_a}{\text{tg } 2\alpha} = \frac{\delta_b - \delta_c}{\text{tg } 2\alpha}.$$

En substituant la valeur de la $\text{tg } 2\alpha$, il vient

$$V_a Q_a = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot (2\delta_a - \delta_b - \delta_c) = \delta A.$$

2. Problème inverse (véritable problème d'application technique). Connaissant les trois dilatations mesurées suivant trois directions quelconques, mais inclinées à 60° entre elles, trouver les dilatations principales et les directions dans lesquelles elles se produisent.

On peut aisément montrer l'équivalence du tracé précédent et du tracé de la figure 528.

Soit $L_a a$ la direction du côté a du triangle équilatéral étudié. On trace par le point L_a une normale $L_a T_a$ à cette direction et on porte sur cette normale $L_a Q_a = \delta_a$; $Q_a M_a = \delta_b$; $M_a T_a = \delta_c$ (signe compris). Du tronçon $Q_a M_a = \delta_b$ on retranche $M_a R_a = M_a T_a = \delta_c$. On trace par le point R_a la droite $R_a P$ formant l'angle 30° avec la droite $L_a T_a$. Cette droite doit être dirigée vers le point Q_a ; l'angle 30° doit être porté dans le sens inverse du sens des aiguilles d'une montre. Par le point Q_a on trace la normale $Q_a V_a$ à la droite $L_a T_a$. Cette normale coupe la droite $R_a P$ au point P . On prend le point O au tiers de la longueur $L_a T_a$ et on trace trois circonférences ayant OL_a , OT_a comme rayons et OP comme diamètre. Le diamètre OP coupe la circonférence de rayon OL_a en K et J qui, joints au point L_a donnent les directions des dilatations principales au point étudié, tandis que les longueurs KP et PJ représentent la valeur de ces dilatations δ_I et δ_{III} .

Pour trouver la distorsion de l'angle A de la maille étudiée, on abaisse du point R_a la normale sur la droite KJ en la prolongeant jusqu'au point V_a où elle est coupée par la droite PQ_a . $V_a Q_a$ représente la distorsion cherchée à la même échelle que celle des δ . Son signe dépend du signe de la direction OQ_a :

1° Dans le cas où la direction OQ_a a le sens positif, la distorsion est positive, l'angle A s'accroît ($\delta A > 0$) :

2° Dans le cas où la direction OQ_a a le sens négatif, la distorsion est négative, l'angle A diminue ($\delta A < 0$) :



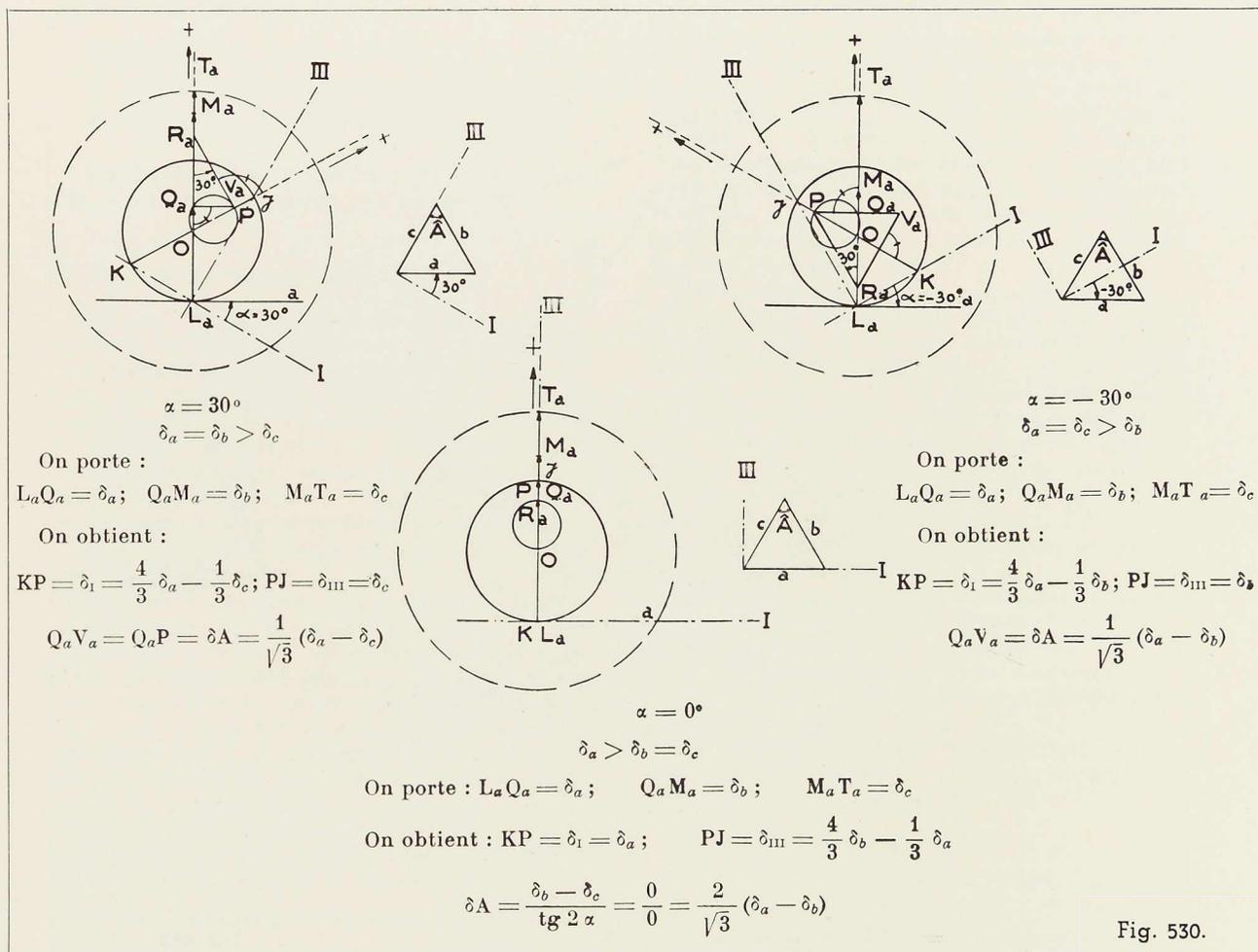


Fig. 530.

3° Dans le cas où le point Q_a est confondu avec le point O , la distorsion est nulle, l'angle A reste constant ($\delta A = 0$).

Il est à souligner que les figures 527 et 528, en partant du même alignement a , sont superposables par une simple rotation d'amplitude 2α autour du point L_a . Il en résulte que le pôle P de la figure 528 jouit de toutes les propriétés du pôle P de la figure précédente 527, il peut donc aussi bien donner au point étudié la valeur des dilatations suivant les trois directions quelconques a' , b' , c' (fig. 529) d'un autre réseau à mailles triangulaires, ainsi que la valeur de la distorsion $\delta A'$.

En supprimant la circonférence extérieure, l'épure prend l'allure du cercle des dilatations et

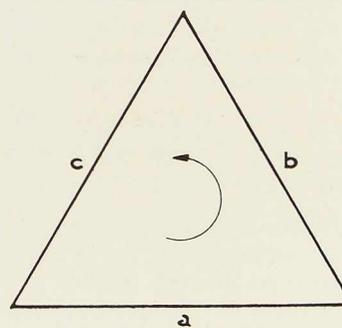
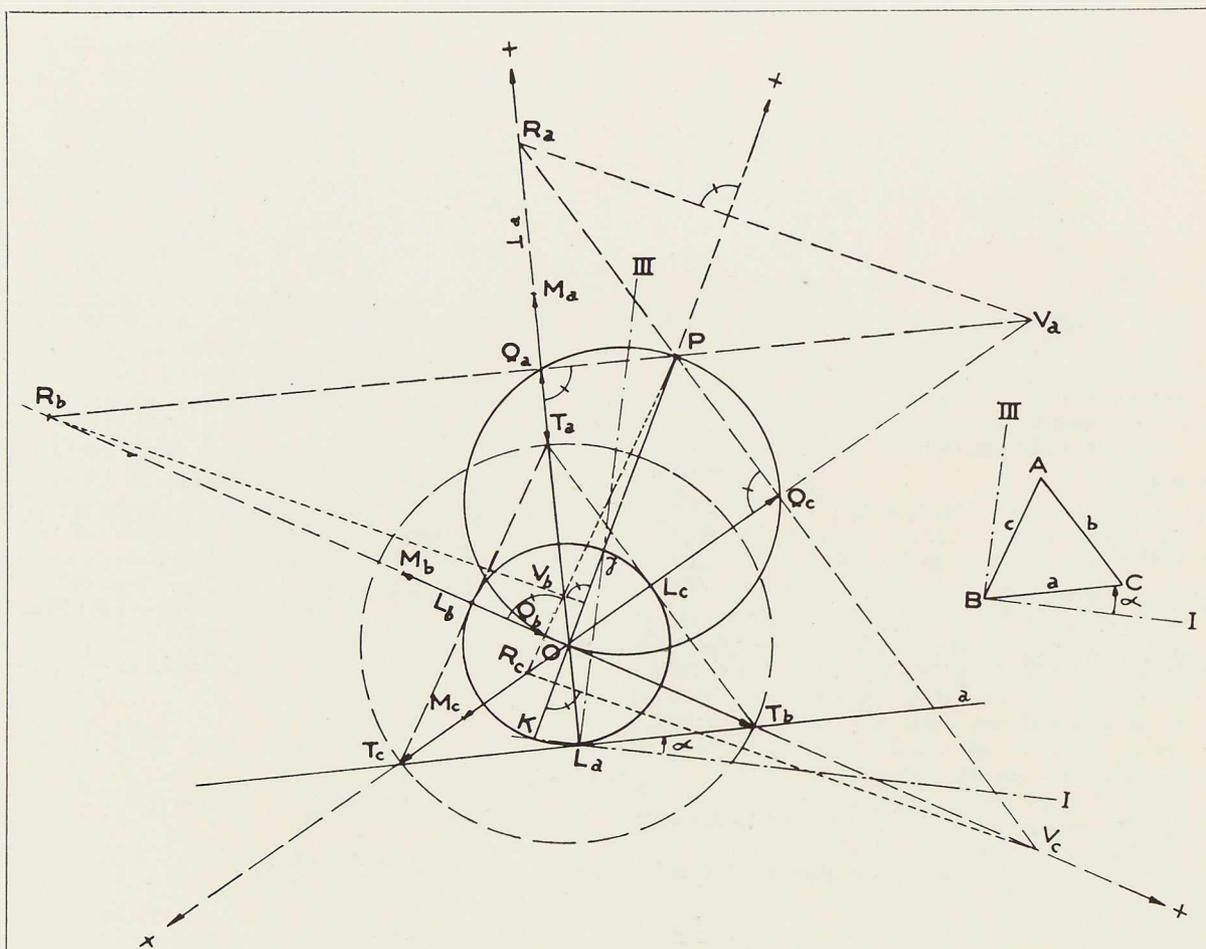


Fig. 531.

des distorsions classique, on peut donc en tirer tout profit.



Données : $\delta_a = +75$; $\delta_b = +15$; $\delta_c = -30$

On porte : $L_a T_a = \delta_a + \delta_b + \delta_c$; $L_a Q_a = \delta_a$; $L_b Q_b = \delta_b$; $L_c Q_c = \delta_c$

On obtient : $KP = \delta_I = 80,8$; $PJ = \delta_{III} = -40,8$; $\alpha = +12^\circ 40'$

$$Q_a V_a = \delta A = +95,4 \quad (\text{OQ}_a \text{ a le sens positif})$$

$$Q_b V_b = \delta A = -8,7 \quad (\text{OQ}_b \text{ a le sens négatif}) \quad \delta A + \delta B + \delta C$$

$$= +95,4 - 8,7 - 86,7 = 0$$

$$Q_c V_c = \delta C = -86,7 \quad (\text{OQ}_c \text{ a le sens négatif})$$

Toutes les valeurs de δ de cet exemple sont exprimées en cent millièmes.

Fig. 532.

L'étude systématique du problème en fonction de l'angle α , variant de 0° à 180° a bien confirmé que la méthode est générale, valable pour chaque valeur de l'angle α . On peut, pourtant, restreindre l'amplitude de variation de cet angle à un tiers (de -30° à $+30^\circ$), englobant néanmoins toute la gamme de possibilités.

On propose d'appliquer la règle suivante : de

trois dilatations obtenues par les mesures, choisir la plus grande et la nommer δ_a ; les deux autres, les nommer de telle façon que l'ordre de succession a, b, c soit inverse du sens de rotation des aiguilles d'une montre (fig. 531). Appliquant ce principe, on aura deux cas généraux :

$$1^\circ \quad \delta_a > \delta_b > \delta_c \quad \text{avec} \quad 0^\circ < \alpha < 30^\circ ;$$

$$2^\circ \quad \delta_a > \delta_c > \delta_b \quad \text{avec} \quad -30^\circ < \alpha < 0^\circ ;$$



et trois cas singuliers :

- 3° $\delta_a = \delta_b > \delta_c$ avec $\alpha = 30^\circ$;
 4° $\delta_a > \delta_b = \delta_c$ avec $\alpha = 0^\circ$, donc $\delta_a = \delta_I$;
 5° $\delta_a = \delta_c > \delta_b$ avec $\alpha = -30^\circ$.

Les cas singuliers donnent lieu aux dispositions de la figure 528 montrées aux figures 530.

3. Procédé graphique généralisé

On peut compléter le procédé graphique décrit ci-dessus de la manière indiquée sur la figure 532, qui donne une application numérique. On obtient par cette figure chaque valeur de δ_a , δ_b , δ_c répétée trois fois et les trois distorsions δA , δB , δC . L'aspect de cette figure est très caractéristique. Etant facile à tracer, elle jouit de plusieurs propriétés qui contribuent à l'exactitude de l'épure et donnent de grandes possibilités de vérification.

La façon la plus simple de tracer cette figure est la suivante :

On part d'une droite $L_a a$ parallèle au côté a , étant entendu que δ_a est la plus grande des trois dilatations connues et on applique la règle indiquée précédemment. Par le point L_a on trace une normale $L_a T_a$ à cette droite et on porte $L_a T_a = |\delta_a + \delta_b + \delta_c|$. Le point T_a doit se trouver du même côté de la droite $L_a a$ que le sommet A du triangle étudié par rapport à la base a . Le signe de la direction de L_a vers T_a est le même que le signe de la somme $\delta_a + \delta_b + \delta_c$. Dans le cas de la figure 532, c'est le signe $+$. On prend le point O au tiers de la longueur $L_a T_a$ et on trace deux circonférences ayant OL_a ($= \frac{\delta_I + \delta_{III}}{2}$)

et OT_a ($= \delta_I + \delta_{III}$) comme rayons. La circonférence extérieure coupe la droite $L_a a$ aux points T_c et T_b qui, joints au point T_a , forment un triangle équilatéral $T_a T_b T_c$ circonscrit à la circonférence intérieure. Ce triangle a les côtés parallèles aux côtés de la maille étudiée. Il est à souligner nettement que les points L_a , L_b , L_c , désignant les pieds des hauteurs de ce triangle, se trouvent : L_a sur le côté parallèle à la direction a ; L_b sur le côté parallèle à la direction c ; L_c sur le côté parallèle à la direction b . On trace les hauteurs $T_b L_b$ et $T_c L_c$. Les directions de L_b vers T_b et de L_c vers T_c ont le même signe que celui de la direction de L_a vers T_a ; donc si $\delta_a + \delta_b + \delta_c$ est positive, les sens $L_a T_a$, $L_b T_b$, $L_c T_c$ sont positifs (cas de la fig. 532). On porte $L_a Q_a = \delta_a$, $L_b Q_b = \delta_b$ et $L_c Q_c = \delta_c$ (signe compris) et par les points Q_a , Q_b , Q_c on trace les normales $Q_a V_a$, $Q_b V_b$, $Q_c V_c$ aux hauteurs du triangle $L_a T_a$, $L_b T_b$,

$L_c T_c$. Ces trois normales se coupent au pôle P . On trace le cercle de glissement ayant OP comme diamètre ; il coupe la circonférence de rayon OL_a en K et J (le point K est celui qui se trouve le plus près du point L_a). Ces derniers points, joints au point L_a , donnent les directions des dilatations principales au point étudié, tandis que les longueurs KP et PJ représentent la valeur de ces dilatations δ_I et δ_{III} . Pour ces dilatations le signe de la direction de K vers O est le même que celui des directions des L vers T .

Remarquons que les trois normales PQ_a , PQ_b , PQ_c que nous avons tracées (et qui sont parallèles aux côtés du triangle équilatéral $T_a T_b T_c$) ne définissent pas seulement le pôle P , mais aussi les points V et R qui se trouvent aux intersections de chacune des trois droites émanant de P et normale à une des hauteurs du triangle équilatéral et des deux autres hauteurs du même triangle. Si on réunit les points R et V de même indice, les trois droites obtenues $R_a V_a$, $R_b V_b$, $R_c V_c$ doivent être parallèles entre elles, étant perpendiculaires au diamètre OP .

Les valeurs de distorsion des angles A , B , C sont représentées par les longueurs $V_a Q_a$, $V_b Q_b$, $V_c Q_c$ à la même échelle que celle des δ . Leur signe est le même que celui des directions OQ_a , OQ_b , OQ_c . La somme de ces trois valeurs doit être égale à zéro.

Si l'on prend les points M à mi-distance des points T et R de même indice on obtient une vérification de l'exactitude du tracé :

$$\begin{aligned} L_a Q_a &= M_b T_b = Q_c M_c = \delta_a, \\ L_b Q_b &= M_c T_c = Q_a M_a = \delta_b, \\ L_c Q_c &= M_a T_a = Q_b M_b = \delta_c. \end{aligned}$$

La figure 532 prend évidemment des aspect assez différents suivant les valeurs numériques du cas. Il n'est pas possible de donner dans le présent article, qui doit se borner aux éléments d'utilisation directe de la méthode, toutes les dispositions que l'on peut rencontrer ⁽¹⁾.

L'auteur rend ici hommage à M. le Professeur Baes et lui exprime toute sa gratitude pour sa bienveillance, pour l'intérêt qu'il a porté à son travail et pour les conseils qu'il n'a cessé de lui donner à ce sujet.

A. W.

⁽¹⁾ Les lecteurs intéressés à posséder une étude complète du problème, avec discussion de ses diverses possibilités, peuvent s'adresser à l'auteur de cet article, qui pourra d'ici quelque temps mettre à leur disposition une note plus détaillée reproduite par polygraphie.



CHRONIQUE

Le marché de l'acier pendant le mois de mai 1949

		Production acier lingot en tonnes		
		Belgique	Luxembourg	Total
Mai	1949	333 548	203 927	537 475
Avril	1949	350 454	208 318	558 772
Janv.-Mai	1949	1 806 455	1 119 733	2 926 188
Jan.-Mai	1948	1 538 235	914 731	2 452 966

Les chiffres de production du mois de mai accusent encore une régression par rapport au

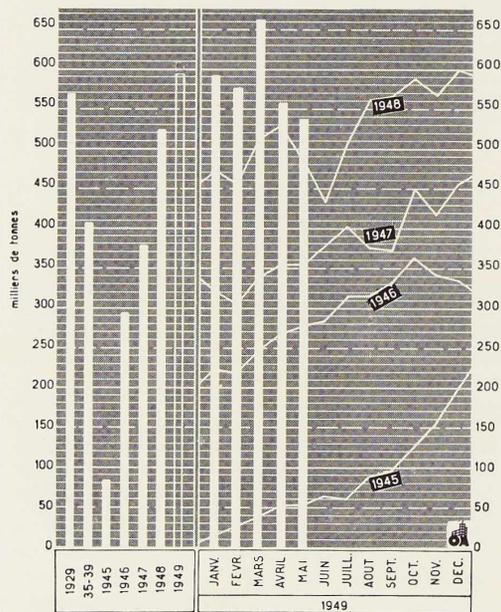


Fig. 533. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

mois précédent et aucun indice ne permet d'escompter dès à présent un revirement favorable pour le proche avenir.

Les plus forts tonnages expédiés se rapportent aux conventions du marché organisé. Le renouvellement de ces conventions dépend de l'issue des pourparlers engagés à Paris, dans le cadre du plan Marshall et des crédits qui pourront être consentis par la Belgique, sur la deuxième tranche de ce plan, de juillet 1949 à fin juin 1950.

La conjoncture actuelle du marché charbonnier donne lieu à une consommation accrue de minerai à faible teneur. Les expéditions de minerai luxembourgeois vers la Ruhr ont repris, au début du mois de mai, l'augmentation des frais de transport étant prise en charge par les vendeurs.

La faiblesse continue au marché des mitrilles. Les usines grand-ducales notamment renoncent à tout achat.

Marché intérieur

En fabrications métalliques, quelques départements notent un certain progrès dans l'enregistrement de commandes nouvelles, d'autres cependant voient leurs carnets s'épuiser rapidement et le chômage augmente régulièrement. Il semble toutefois que la rationalisation des entreprises soit en partie responsable des licenciements de main-d'œuvre.

Les expéditions du mois d'avril ont atteint un total de 150 297 tonnes, contre 154 572 en mars. Ce total comprend notamment :

- En produits de la tôle . . . 19 000 tonnes (21 897)
- En matériel de chemins
de fer et tramways . . . 21 542 tonnes (24 311)
- En accessoires du bâti-
ment 8 131 tonnes (8 100)
- En ponts et charpentes . . 13 479 tonnes (8 279)

Une vive concurrence apparaît dans les offres de ce dernier département. Par contre, dans la construction navale la situation est relativement favorable.



Marché extérieur

Il n'est question que des problèmes de convertibilité des monnaies. En effet, tant en ce qui concerne les produits sidérurgiques que les fabrications métalliques, de grands besoins restent à satisfaire, mais les difficultés monétaires s'opposent à la réalisation des ventes.

Pour les uns, nos capacités de production dépassent de loin les expéditions actuelles, pour les autres — citons notamment nos constructeurs de matériel roulant — nos ateliers pourraient aisément soutenir la lutte sur tous les marchés du monde, n'était la question des transferts.

Ayons confiance dans la sagesse de ceux qui mènent les débats économiques internationaux à Paris, à Londres et ailleurs...

Voyage d'étude en Suisse

Du 2 au 4 juin dernier, le C. B. L. I. A. a organisé un voyage à Bâle et Zurich, dans l'intention de montrer aux architectes belges des réalisations métalliques dues à des architectes suisses de renom. Le programme des visites a été établi en collaboration avec l'Union des Constructeurs Suisses de Ponts et Charpentes Métalliques. Une vingtaine d'architectes, d'ingénieurs-conseils et de constructeurs ont pris part au voyage.

Le premier jour, les visites suivantes ont été faites à Bâle :

1° *Bürgerspital*. — Bien que cet hôpital ne soit pas réalisé en construction métallique (à l'exception de l'auvent dont une photographie a été publiée dans *L'Ossature Métallique*, n° 4/1947, p. 199), l'importance de l'immeuble réalisé par M. l'architecte P. Vischer a incité M. Esser à y conduire nos architectes. C'est M. Vischer en personne qui a guidé les visiteurs.

2° *Foire de Bâle*. — Halles 6 et 3 : Nous avons pu visiter, sous la conduite des architectes MM. Bischof et Suter, la halle n° 6 datant de 1934 et réalisée en un délai de six mois et la halle n° 3 décrite dans *L'Ossature Métallique*, n° 6/1949.

3° *Brasserie Warteck*. — La transformation de cette brasserie réalisée par MM. Suter Frères, architecte et ingénieur, présente un exemple caractéristique de charpente apparente entièrement réalisée en poutrelles Grey.

4° *Usines Chimiques Ciba*. — Nous avons visité trois sections de ces usines qui sont en pleine modernisation : a) les bâtiments de fabrication, à étages, comportant une ossature à colonnes et hourdis enrobés, l'enrobage n'a lieu qu'en dernière minute ce qui permet de prévoir des modifications jusqu'au moment de l'achèvement; b) les bâtiments de stockage réalisés sans poutres apparentes; c) les laboratoires, constructions à caissons permettant de recevoir toutes les canalisations. Tous ces bâtiments sont conçus avec chauffage par radiation noyé dans le plancher. Les vestiaires et installations sanitaires (douches, fontaines, armoires doubles ventilées) constituent un modèle du genre. Notons aussi une passerelle métallique d'une portée de 36 mètres et d'une largeur de 2 mètres traversant la route à 20 mètres au-dessus du sol. Cette passerelle est conçue pour une surcharge utile de 500 kg/m². Elle est construite en poutrelles à larges ailes légèrement cintrées, reliées par des tubes soudés. Le revêtement extérieur est en acier inoxydable pour supprimer tout entretien.

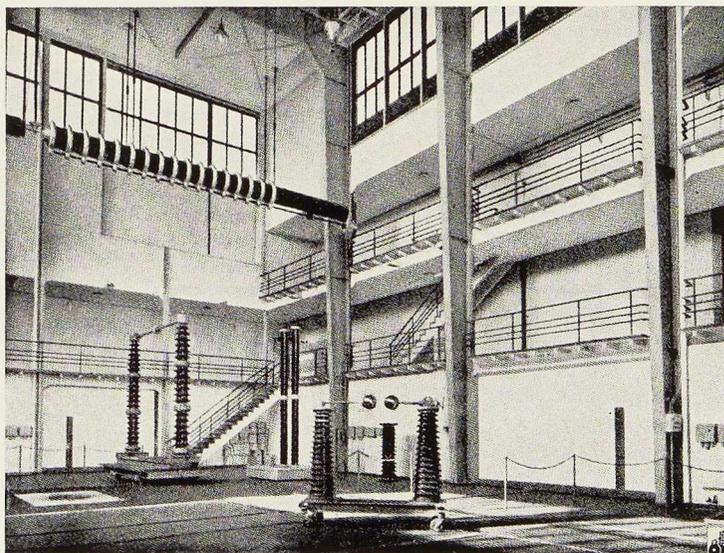


Fig. 534. Vue intérieure de la station d'essais à hautes tensions aux Usines Brown-Boveri, Baden.

Pendant la traversée de la ville, les voyageurs ont pu admirer les ponts métalliques sur le Rhin : a) pont-rails; b) Mittlere Rheinbrücke; c) Johannerbrücke; d) Dreirosenbrücke (*L'Ossature Métallique*, n° 11/1935, pp. 580-583).

Le deuxième jour, sur le trajet Zurich-Baden, nous avons noté les usines Roche, les bureaux des laboratoires de l'Ecole Polytechnique Fédérale, les usines Durisol pour immeubles à charpente métallique. Ensuite les voyageurs se sont rendus :

1° *Usines Brown-Boveri*. — Ils ont visité successivement les halls de montage des turbines à gaz, le grand hall de montage pour machines à vapeur datant de 1926 et équipé de nombreux ponts roulants (notamment trois de 75 tonnes, six de 10 tonnes, plusieurs grues vélocipèdes) et le hall de soudage. Ce dernier hall moderne construit pendant la dernière guerre montre un exemple d'un alliage heureux de l'acier et du bois, les portiques métalliques supportent directement une toiture en bois. Nous avons également pu voir un hall de montage construit en 1948 par la Société Wartmann et qui comprend tous les perfectionnements d'un atelier moderne ainsi que le laboratoire d'essais à hautes tensions réalisé en 1943. Notons la construction des ponts portiques en plein air pour lesquels les piliers des chemins de roulement sont encastrés dans le sol et ne comportent pas de contreventement apparent.

2° *Hallenstadion à Zurich*. — Ce remarquable stade couvert a été décrit dans *L'Ossature Métallique*, n° 2/1946.

3° *Neue Zürcher Zeitung*. — Le sol étant extrêmement mauvais, les fondations de cet immeuble sont établies sur pieux constitués de tubes creux de 10,50 m de longueur remplis de béton; la charge portante maximum par pieu était de 220 tonnes. M. Hemmi expose les raisons suivantes qui motivèrent le choix d'une construction métallique : a) retrait de 1,50 m par rapport à l'ancienne construction; b) construction rapide sans arrêt du travail (commencée en avril 1947, le bâtiment fut achevé en automne 1947); c) isolation thermique et acoustique facile (les machines d'imprimerie du premier étage sont posées sur dalles flottantes et aucune vibration ne se transmet au bâtiment); d) les conduits peuvent se poser dans le creux des poutrelles; e) possibilité de transformation ultérieure.

4° *Magasins Jelvoli*. — Cet important immeuble dû à l'architecte Stahel, a fait l'objet d'une description détaillée dans *L'Ossature Métallique*, n° 11/1947.

5° *Ecole Polytechnique Fédérale*. — Sous la

conduite de M. l'architecte Roth, nous avons visité la surélévation du bâtiment de la salle des machines réalisé en charpente métallique et qui est décrit dans *L'Ossature Métallique*, n° 5/1949.

Le troisième jour, les architectes ont assisté à une conférence sur l'urbanisme de la ville de Zurich, conférence donnée par M. Steiner, architecte de la Ville. Enfin ils ont visité la Polyclinique de l'Université, important complexe, réalisé en partie à l'heure actuelle.

Les constructeurs, de leur côté, ont visité les Ateliers Wartman, à Brougg et les ateliers de la Eisenbaugesellschaft.

Ces visites ont permis aux architectes belges de se rendre compte, par des exemples nombreux et variés, du parti à tirer des solutions métalliques. Nos constructeurs ont étudié avec un grand intérêt les méthodes de travail de leurs collègues suisses. Tous ont pu se convaincre que les architectes suisses, pendant une période d'approvisionnement particulièrement difficile, ont trouvé utile l'adoption de charpentes métalliques dans des bâtiments industriels de tous genres.

Travaux de l'Institut Belge de Normalisation (I. B. N.)

L'Institut Belge de Normalisation met à l'enquête publique les projets de normes NBN 211 et 217.

La première de ces normes fait partie du *Code de bonne pratique* relatif aux constructions soudées en acier. Rappelons brièvement les grandes subdivisions de ce code de bonne pratique : Terminologie - Appareillage - Métaux - Conception, calculs, préparation et exécution - Méthodes d'essais. La norme 211 intéresse les matières premières utilisées dans le soudage au gaz, à l'exclusion des métaux de base et d'apport. Ces matières de base sont le carbure de calcium et l'oxygène.

La deuxième norme traite de la hauteur des étages; elle s'incorpore dans la série des normes traitant du système du module qui comprend actuellement : NBN 180 : Directives fondamentales - NBN 181 : Directives générales applicables à la maçonnerie - NBN 208 : baies et châssis de fenêtres. La norme NBN 217 donne une brève terminologie, les principes de la coordination des étages avec le réseau de références, les hauteurs d'étages préférentielles et les tolérances à admettre sur les côtés et les niveaux des étages.

Les enquêtes publiques concernant ces deux normes seront clôturées le 31 juillet pour le premier et le 15 septembre pour le deuxième.





Cliché Journal de la Soudure
(Suisse).

Philatélie et soudure

L'Administration française des P. T. T. vient de mettre en circulation une série de quatre timbres avec surtaxe destinés à honorer les métiers de l'agriculteur, du marin, du mineur et du métallurgiste.

Le dernier de la série mérite une mention particulière, puisqu'il représente, au premier plan, un ouvrier soudeur (fig. 535).

La revue *Soudure et Techniques connexes*, tout en se déclarant satisfaite de voir la profession de métallurgiste symbolisée par un soudeur, fait observer que le soudeur du timbre français tient son chalumeau de la main gauche et le métal d'apport de la main droite, ce qui n'est pas courant en pratique.

Meubles en tubes d'acier

A la dernière Foire internationale de Bruxelles, nous avons remarqué des meubles de jardin pliants « Easyrest », fabriqués en tubes d'acier étirés ou laminés à froid.

Parmi ces meubles figurait notamment un fauteuil pliant ne pesant que 4,5 kg dont les dimensions, lorsqu'il est plié, sont 68 × 54 × 9 cm.



Photo Photindus.

Fig. 536. Mobilier métallique pour jardins et terrasses. Constructeur : S. A. Cerclindus.

Articles à paraître prochainement :

- Le nouveau pont de Fragnée à Liège.
 - La charpente métallique de la Centrale de Gennevilliers.
 - Habillage des constructions métalliques.
 - La reconstruction du pont de Vianen (Pays-Bas).
 - Le nouveau pont-route sur la Tisza à Szeged (Hongrie).
 - L'aqueduc Filettole-Livourne (Italie).
 - Réservoirs à hydrocarbures, système A. Caquot.
 - Voitures tout-acier des Chemins de fer britanniques.
 - Esthétique des constructions métalliques en Suisse.
 - Le tunnel de Washburn (U. S. A.).
-

Bibliothèque

Nouvelles entrées (1)

Design of Steel Buildings (Calcul des constructions en acier) (3^e édition)

par Harold D. HAUF et Henry A. PFISTERER.

Un ouvrage relié de 280 pages, format 14 × 22 cm, illustré de 139 figures. Edité par John Wiley & Sons, Inc., New-York, 1949. Prix : 5 dollars.

Le but de cet ouvrage est de présenter les principes généraux de calcul des bâtiments de différents types tels que les immeubles à appartements, écoles, bureaux, etc. La troisième édition se distingue des précédentes principalement par l'addition d'un important chapitre sur la soudure. D'autre part, tous les calculs ont été revus pour être conformes aux spécifications de l'*American Institute of Steel Construction* publiées en 1946.

Les auteurs, professeurs à l'Université de Yale (U. S. A.), ont écrit un livre très clair qui donnera à l'étudiant et à l'ingénieur des indications très utiles sur le calcul des poutres, des colonnes et des fermes de toiture, les assemblages rivés et soudés, la pression du vent sur les bâtiments, etc.

A Dictionary of Metallography (Dictionnaire de la métallographie) (2^e édition)

par R. T. ROLFE.

Un ouvrage de 287 pages, format 14 × 22 cm. Edité par Chapman & Hall, Londres, 1949. Prix : 18 shillings.

Nous avons analysé la première édition du remarquable ouvrage de M. Rolfe, métallurgiste britannique bien connu, dans le numéro 3/4-1946 de *L'Ossature métallique*. En présence du succès remporté par ce dictionnaire, l'auteur publie une deuxième édition qui comprend la définition de 152 termes techniques nouveaux, établie conformément aux standards britanniques et américains et à la technique métallurgique la plus récente, ainsi que la révision de nombreux autres termes.

Métallurgie (Tome II)

par CHAUSSIN et HILLY.

Un ouvrage de 193 pages, format 15,5 × 24 cm, illustré de 101 figures. Edité par Dunod, Paris, 1949. Prix : 560 francs français.

(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).

L'objet du second volume de l'ouvrage de MM. Chaussin et Hilly, préfacé par M. P. Chevenard, membre de l'Institut de France, est de donner à l'ingénieur, qui utilise les métaux et les alliages, les notions fondamentales concernant leur élaboration, leur affinage et de lui faire connaître comment ont été résolus les nombreux problèmes qu'entraîne la nécessité d'améliorer constamment la qualité des produits sidérurgiques.

Tout en limitant la partie descriptive du livre, les auteurs ont mis en lumière les tendances de la métallurgie moderne.

L'ouvrage, qui comporte 18 chapitres, est complété par des exercices inspirés de données industrielles qui permettront au lecteur de vérifier l'acquisition des connaissances contenues dans ce livre.

Parmi les différents chapitres de cet intéressant ouvrage, signalons notamment les suivants :

Méthodes générales d'élaboration des métaux — Traitement mécanique préliminaire — Procédé de séparation — Traitement thermique préliminaire — Etude théorique et technologique des hauts fourneaux — Procédés de fabrication de l'acier — Coulées de l'acier — Ferro-alliages — Métallurgie des métaux non ferreux, etc.

Das Eisen-Kohlenstoff Diagramm (Le diagramme fer-carbone)

par M. STEFFES.

Un volume broché de 40 pages, format 18 × 21 cm, illustré de 24 figures et du diagramme fer-carbone sur dépliant. Edité par Verlag für Wissenschaft, Technik und Industrie, Bâle, 1949. Prix : 8,30 francs suisses.

Le but de l'auteur est de permettre à chacun de s'initier aux mystères du diagramme fer-carbone, d'en comprendre les principes et de pouvoir interpréter les résultats des traitements thermiques des divers aciers, tout en laissant de côté volontairement les explications trop scientifiques.

Après un très rapide exposé de l'histoire et des principes de cristallographie, l'auteur donne les caractéristiques du fer pur, des alliages fer-carbone et fer-carbone. Les derniers chapitres sont consacrés aux applications pratiques de ces diagrammes notamment le traitement thermique des aciers.

Cet ouvrage intéressera tous ceux qui s'occupent de la métallurgie.



Statische Tabellen (Tableaux statiques)
(13^e édition)

par F. BOERNER.

Un volume de 482 pages, format 15 × 21 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par Wilhem Ernst & Sohn, Berlin, 1948. Prix : 22,20 D.M.

Ces tableaux ont pour but de faciliter le travail de l'ingénieur-calculateur et de lui éviter de nombreux calculs longs et fastidieux. Chaque tableau est précédé d'un croquis rappelant le cas envisagé. Aucun exemple ne figure toutefois dans ce volume destiné aux praticiens; pour la même raison, l'auteur a estimé inutile d'introduire certains tableaux lorsque le calcul à effectuer pour leur résolution demande moins de temps que leur recherche dans un ouvrage, comme c'est le cas pour le calcul de la charge portante d'une poutrelle.

Dans le numéro de novembre 1936 nous avons donné un compte rendu de la 11^e édition de cet ouvrage. La présente édition a été complétée et mise en relation avec les prescriptions des dernières DIN allemandes.

Oxygen Cutting (Découpage à l'oxygène)

par E. Seymour SEMPER.

Un ouvrage relié de 150 pages, format 14 × 22 cm, illustré de 103 figures. Edité par Louis Cassier C^o Ltd, Londres, 1949. Prix : 10 s. 6 d.

Cet ouvrage fait partie d'une série de manuels édités sous les auspices de la revue britannique *Welding* sur la soudure et le découpage. Ecrit par un spécialiste de la question le livre, qui s'adresse avant tout aux praticiens, fait le point de la pratique moderne dans le domaine du découpage à l'oxygène. Dans les quinze chapitres de l'ouvrage, l'auteur passe en revue les principales applications de la technique du découpage à l'oxygène.

L'Amérique latine (Tome II)

par Georges ROUMA.

Un volume de 705 pages, format 16 × 23 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par la Renaissance du Livre, Bruxelles, 1949. Prix : 700 francs (les deux volumes).

Le premier volume de l'ouvrage de M. Rouma a été analysé dans le numéro 7/8-1948 de *L'Os-sature Métallique*. Le second, qui vient de paraître, est consacré aux pays suivants : Mexique, Guatemala, Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa-Rica, Panama, Colombie, Venezuela, Cuba, Haïti, République Dominicaine.

L'Union économique belgo-luxembourgeoise entretient des relations économiques suivies avec les pays du continent sud-américain, aussi le livre de M. Rouma, qui vient à son heure, rendra des services à l'industriel et à l'ingénieur qui y trouveront d'intéressants renseignements sur l'évolution politique, économique et culturelle de ces pays actuellement en plein essor.

Guide général de la production industrielle belge

Un ouvrage relié de 456 pages, format 21 × 30 cm. Edité par la Fédération des Industries Belges (F. I. B.), Bruxelles, 1949. Prix : 140 francs.

Cet ouvrage contient d'abord des informations générales sur l'industrie et l'économie belges. Il donne ensuite, en 25 chapitres consacrés aux diverses branches d'activité industrielle du pays et pour chacune d'elles : ses caractéristiques générales, son organisation professionnelle, la liste détaillée de ses fabricats, etc. Les textes du *Guide* sont rédigés en langues française et néerlandaise.

L'effort de rénovation de la S. N. C. F.

Une brochure de 27 pages, format 21 × 27 cm, illustrée de 23 figures. Editée par la S. N. C. F., Paris, 1948.

De 1939 à 1945 le réseau français a subi dans tous les domaines et sur toute l'étendue du territoire des destructions très importantes. A la libération, la S. N. C. F. avait entrepris, dès 1945, un programme de rénovation portant sur une période de 10 années. La brochure *L'effort de rénovation de la S. N. C. F.* montre, par le texte et l'image, les remarquables résultats obtenus à ce jour dans le domaine de la reconstruction du réseau, malgré les difficultés de toutes sortes.

Catalogue

Sidéro - Aciers fins

Un ouvrage de 112 pages, format 22,50 × 29 cm. Edité par la S. A. Acier Sidéro, Bruxelles, 1949.

Ce catalogue comporte 12 sections donnant différentes nuances d'acier à outils et aciers de construction. Pour chaque nuance il donne la composition chimique, les applications types et les traitements thermiques. Il est complété par des tables donnant la composition des aciers au carbone, des aciers spéciaux pour décolletage rapide des aciers au manganèse, au nickel, au nickel-chrome, au molybdène, etc., de la S. A. E. (Society of Automotive Engineers).



Bibliographie

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

31.2. - Immeuble de 30 étages à Boston (U. S. A.)

La Société *John Hancock Mutual Life Insurance* à Boston, vient de construire un immeuble de 30 étages qui est le plus élevé de la ville. Ce bâtiment est fondé sur pieux métalliques qui descendent jusqu'au roc à 47,25 m en dessous du niveau de la rue. On a utilisé au total 1 569 pieux de 27 à 36,50 m de longueur dont les extrémités supérieures étaient encastrées d'au moins 75 cm dans une dalle de fondation en béton armé de 3 m d'épaisseur et dont la partie inférieure se trouve à 10,50 m au-dessous du niveau de la rue. La charge admise pour les pieux a été de 90 tonnes, au-dessus de la fondation, l'ossature est en acier. La hauteur d'un étage est de 4,27 m. L'espacement des poteaux dans le bâtiment formant tour est de 6,10 × 9,15 m. La largeur totale du premier retrait (15,24 m) permet de les espacer beaucoup plus largement. Une modification importante de l'espacement des poteaux résulte de la présence d'un auditorium d'une hauteur correspondante à 2 étages et comportant 1 132 places. Cinq poutres triangulées en acier, de 24,40 m de longueur, occupent l'espace du 3^e plancher au-dessus de l'auditorium. Le platelage cellulaire en acier a permis de réduire considérablement le poids mort du bâtiment par rapport à un bâtiment métallique à l'épreuve du feu. La maçonnerie des planchers coulés sur les platelages étaient constituée par du béton de vermiculite de 75 mm d'épaisseur recouvert d'une mince couche d'un lissage de ciment et soit asphalté ou d'un matériau analogue. L'intérieur des poutres et des poteaux était protégé contre l'incendie par une épaisseur de plâtre de vermiculite de 30 mm déposé à la truelle sur le lattis métallique attaché avec des fils de cuivre nickelés. Les poutres formant linteaux recevaient également la protection

(1) La liste des périodiques reçus par notre Association a été publiée dans le n° 10-1948 de *L'Ossature Métallique*. Ces périodiques peuvent être consultés en la salle de lecture du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 154, avenue Louise à Bruxelles, ouverte de 9 à 17 heures tous les jours ouvrables (les samedis de 9 à 12 heures).

Les numéros d'indexation indiqués correspondent au système de classification dont le tableau a été publié dans le même numéro de *L'Ossature Métallique*, p. 442.

habituelle en béton et les poteaux extérieurs étaient encastrés dans la maçonnerie des briques sur laquelle s'adossaient des pierres de façade en grès.

54.2. - Essais de corrosion sur tuyaux de fer et d'acier

Civil Engineering, Londres, juin 1949, pp. 330-332.

Le National Bureau of Standards (Division Métallurgie) a fait des expériences s'étendant sur plus de 10 ans sur le comportement des tuyaux métalliques parcourus par un courant constant d'eau froide de composition connue.

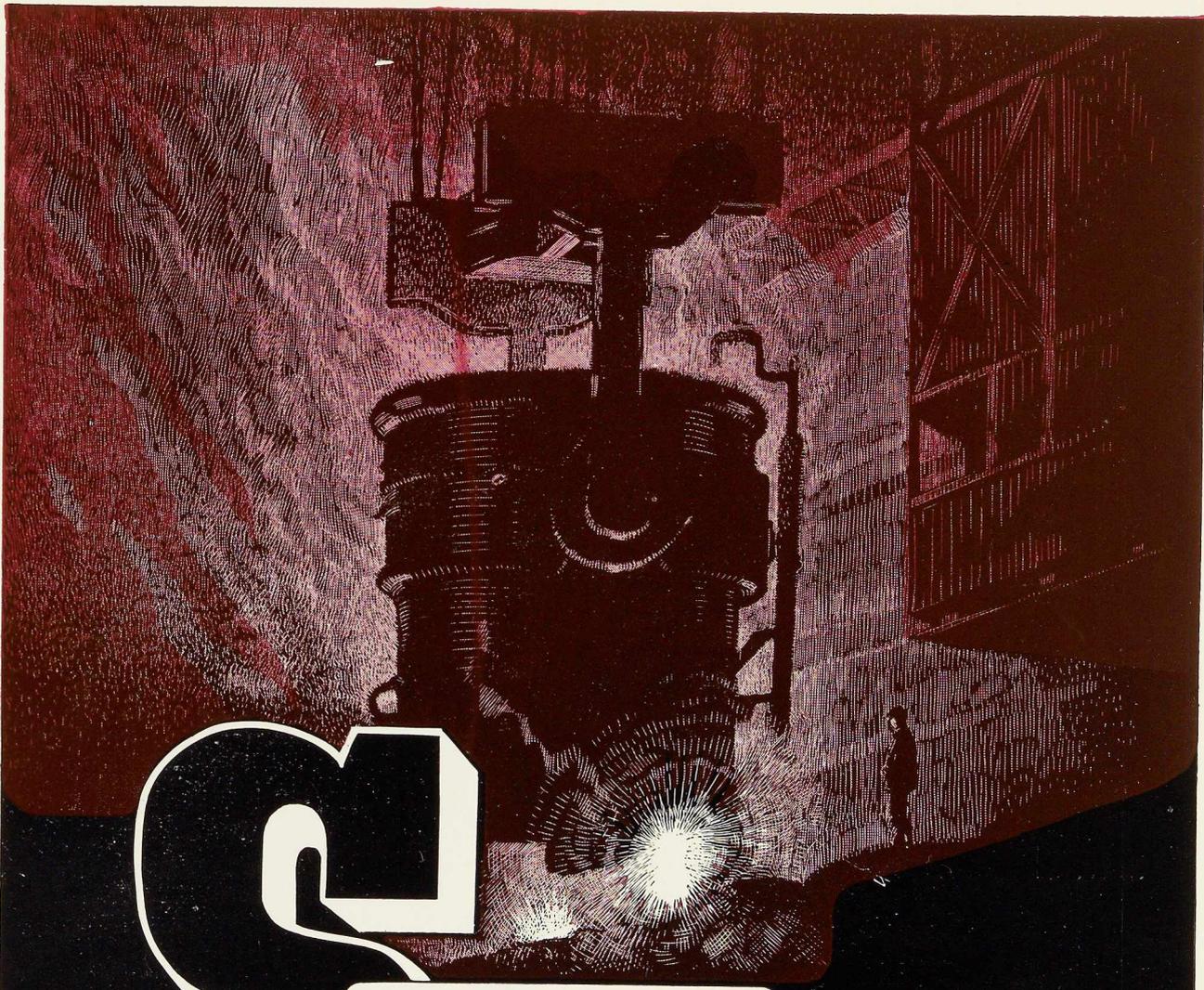
Les métaux essayés furent : 1^o le fer puddlé; 2^o la fonte coulée; 3^o la fonte centrifugée; 4^o l'acier; 5^o l'acier au Cu; 6^o le fer pur; 7^o l'alliage Fe-Cu-Mo; 8^o l'acier au Cu-Cr-P-Si; 9^o le fer puddlé allié de Ni.

Les tubes en essai étaient vernis et garnis à l'extérieur de gaines de caoutchouc, de manière à ce que l'attaque se fasse à l'intérieur seulement. L'eau parcourait un circuit fermé dont aucune pièce, si ce n'est le tube essayé, ne pouvait être corrodée.

Après 10 ans, les tubes furent démontés et après les avoir débarrassés de leur garniture extérieure, le degré de corrosion fut apprécié par perte de poids et par mesurage de la profondeur des trous créés par le « pitting ». C'est l'acier au Cu-Cr-P-Si qui présenta la plus grande perte de poids alors que le fer puddlé, l'acier ordinaire, l'acier au Cu, le fer pur avaient bien résisté et perdu très peu en poids. C'est la fonte centrifugée qui donna la meilleure résistance au « pitting », alors que les trous dans la fonte coulée en sable étaient d'une profondeur largement double. C'est par pitting que les tuyaux périsaient, le trou finissant par percer la paroi.

Il faut remarquer qu'en service normal, le flux d'eau n'est pas continu, ce qui permet à certains dépôts de se former et de colmater les trous du pitting; on peut donc raisonnablement escompter une vie utile sensiblement plus longue que 15 ans.





SC 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



BUNGALOW MÉTALLIQUE

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION
JAMBES-NAMUR

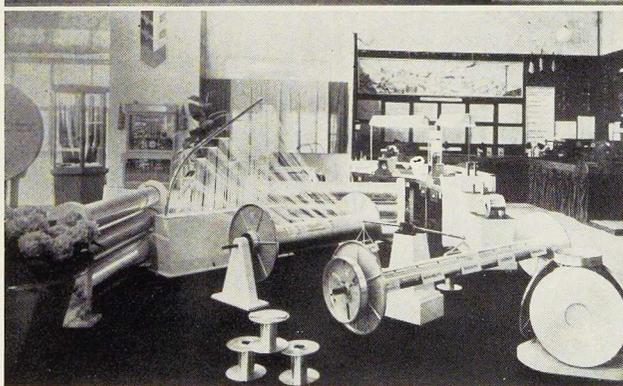
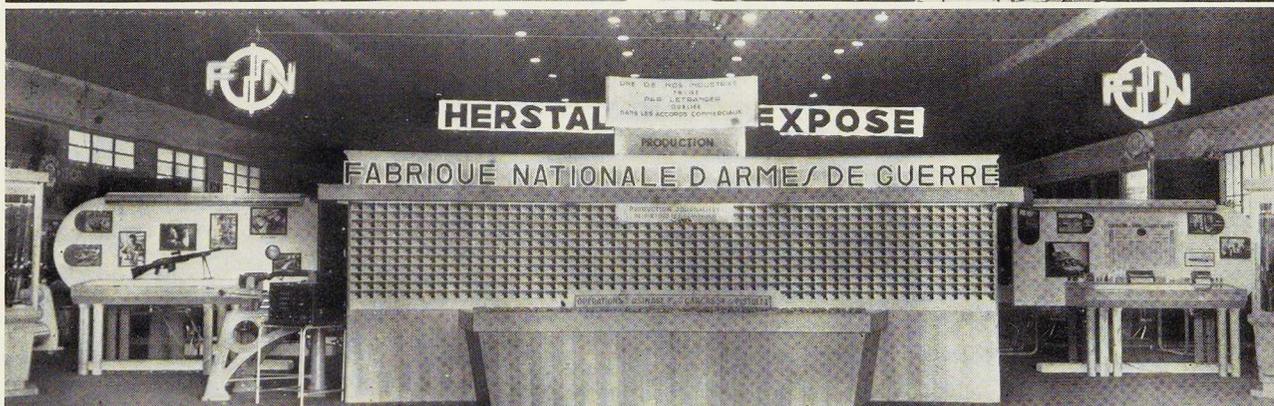
Anciens Établissements Th. FINET

JAMBES

PONTS
CHARPENTES
GROSSES TUYAUTERIES
OSSATURES DE BATIMENTS
MAISONS MÉTALLIQUES

Quelques aspects du STAND

A LA FOIRE INTERNATIONALE DE LIEGE



Pour la première fois depuis la guerre, la FABRIQUE NATIONALE D'ARMES DE GUERRE à HERSTAL a eu l'occasion de présenter un ensemble de fabrications qui ont depuis longtemps fait sa renommée mondiale : des ARMES et des MUNITIONS de tous genres, des VÉHICULES DE SPORT et de TRANSPORT EN COMMUN.

Prouvant une vitalité étonnamment développée, elle ajoutait cette fois à sa liste impressionnante de produits : un MOTEUR DIESEL, un MOTEUR À RÉACTION, du MATÉRIEL DE LAITERIE (MACHINES À TRAIRE À POT SUSPENDU ET CRUCHES À LAIT) et des produits de FONDERIE en ALLIAGES LÉGERS ET ULTRA-LÉGERS.

FABRIQUE NATIONALE D'ARMES DE GUERRE, S. A. - HERSTAL-LEZ-LIÈGE

MOTEURS ACEC

Livraison rapide



ATELIERS DE CONSTRUCTIONS ELECTRIQUES DE CHARLEROI

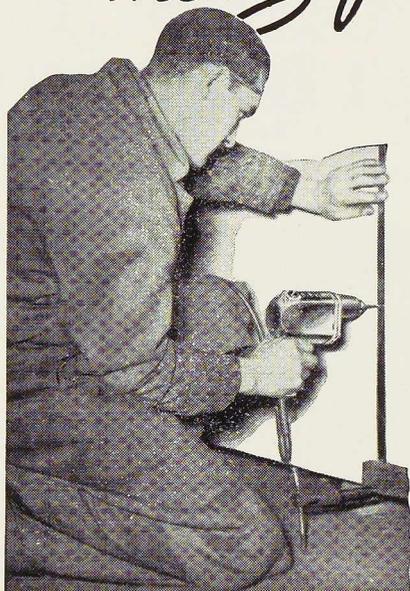
Si vous n'avez pu visiter
le stand de **L'OXHYDRIQUE
INTERNATIONALE**
à la Foire Internationale de Liège...



- • • demandez à la Société, 31, rue P. Van Humbeek, à Bruxelles, Tél. 21.01.20 (5 l.), de vous documenter sur :

le procédé «**CINOX**» pour l'oxy-coupage de la fonte, de l'acier inoxydable, etc.,
le chalumeau coupeur à haute performance «**NEOSECTOR**»,
les machines à découper «**CADETTE**», «**AUTOSECTOR**», «**SECTOMATIC**»,
le décriquage et l'usinage à la flamme,
le forage thermique du **BETON**, etc...

Mettez fin aux embouteillages DE LA PRODUCTION !



Augmentez votre production ! Employez les outils électriques Wolf qui sont construits pour forer sept à dix fois plus rapidement. Les outils Wolf sont supérieurs parce qu'ils sont actionnés par un puissant moteur ; leurs dimensions, leur forme, leur poids, scientifiquement étudiés, réduisent l'effort au minimum ; leur assemblage parfait, pleinement éprouvé mécaniquement et électriquement, assure un rendement maximum, ainsi qu'une sécurité parfaite. Une large série d'accessoires, parmi lesquels un support de perceuse d'un modèle spécial, permet d'accélérer l'exécution d'un nombre considérable de travaux qui actuellement, ralentissent la production l'assemblage et les réparations.

Écrivez aujourd'hui même et demandez les renseignements détaillés sur l'assortiment des outils électriques Wolf.

Wolf

OUTILLAGE ÉLECTRIQUE

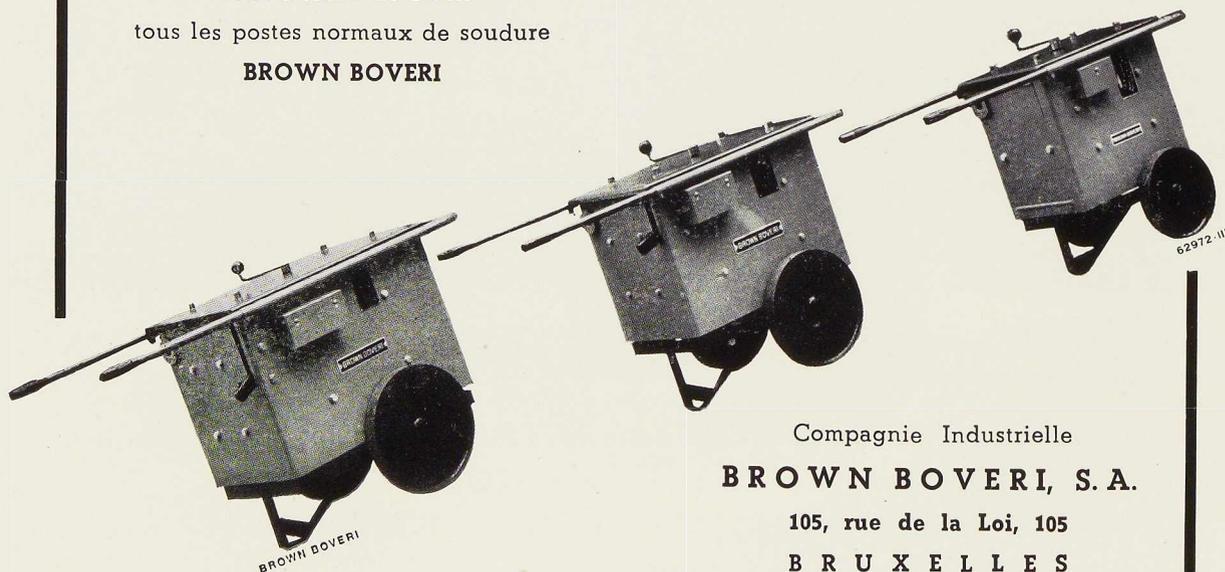
Agents généraux pour la Belgique et le Grand Duché de Luxembourg (Vent en gros et Dépannage) :

J. & R. LENAERS,

5 AVENUE ERNEST RENAN. BRUXELLES. 3

FABRIQUÉ PAR LA SOC. ANON. S. WOLF & CO., LTD., LONDRES, ANGLETERRE

Nous livrons de stock
tous les postes normaux de soudure
BROWN BOVERI



Compagnie Industrielle
BROWN BOVERI, S. A.

105, rue de la Loi, 105

BRUXELLES

Téléphone : 11.80.34

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'Études Industrielles F. COURTOY
S. A. — 43, rue des Colonies, BRUXELLES

USINE DES BOULONNERIES DE LIÈGE ET DE LA BLANCHISSERIE



USINES à

LIÈGE, rue Saint-Vincent, 14-16
Telegrammes : Boulonneries-Liège
MARCINELLE, rue de Couillet, 82
Telegr. : Boulonneries - Charleroi

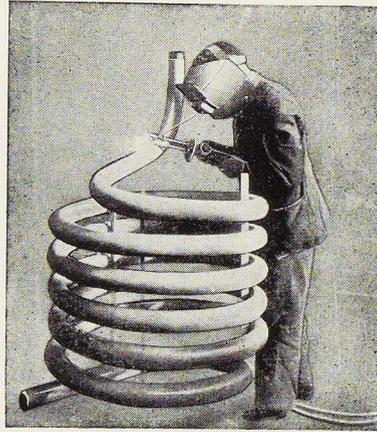
Vertil

SOBEMI

S.A.

UN EMBALLAGE
POUR CHAQUE PRODUIT

Siege Social.
22, BOULEVARD EMILE BOCKSTAEL - BRUXELLES
USINES : BRUXELLES - TÉL. : 26.49.55 - 3 LIGNES
LINT-LEZ - ANVERS : TÉL. : 124.31 ET 121.14



MATÉRIEL DE SOUDURE POUR TOUTES APPLICATIONS

POSTES DE SOUDURE A L'HYDROGENE ATOMIQUE
POSTES DE SOUDURE STATIQUES A TRANSFORMATEUR
GROUPES DE SOUDURE A COURANT CONTINU
BOBINES DE REACTANCE POUR
CENTRALES DE SOUDURE, ETC.

SEM

DÉPARTEMENT ÉLECTRICITÉ INDUSTRIELLE
42, DOCK - TÉLÉPHONE 576.01 - GAND

BRUXELLES
Tél. 37.30.50

ANVERS
Tél. 728.53

LIÈGE
Tél. 162.05

CHARLEROI
Tél. 181.49

MONS
Tél. 326.44

LUXEMBOURG
Tél. 38.64

Four continu à potenter avec bain de plomb. Puissance 160 KW.

Four à puits pour recuit blanc sous atmosphère de gaz conditionnée. Puissance 16 KW.

Four à sole mobile pour recuit d'acier moule. Puissance 240KW (sole chauffée).

Four à rayonnement de 500 kg. Puissance 250 KVA.

Four continu à sole tournante. Puissance 780 KW. Chaut. à 1.000 de 3 t d'acier à l'heure.

Four à cloche 250 KW pour recuit de tôles magnétiques (en cours de mise en place sur le moufle).

Toute la gamme des fours électriques industriels...
POUR FUSION, CHAUFFAGE, TOUS TRAITEMENTS THERMIQUES, GALVANISATION, ÉTAMAGE, CÉRAMIQUE ET VERRERIE

FOURS ÉLECTRIQUES "CYCLOP"

BILLANCOURT
A INDUCTION, A RÉISTANCES, A ARCS,
A RAYONNEMENT A BAGUETTE DE GRAPHITE

SGAET
CYCLOP
BILLANCOURT

★ S. G. d'APPLICATIONS ÉLECTRO-THERMIQUES ★

24, RUE DE MEUDON, BOULOGNE-BILLANCOURT. MOL: 65-60, 61 & 62

REPRÉSENTANT EN BELGIQUE : LA TECHNIQUE INDUSTRIELLE, 55, AV. EVERARD, BRUXELLES - TÉL. : 44-83-50

LE TITAN ANVERSOIS

H O B O K E N . L E Z . A N V E R S

PONTS ROULANTS
EN TOUS GENRES
À CROCHET
ET À GRAPPIN

PONTS SPÉCIAUX
DE MÉTALLURGIE

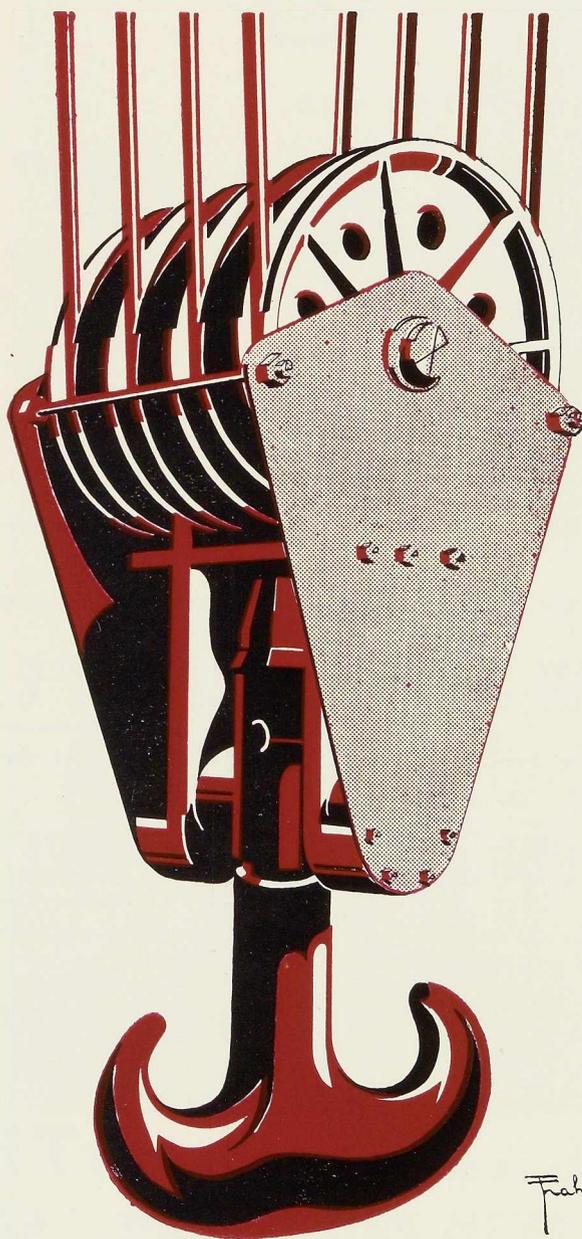
STRIPPEURS

MÉLANGEURS

ENFOURNEURS
DE FOURS MARTIN

PITTS

DÉFOURNEURS



GRUES DE PORT

GRUES POUR
CHANTIER NAVAL

GRUES
INDUSTRIELLES
À CROCHET
ET À GRAPPIN

GRUES
DE FAÇADE
POUR
ENTREPRENEURS

CABESTANS

GRAPPINS
AUTOMATIQUES

ETC.

APPAREILS DE LEVAGE ET DE TRACTION ÉLECTRIQUE



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	609.10

PEINTURE ANTIROUILLE STELLINE

assurant la meilleure protection de toutes surfaces et charpentes
métalliques.

EMAUX POUR MACHINES STEL-O-LACK

durs, brillants, résistants, pour moteurs, machines industrielles et
agricoles, applicables à la brosse et au pistolet.

MINIUMS DE PLOMB ET DE FER POUR COUCHES DE FOND

★

FABRIQUÉS PAR LA SOCIÉTÉ ANONYME **STELLA**

USINES A HAREN-NORD-BRUXELLES

En 1932
comme déjà
en 1907
en 1917
en 1924

une seule
couche de

Ferrubron- Ferriline

a suffi à protéger
totalement contre
l'oxydation,

LA TOUR EIFFEL

Pour la peinture
des ouvrages
métalliques
employez la

FERRILINE

FABRIQUEE EN
BELGIQUE PAR

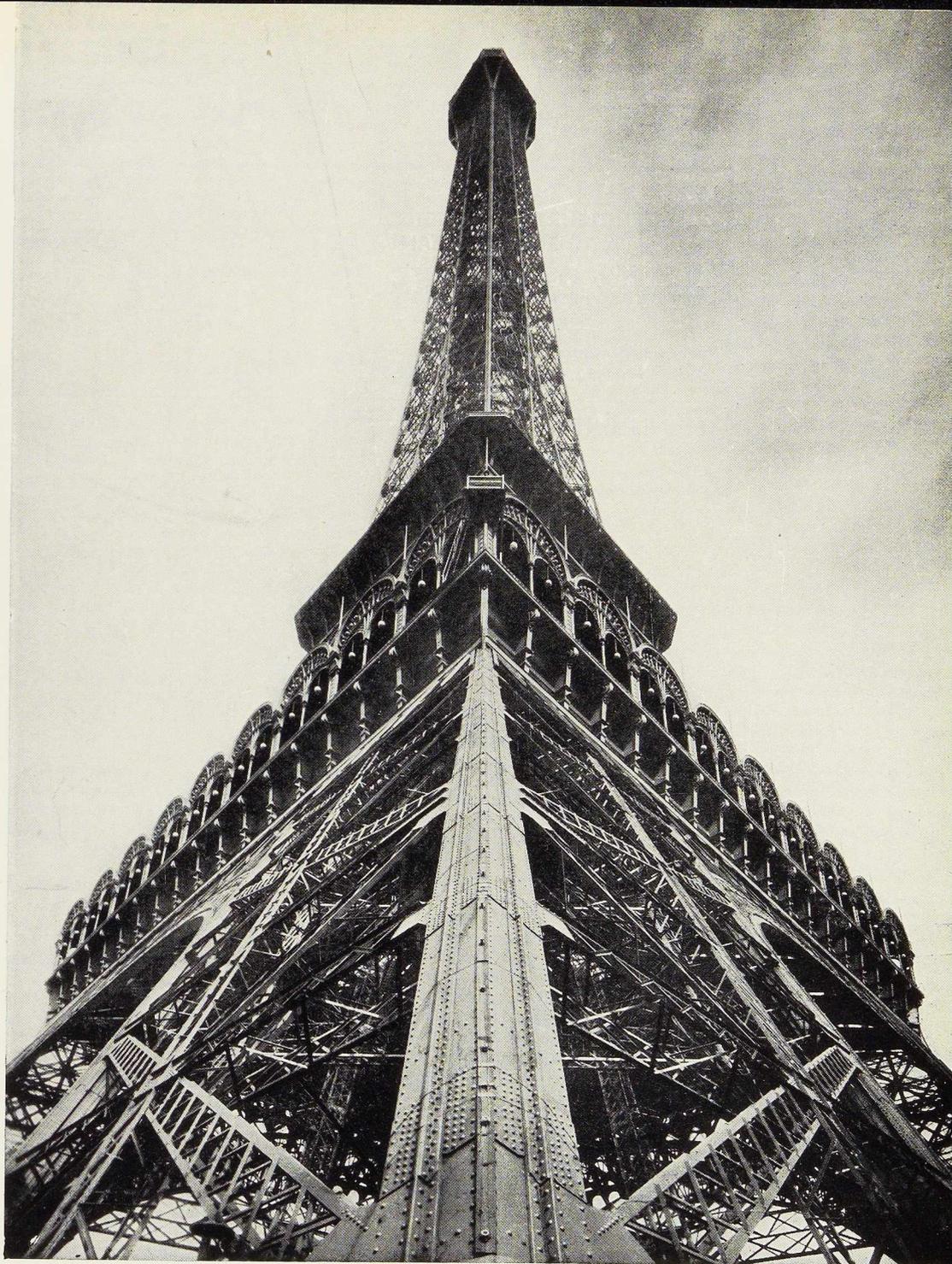


Photo Horizon de France

SOCIETE BELGE DES PEINTURES ASTRAL CELLUCO
ANCIENNEMENT **LES FILS LEVY-FINGER**

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

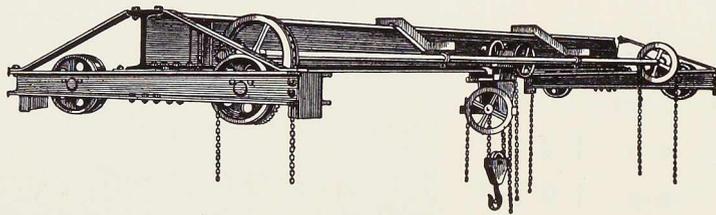
**LES
CONSTRUCTEURS SPÉCIALISTES
DU PONT ROULANT**

ATELIERS DE
CONSTRUCTION

P. BRACKE

S. P. R. L.

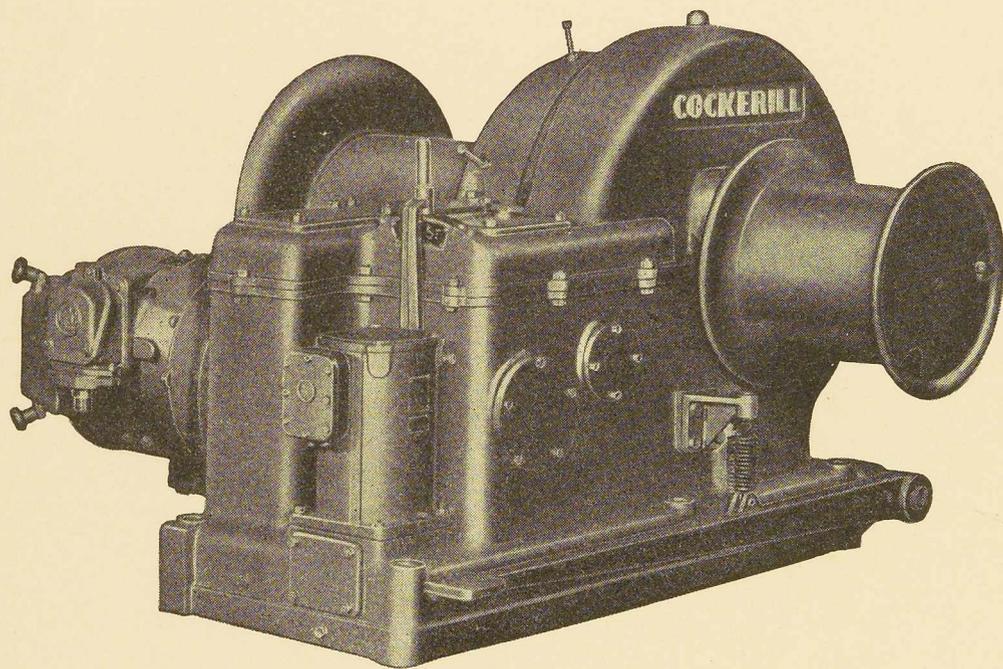
Rue de l'Abondance, 30-40, BRUXELLES
Téléphone 17.39.66 - Reg. Com. Bruxelles 303



MANUTENTION - MONORAILS - TRANSPORTEURS - PALANS - CHARIOTS - TREUILS
MOUFLES, ETC... RÉPARATIONS - ENTRETIEN

INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
A		J	
A. C. E. C.	36	S. A. Ateliers de Construction Jambes	
A. C. M. T.	17	Namur	34
L'Air Liquide	31	Ateliers de Construction de Jemeppe-	
Société d'Applications Electro-Thermiques	40	sur-Meuse	18
Arcos, « La Soudure Electrique Auto-		Jouret	7
gène »	15	L	
Peintures Astral-Celluco	43	S. A. L. Leemans & Fils	23
Ateliers Métallurgiques de Nivelles, S.A.	20	Laminoirs de Longtain	29
B		N	
Baume et Marpent, S. A.	19	Anc. Ets Nobels-Pelman, S. A.	32
B. E. I.	39	O	
Belradio	42	Ougrée - Marihaye	13
Usines Gustave Boël	26	L'Oxyhydrique Internationale	37
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis	22	S	
Boulonneries de Liège et de la Blanchis-		S. E. M.	40
serie, S. A.	39	Siderur	33
P. Bracke	44	Sobemi	39
Brown Boveri, S. A.	38	Someba	6
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve couv.	II	Stella, S. A.	42
C		T	
P. et M. Cassart	2	Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de	
Chamebel	28	Thy-le-Château et Marcinelle, S. A.	11
Cockerill couv.	III	Le Titan Anversois	41
Columeta	8-9	Usines à Tubes de la Meuse	10
D		U	
Davum	30	Ucométal	24-25
Alexandre Devis & C^o	16-21	V	
E		Ateliers Vanderplanck, S. P. R. L.	27
Société Métallurgique d' Engbien-Saint-		W	
Eloi couv.	IV	S. Wolf & C^{ie}	38
E. S. A. B.	5	Anciens Ets Paul Würth	12
Usines Emile Henricot	14		
F			
Fabrique Nationale	35		



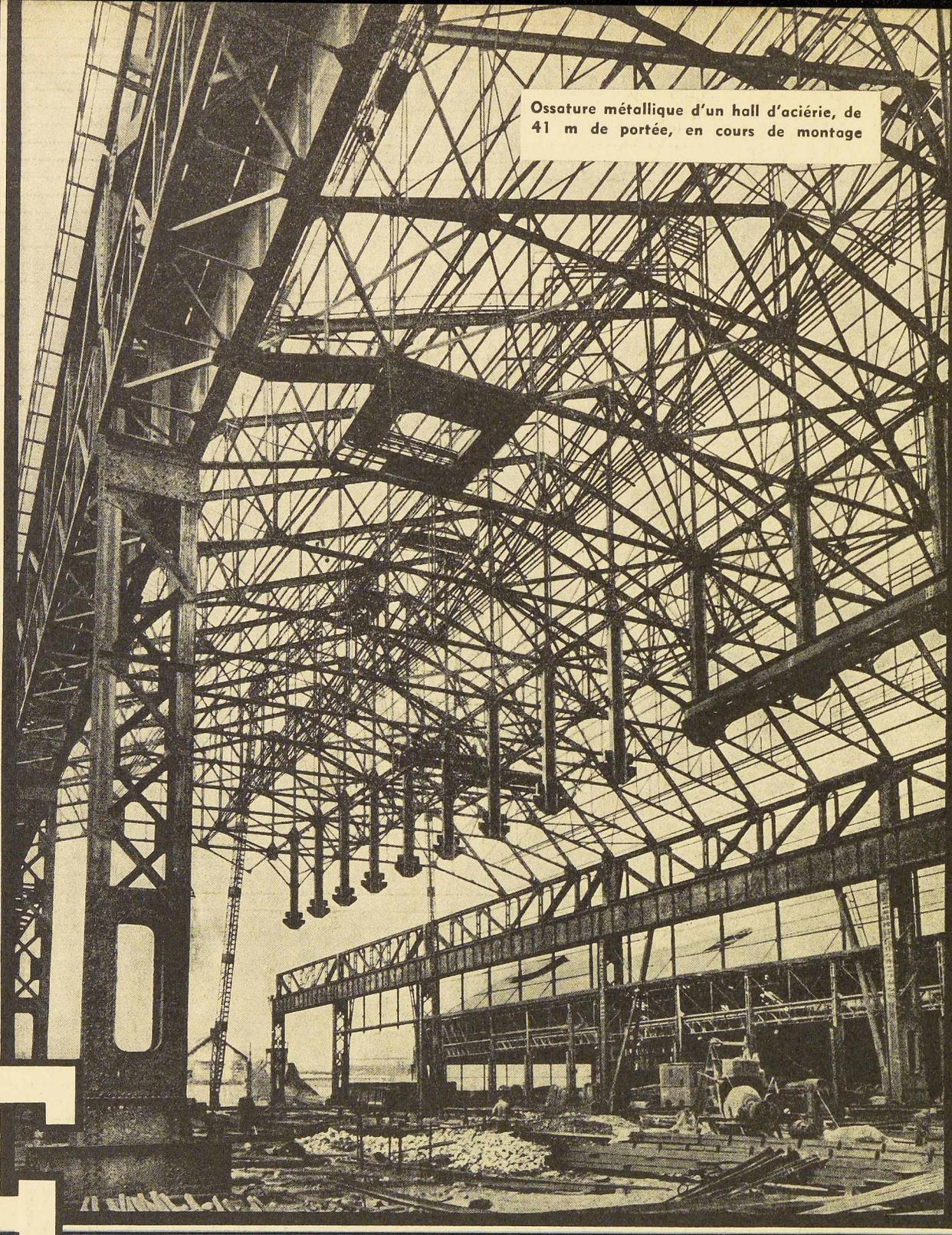
TREUIL DE LEVAGE

METALLURGIE - CONSTRUCTIONS
MECANIQUES & METALLIQUES
CONSTRUCTIONS NAVALES



S.A. JOHN *C*OCKERILL

SERAING - BELGIQUE



Ossature métallique d'un hall d'aciérie, de
41 m de portée, en cours de montage

d'**E**
NGHIEN-S^t ELOI

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE

SOCIÉTÉ ANONYME A ENGHIEU (BELGIQUE)
WAGONS ET VOITURES · PONTS ET CHARPENTES · APPAREILS DE LEVAGE · PRODUITS DE BOULONNERIE