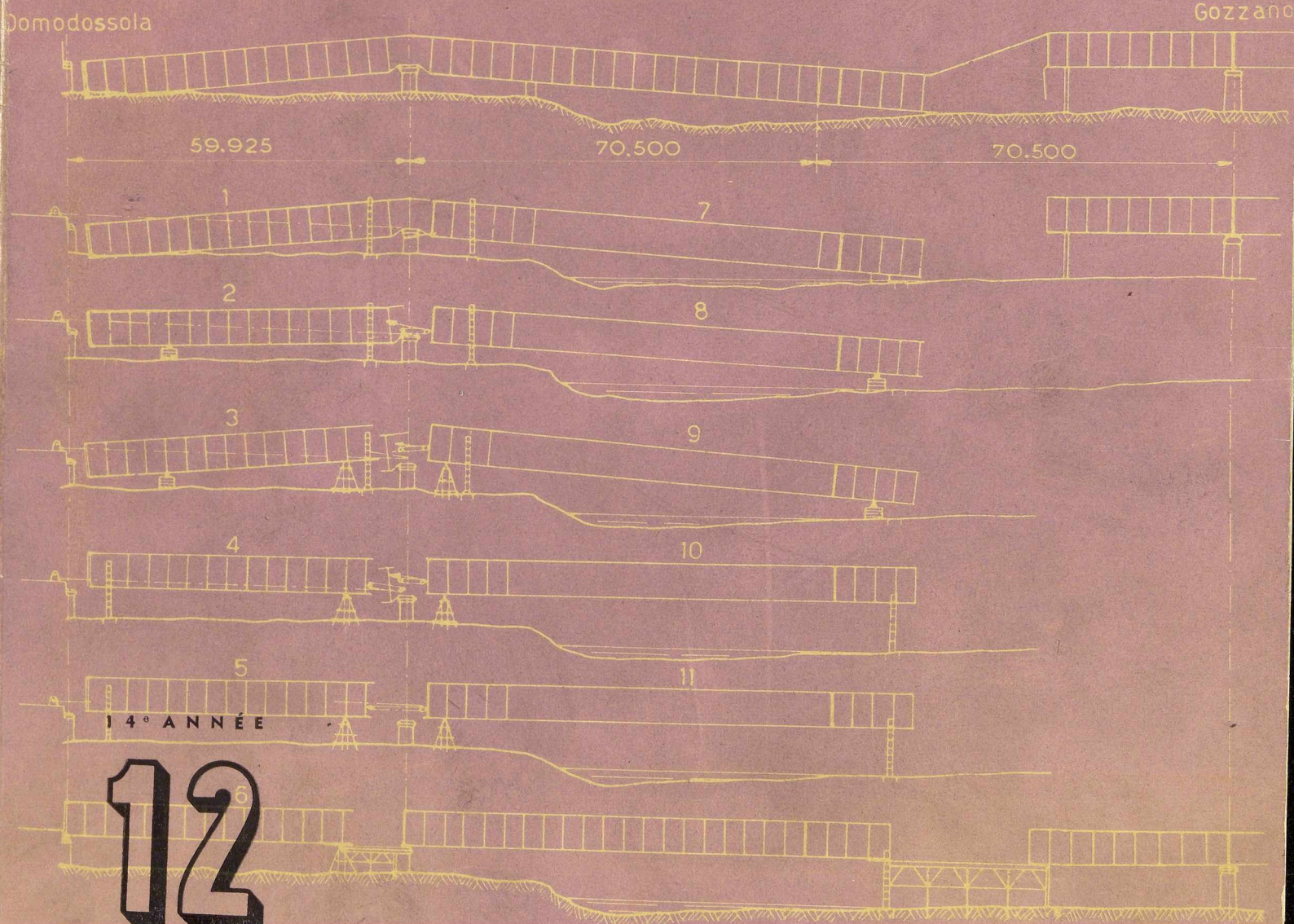


UNIVERSITEIT GENT  
AFDEELING voor BOUWKUNST  
22, Plateaustraat, GENT

# L'OSSEATURE METALLIQUE

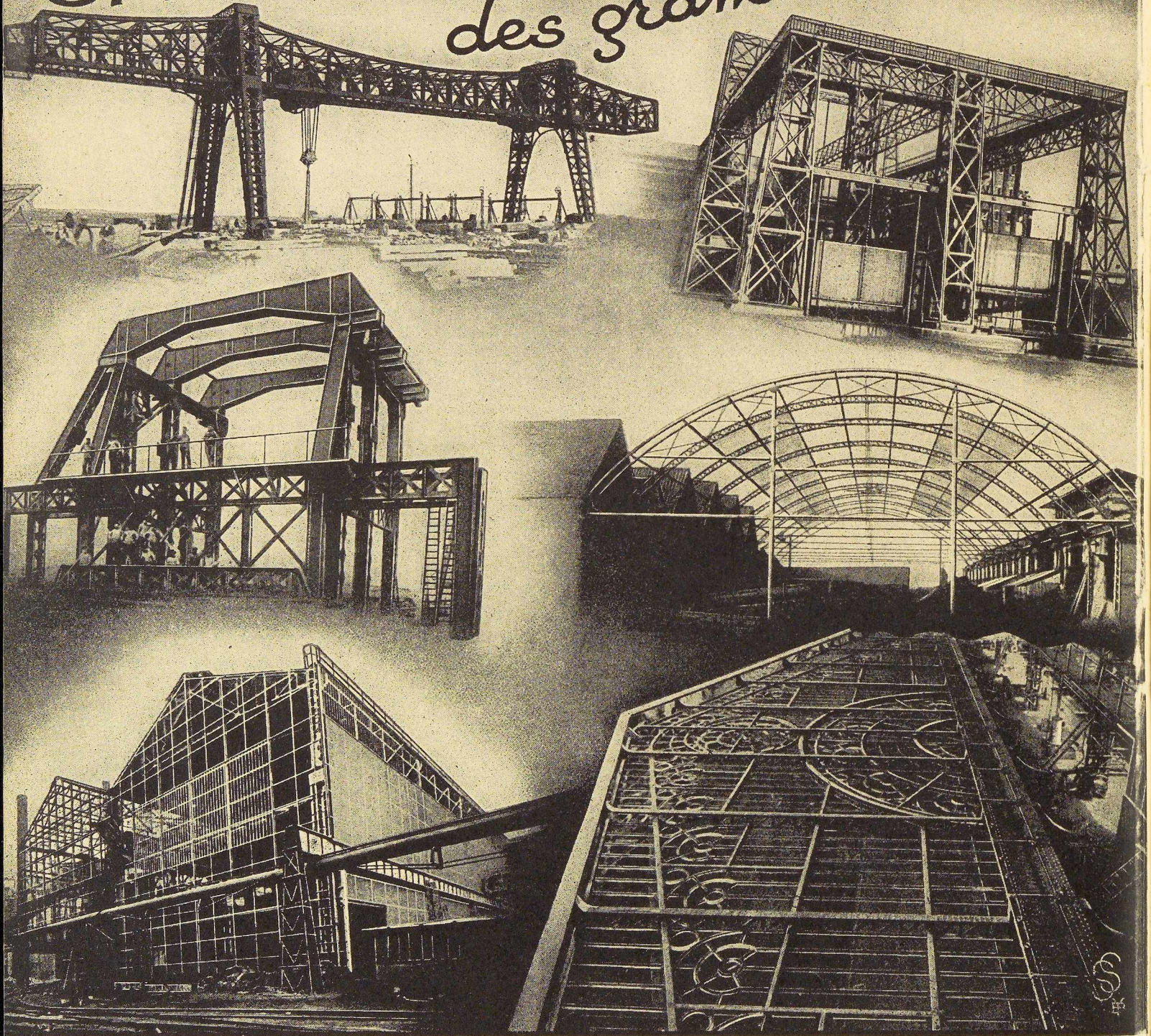


**12**

DÉCEMBRE  
1 9 4 9

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

SPÉCIALISTES  
des grands travaux...



# LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE



SOCIÉTÉ ANONYME

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

# 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 : 47.54.99-98  
Chèques post. : 340.17 - Adr. télégr. : « Ossature-Bruxelles »

14<sup>e</sup> ANNÉE

N° 12

DECEMBRE 1949

## S O M M A I R E

Le nouveau bâtiment de la Chambre des Communes à Londres . . . . .	529
Charpentes de toiture en sheds, par R. Lehmann . . . . .	534
La reconstruction des ponts-rails en Italie . . . . .	537
Pylônes d'éclairage du pont du Carrousel à Paris . . . . .	540
Progrès dans la construction des chariots de mines, 1880 à 1949, par A. Lambotte . . . . .	543
L'acier et ses applications. . . . .	554
Le pont de Cologne-Deutz. . . . .	555
Essais de peintures sous-marines, par G. Dechaux . . . . .	565
CHRONIQUE : Le marché de l'acier pendant le mois d'octobre 1949. - Voyage d'étude des constructeurs suisses en Belgique. - Travaux de l'I. B. N. - Travaux de construction du barrage de Seyssel sur le Rhône (France). - Echos et Nouvelles . . . . .	575
BIBLIOTHÈQUE . . . . .	579
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	579
TABLE DES MATIÈRES . . . . .	581

UNIVERSITEIT GENT  
AFDEELING voor DOUWKUNST  
22, Plateaustraat, GENT

1950  
Dès à présent,  
veuillez renouveler  
votre abonnement.  
•  
Conditions inchangées

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 & Cie, 27, quai des Grands-Augustins, Paris 6<sup>e</sup> (Compte chèques postaux : Paris n° 1760.73).

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

**Autres pays** : 350 francs belges.

Tous les abonnements prennent cours le 1<sup>er</sup> 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<sup>ie</sup>, 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, Administrateur-Délégué 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 Seraing-sur-Meuse.  
Métallurgique d'Espérance Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.  
Usines Gilson, S. A., à La Croyère, 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.  
Laminiers, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de la Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.  
Aciéries et Minières de la Sambre, S. A., à Monceau-sur-Sambre.  
Métallurgique de Sambre et Moselle, S. A., à Montigny-sur-Sambre.  
Hauts Fourneaux, Forges et Aciéries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

### ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.  
Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.  
Mine 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 Croyère, Bois-d'Haine.  
Laminoirs de Longtain, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.  
La Métal-Autogène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.  
Usines de Moncheret, à Acoz, Division de la S. A. des Aciéries et Minières de la Sambre.  
Laminoirs de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.  
Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borguet, Flémalle-Haute.  
Laminoirs et Boulonneries du Ruau, S. A., à Monceau-sur-Sambre.  
Travail Mécanique de la Tôle, S. A., 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 Croyère, Seneffe et Godarville, S. A., à La Croyère.  
Awans-François, S. A., à Awans-Bierset.  
Ateliers de Construction de la Basse-Sambre, S. A., à Moustier-sur-Sambre.  
Baume et Marpent, S. A., à Haine-Saint-Pierre.  
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis, S. A., 249-251, chaussée de Vleurgat, Bruxelles.  
Mécanique et Chaudronnerie de Bouffioulx, Bouffioulx-lez-Châtelaineau.  
Ateliers de Construction Alphonse Bouillon, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.

#### ATELIERS DE CONSTRUCTION (suite)

**Ateliers de Construction Paul Bracke**, s. p. r. l., 30-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.  
**Usines de Braine-le-Comte**, S. A., à Braine-le-Comte.  
**La Brugeoise et Nicaise & Delcuve**, S. A., à Saint-Michel-lez-Bruges.  
**Société Anonyme Anciennes Usines Canon-Légrand**, 17, rue Terre du Prince, Jemappes-lez-Mons.  
**Chaurobel**, S. A., à Huyssinghen.  
**John Cockerill**, S. A., à Seraing-sur-Meuse.  
**La Construction Soudée**, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., 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-Eloi**, S. A., à Enghien.  
**Ateliers de Construction et Chaudronnerie de l'Est**, S. A., Marchienne-au-Pont.  
**Société Anonyme des Ateliers de Construction Flamen-court et C<sup>ie</sup>**, 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, Auvelais.  
**L'Industrielle Boraine**, S. A., Quiévrain.  
**Ateliers de Construction de Jambes-Namur**, S. A., à Jambes-Namur.  
**Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse**, S. A., Anc. Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.  
**Ateliers de Construction J. Kihn, Rumelange (G.-D.)**.  
**Société Anonyme des Ateliers de La Louvière-Bouvvy**, 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.  
**Minière et Métallurgique de Rodange**, S. A., à Rodange.  
**Ateliers Sainte-Barbe**, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.  
**Chaudronnerie A.-F. Smulders**, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.  
**Ateliers Arthur Sougniez Fils**, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.  
**Etablissements D. Steyart-Heene**, à Eecloo.  
**Ateliers du Thiriau**, S. A., La Croyère.  
**Ateliers de Construction Mécanique de Tirlémont**, S. A., à Tirlémont.  
**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 St-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<sup>ie</sup>**, 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<sup>ie</sup>**, S. A., 27, rue Léopold, Charleroi.  
**Fers et Aciers Pante et Masquellier**, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.  
**Peeters Frères**, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.  
**Util**, s. p. r. l., 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.  
**Collectivement :**  
**Groupeement des Marchands de fer et poutrelles de Belgique**, 10, rue du Midi, Bruxelles.  
**Chambre Syndicale des Marchands de fer**, 10, rue du Midi, Bruxelles.

#### MARCHANDS D'ACIERS SPÉCIAUX

**Etablissements Georges L.-J. Alexis**, 31, rue Dartois, Liège.  
**Aciers Bungert**, S. A., 141-143, chaussée de Mons, Bruxelles.  
**Jos. Bol**, 86, rue Emile Féron, Bruxelles.  
**Maison Courard & C<sup>o</sup>**, 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.  
**Bureau d'Etudes Ir. J. Ronsse**, 63, boulevard de Dixmude, Bruxelles.  
**M. J. F. F. Van der Haeghen**, ingénieur-conseil (U. I. Lv.), 104, boulevard Saint-Michel, Bruxelles.  
**MM. J. Verdeyen et P. Moenaert**, ingénieurs-conseils (A. I. Br.), 15, rue Guimard, Bruxelles.

#### MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

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

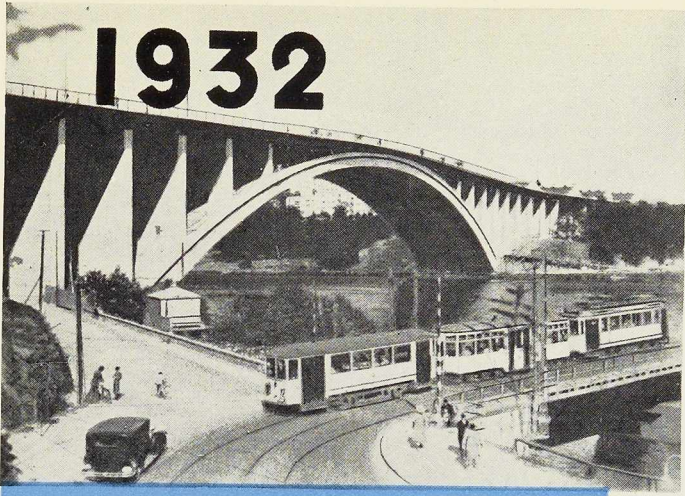
##### DIVERS

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

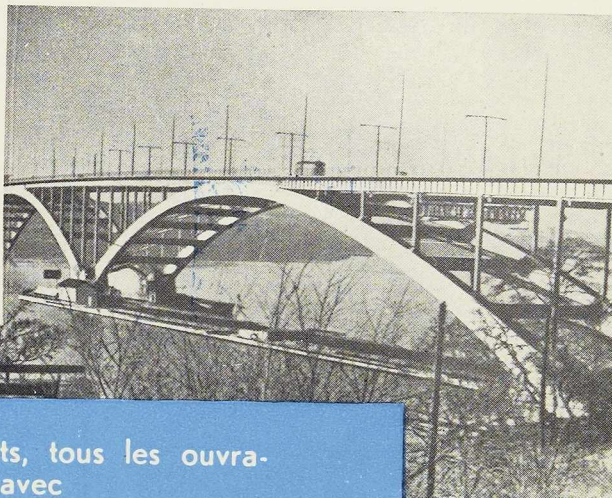
##### MEMBRES INDIVIDUELS

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

1932



ESAB

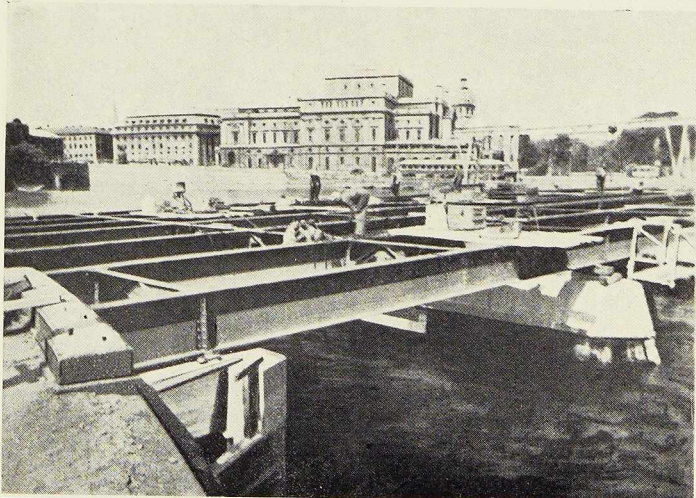


**Ponts soudés en Suède**

Dès les débuts de l'application de la soudure à l'arc en construction de ponts, tous les ouvrages importants en Suède ont été soudés avec

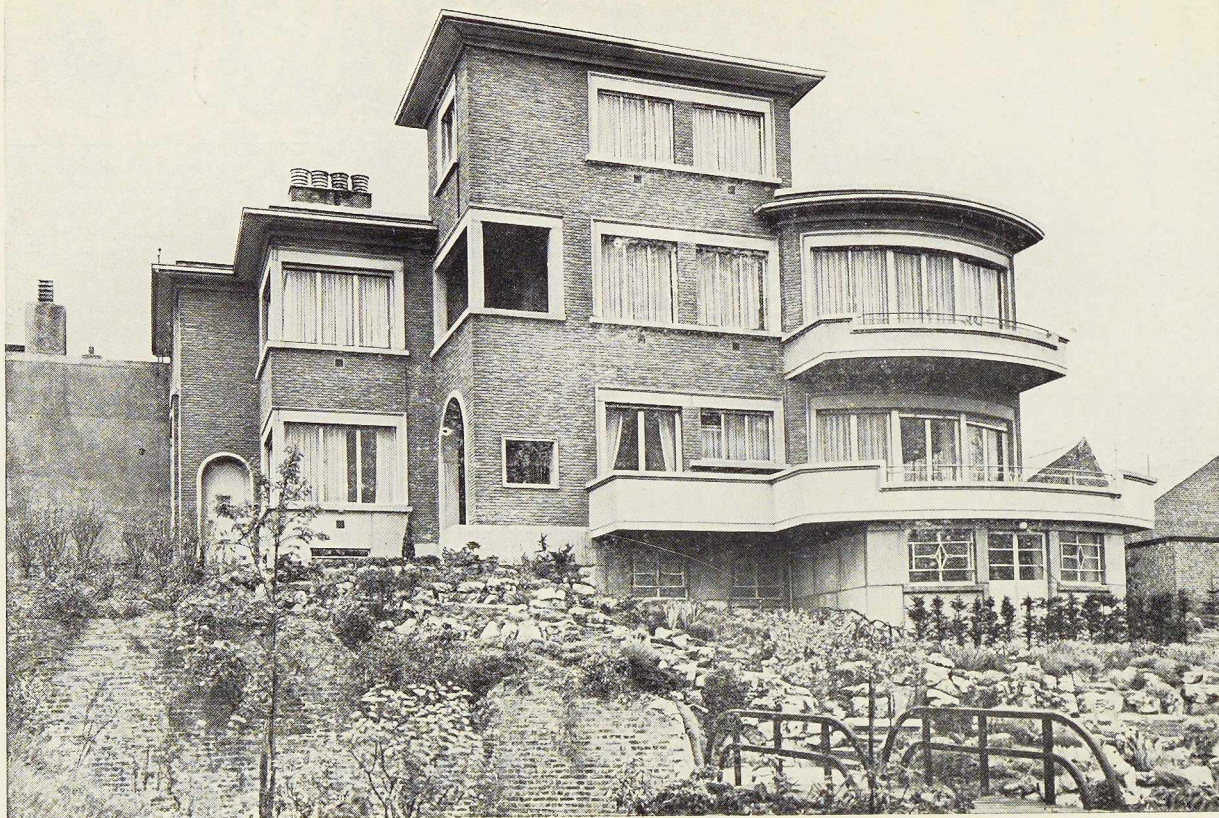
LES ELECTRODES

OK



1949

ELECTRO SOUDURE AUTOGENE BELGE, S. A. 116-118, RUE STEPHENSON, BRUXELLES.  
Téléphones : 15.05.32 - 15.91.26.



Arch. Paul Fontaine, Bruxelles

SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE DE BAUME S. A.

# SOMIEBA

TÉLÉPHONES : 279 LA LOUVIÈRE  
15.81.57 BRUXELLES

LA LOUVIÈRE

## MENUISERIES MÉTALLIQUES

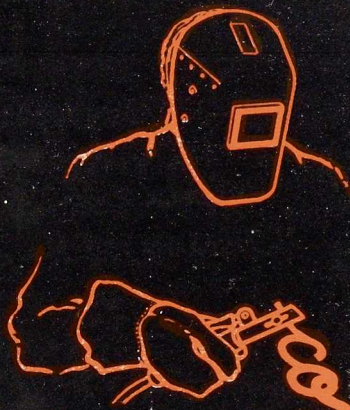
CHÂSSIS, PORTES, CLOISONS EN ACIER  
ANTICORODAL ET BRONZE  
CHAMBRANLES ET TÔLERIES  
SABLAGE, PARKÉRISATION  
MÉTALLISATION

## CONSTRUCTION

CHARPENTES, RÉSERVOIRS  
TUYAUTERIES, POTEAUX  
SOUDURE ÉLECTRIQUE

REGISTRÉ DE COMMERCE MONS 378





L'ELECTRODE  
*à forte*  
PENETRATION

*comète rouge*

AGRÉÉE PAR LE LLOYD'S REGISTER OF SHIPPING  
ET PAR LE BUREAU VERITAS

**SOUDOMETAL**

SOCIÉTÉ ANONYME

83, CHAUSSEE DE RUYSBROECK • FOREST-BRUXELLES • TEL. : 43.45.65 & 44.09.02



TYPE BELVAL Z  
PALPLANCHES ONDULÉES

**PALPLANCHES**

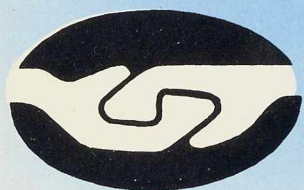
TYPE BELVAL P  
PALPLANCHES PLATES

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS S'ADRESSER

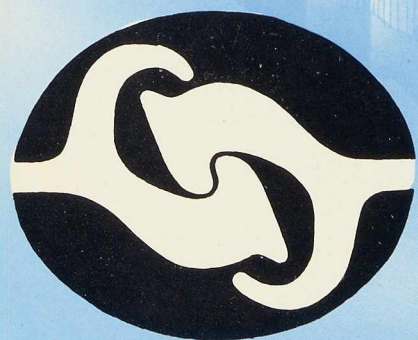
POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE:

**LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE**

BRUXELLES • 11, QUAI DU COMMERCE



**ANCHES ARBED-BELVAL**



ESSER A

**COLUMETA**

COMPTOIR MÉTALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS • S. A. • LUXEMBOURG

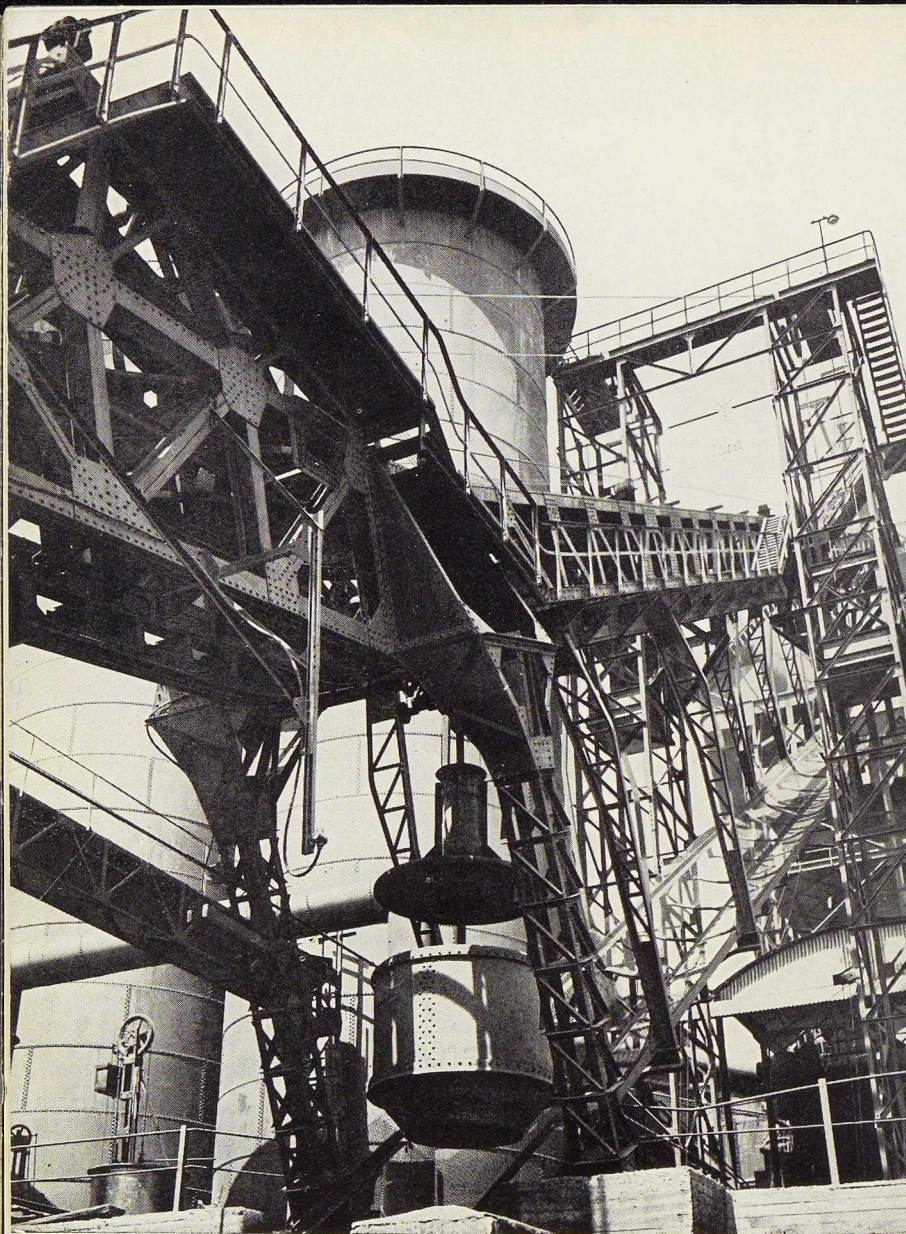


PHOTO W. KESSELS

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**

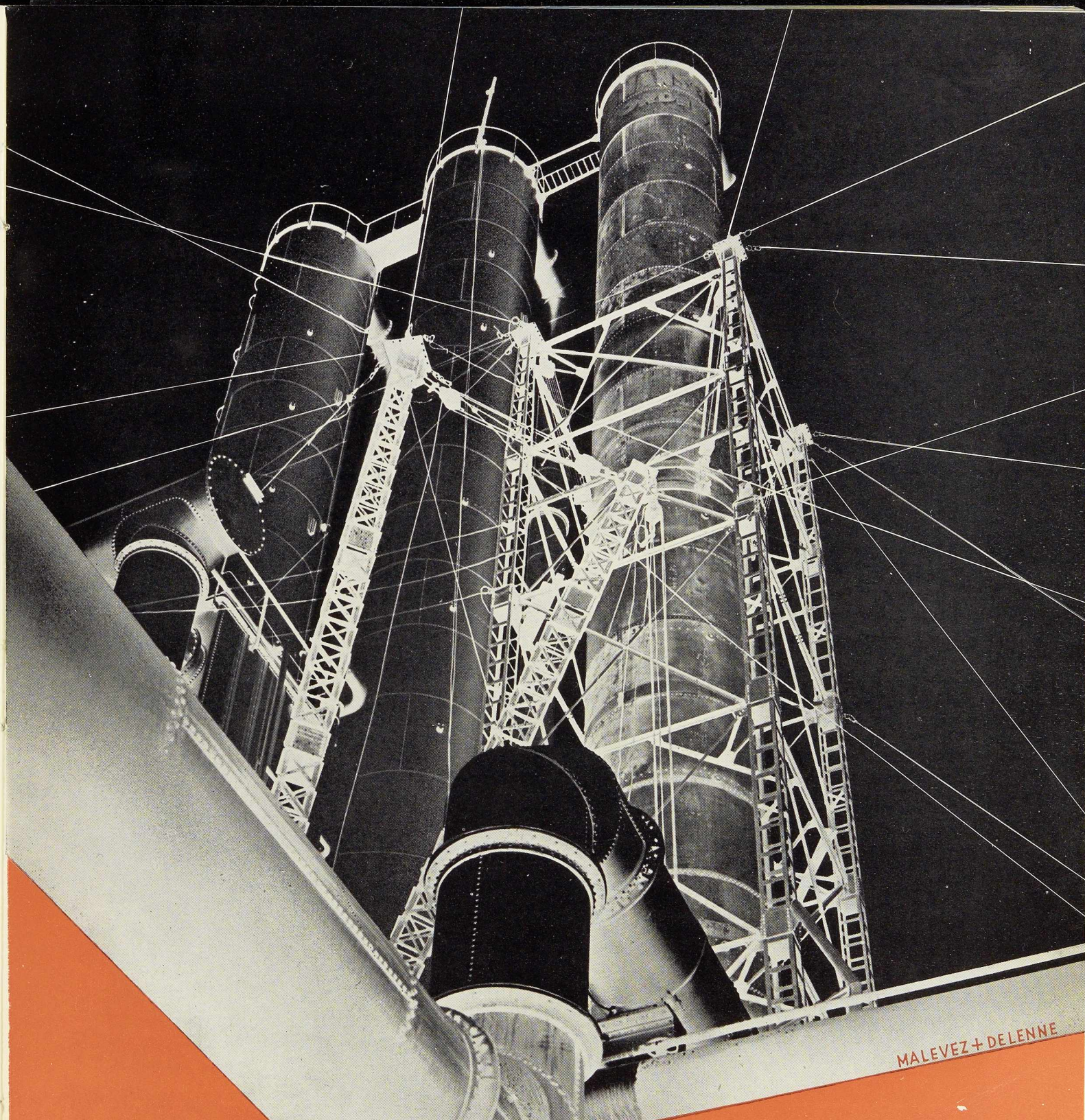
Usinage de pièces de fonte et d'acier. Trains montés pour voitures, wagons et locomotives.

#### **BOULONNERIES**

Boulons. Crampons. Tirefonds et rivets.

**USINES  
 GUSTAVE**

**BOËL**



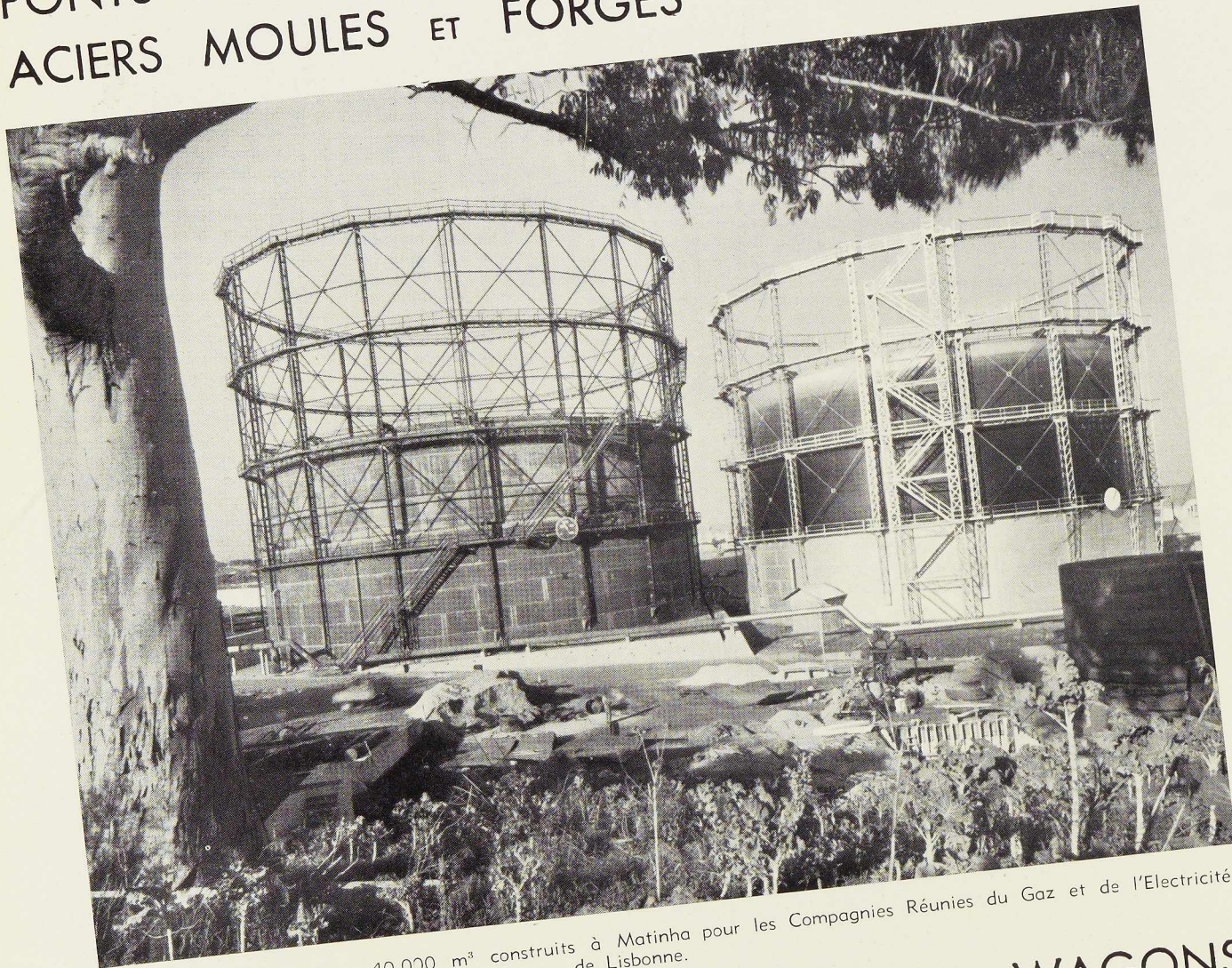
MALEVEZ + DELENNE

**SOC.AN.**

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

**VILVORDE.TEL.51.16.50-51.03.25**

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



Gazomètres de 30.000 et 40.000 m<sup>3</sup> construits à Matinha pour les Compagnies Réunies du Gaz et de l'Electricité de Lisbonne.

VOITURES ET WAGONS  
AUTORAILS ET AUTOMOTRICES  
LOCOMOTIVES ELECTRIQUES

**BAUME & MARPENT**

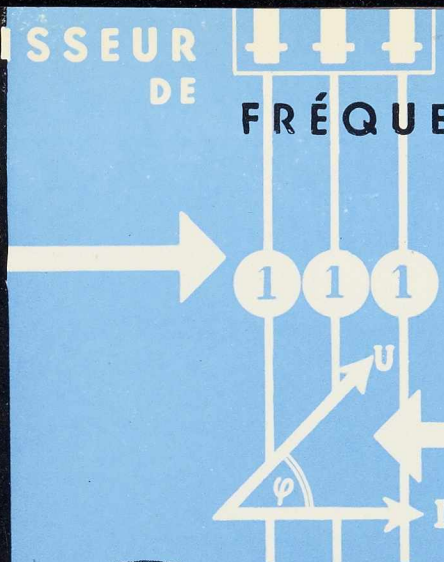
SOCIÉTÉ ANONYME

HAINE-SAINT-PIERRE,  
MARPENT

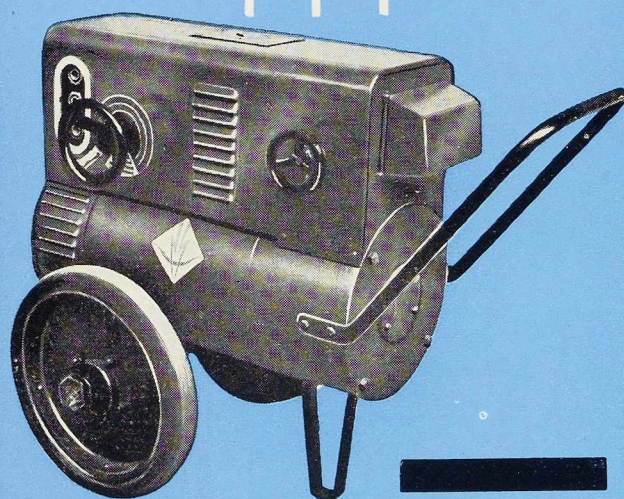
MORLANWELZ (BELGIQUE)  
(NORD-FRANCE)

CONVERTISSEUR  
DE FRÉQUENCE

ÉQUILIBRAGE  
RIGoureux  
SUR LES TROIS  
PHASES



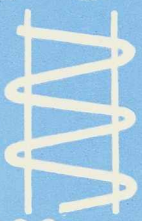
$\cos \varphi: 0,7$



# ISODYNE

## ARCOS

ARC AMÉLIORÉ  
PAR LA HAUTE  
FRÉQUENCE

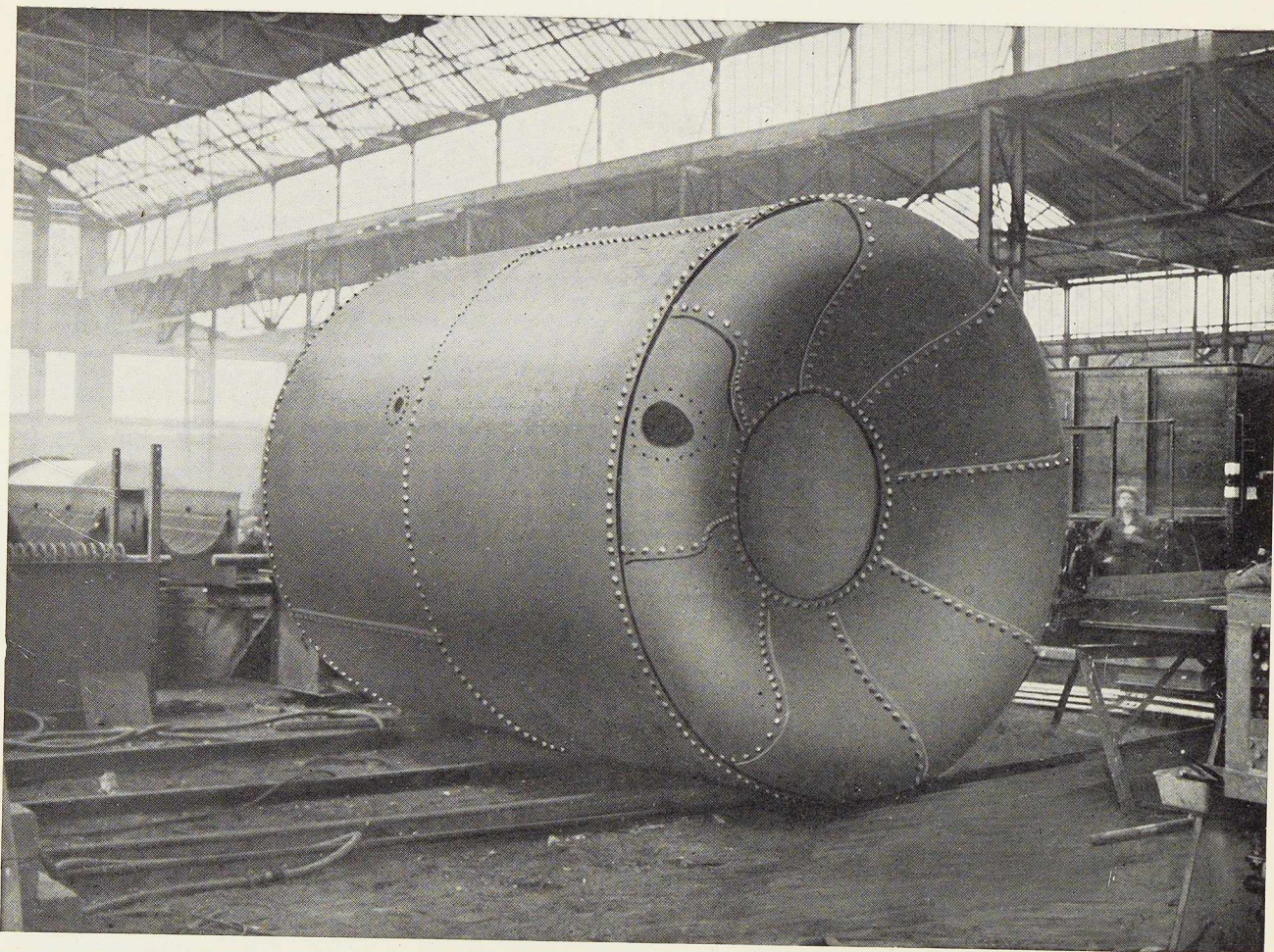
  
200  
PÉRIODES

GRANDE FACILITÉ  
DE  
SOUDURE



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

TÉLÉPHONE : 21.01.65



Usines de Vilvorde. — Réservoir à fond incurvé.

**ATELIERS DE**  
**BOUCHOUT & THIRION RÉUNIS S. A.**

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, BOECHOUT-LEZ-ANVERS  
Téléphone : Anvers 123.64 - 123.65 - 124.64

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

TÔLES GALVANISÉES, ARTICLES DE  
MÉNAGE, CHÂSSIS MÉTALLIQUES.



# JOURET

## LUTTRE

*Grey de Differdange*



*et tous les produits métallurgiques*

TEL : CHARLEROI 511.31  
LUTTRE 248

# 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

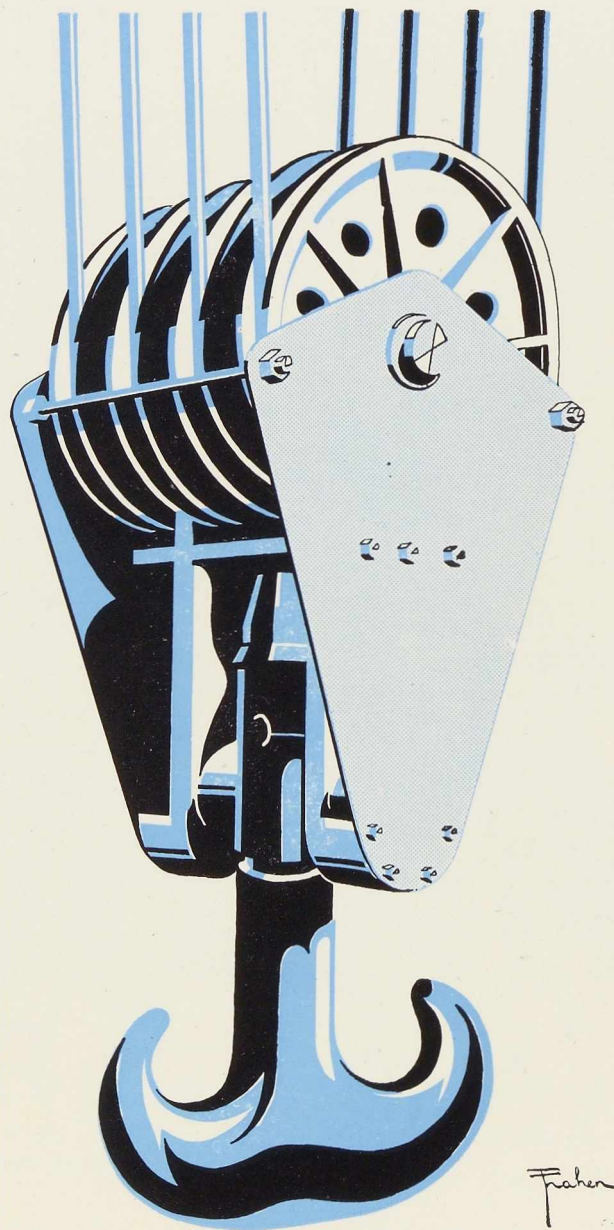
STRIPPEURS

MÉLANGEURS

ENFOURNEURS  
DE FOURS MARTIN

PITTS

DÉFOURNEURS



GRUES DE PORT

GRUES POUR  
CHANTIER NAVAL

GRUES  
INDUSTRIELLES  
À CROCHET  
ET À GRAPPIN

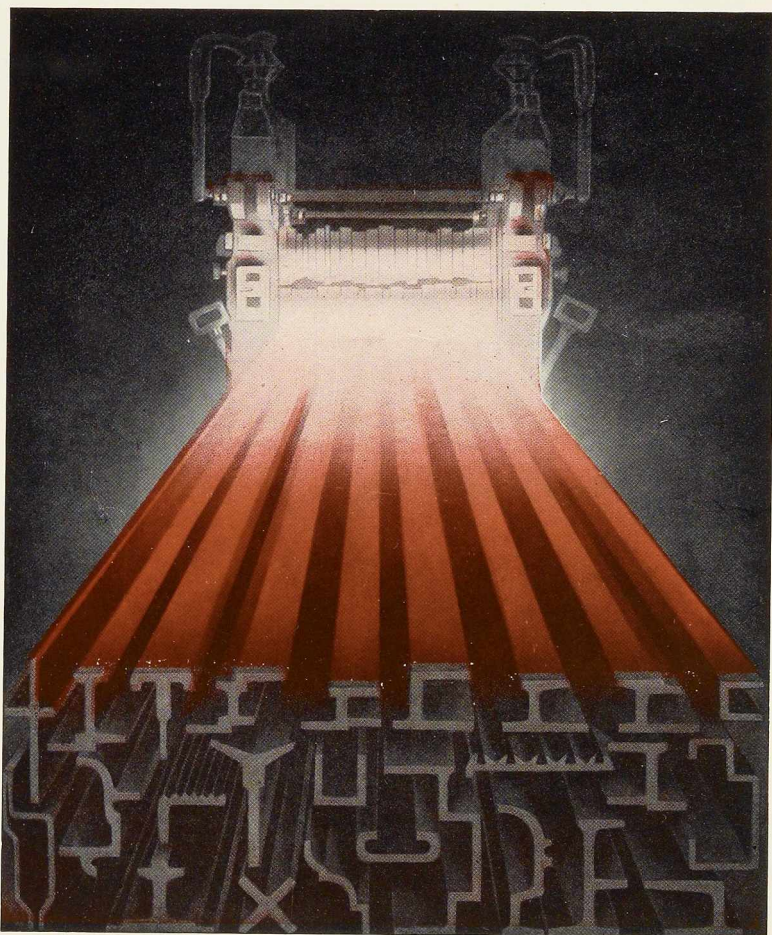
GRUES  
DE FAÇADE  
POUR  
ENTREPRENEURS

CABESTANS

GRAPPINS  
AUTOMATIQUES

ETC.

### APPAREILS DE LEVAGE ET DE TRACTION ÉLECTRIQUE



**Laminage à chaud**

**Profilage à froid jus-  
qu'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)**

---

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

Société Anonyme

Anciennement « Ateliers Georges Dubois »

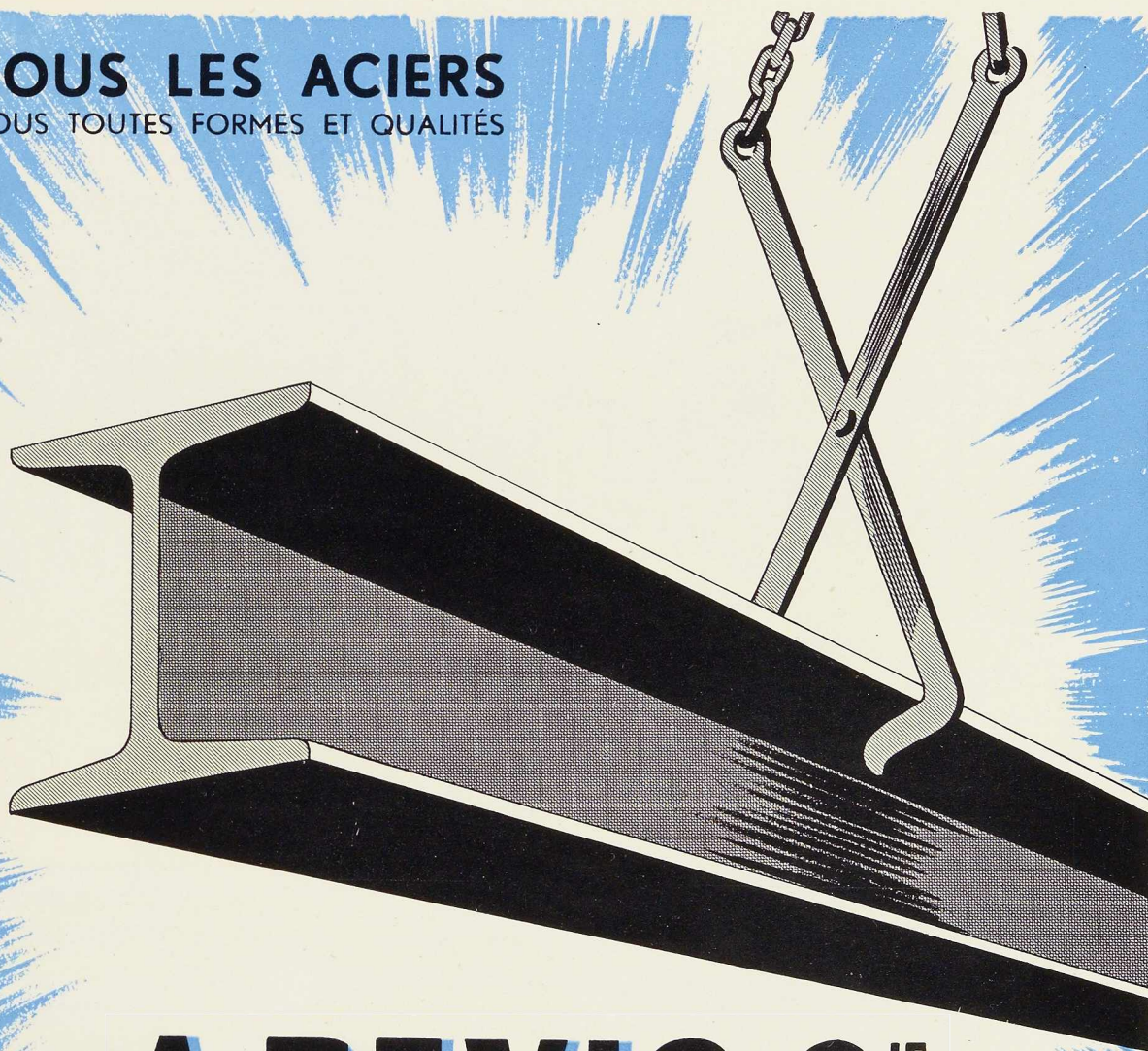
Reg. du Com. : Liège 4544. Tél. : 394.68-69

Adresse télégr. : Comeppe-Jemeppe-sur-Meuse

•  
**PONTS  
CHARPENTES  
CHAUDRONNERIE**

**BUREAU D'ETUDES**  
LISTE UNIQUE DE RÉFÉRENCES

**TOUS LES ACIERS**  
SOUS TOUTES FORMES ET QUALITÉS



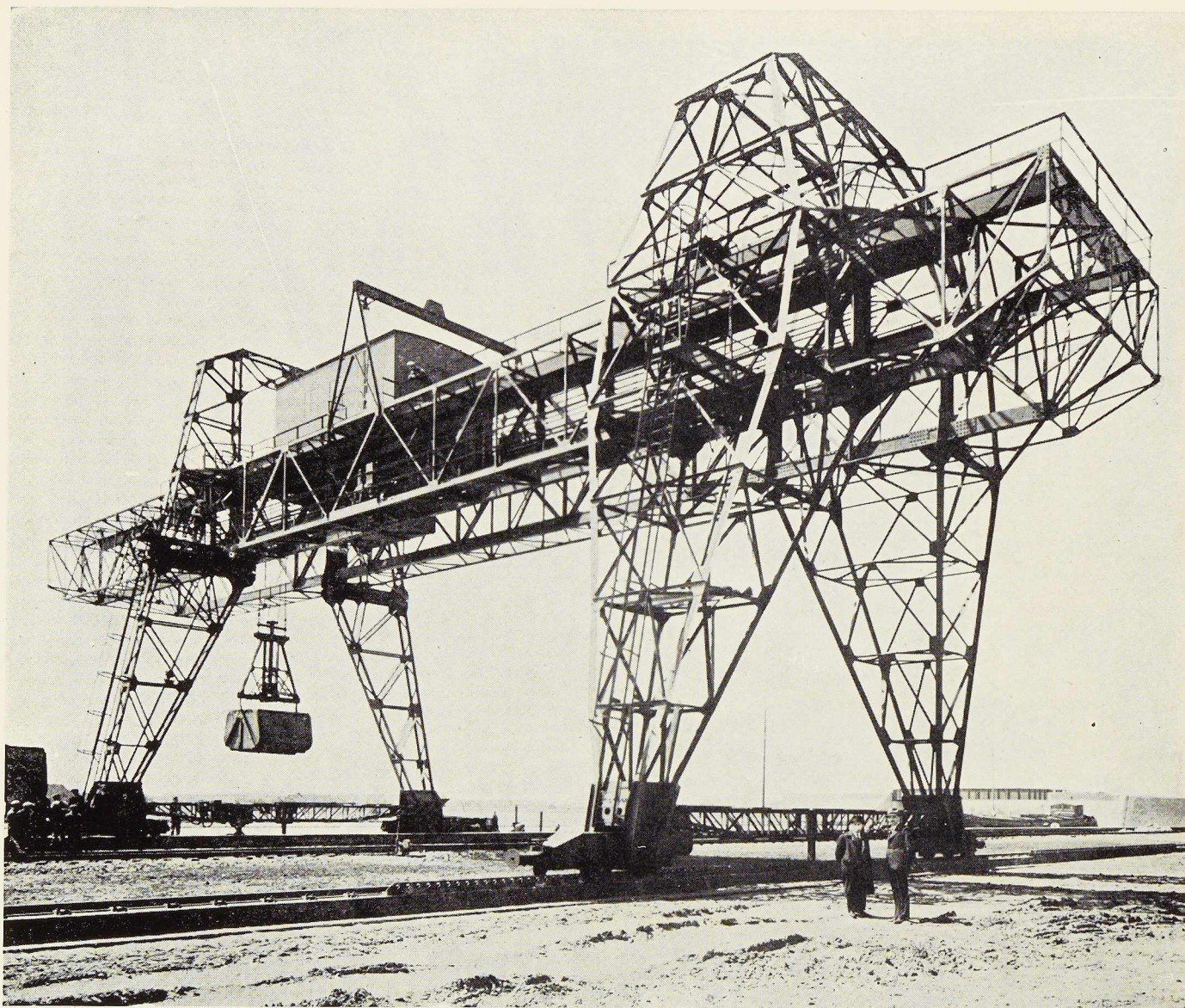
**A. DEVIS & C<sup>IE</sup>**

**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.)





PONT-PORTIQUE ÉLECTRIQUE A GRAPPIN ET A PALONNIER SPÉCIAL POUR BENNE A CHARBON

SOCIÉTÉ ANONYME DES

**ANCIENS ÉTABLISSEMENTS  
PAUL WURTH  
LUXEMBOURG**

TÉLÉPHONE : 23.22-23.23 — ADR. TÉL. PEWECO-LUXEMBOURG

MATH  
graphie



**L**e développement de l'application de la soudure électrique à la construction métallique a révolutionné les méthodes d'assemblage.

Dans le but d'éviter :

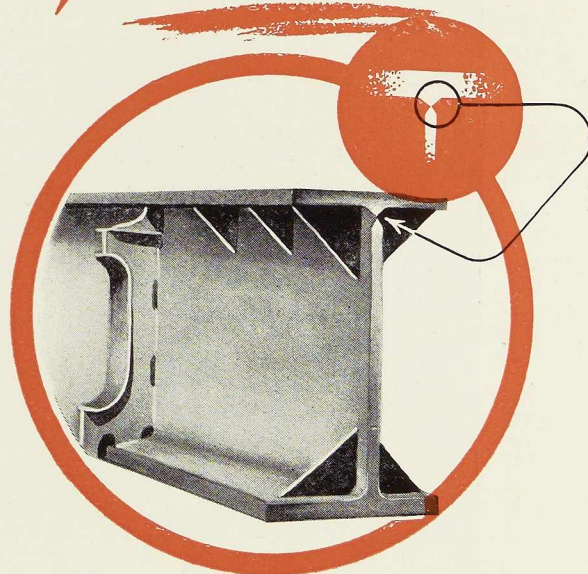
- la déformation transversale des semelles provoquées par la chaleur de l'arc ;
- les tensions produites lors du retrait intéressant les fibres de la semelle, qui sont déjà sollicitées par les tensions de flexion ;
- les fissures dangereuses qui peuvent se produire par les solutions de continuité qui existent entre la tôle d'âme et les semelles, à partir d'une certaine épaisseur de tôle d'âme, dans les cas des assemblages soumis à des efforts répétés, nous vous offrons les

## plats nervurés

La soudure des semelles à nervure, par le fait même qu'elle est reportée en dehors de leur section les soustrait à l'échauffement et à la déformation transversale qui en est la conséquence.

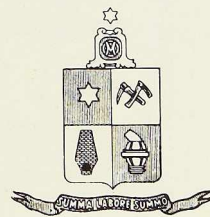
Les tensions internes dues au retrait sont réduites sans y ajouter les tensions secondaires causées par les opérations de redressement nécessitées dans le cas des semelles assemblées en plats ordinaires.

Les tôles d'âme étant elles-mêmes biseautées, la soudure constitue un joint en X qui réalise la condition primordiale des assemblages devant résister aux efforts répétés.



# Ougrée-Marihaye

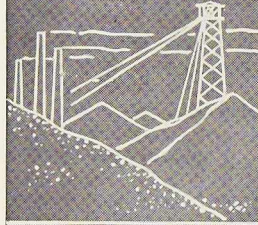
S. A. OUGRÉE (BELGIQUE)



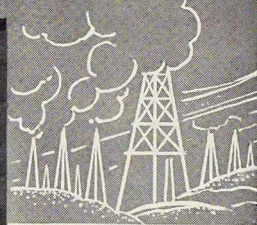
PONTS & CHARPENTES

# TUBES POUR TOUTES ACTIVITÉS

CHARBONNAGES



PÉTROLE



CANALISATIONS



TRAVAUX PUBLICS

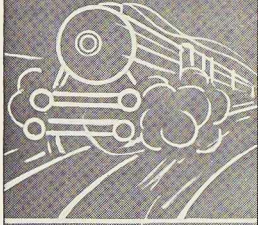


EAU



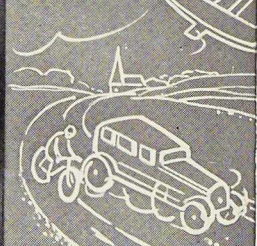
GAZ

CONSTRUCTION MÉCANIQUE

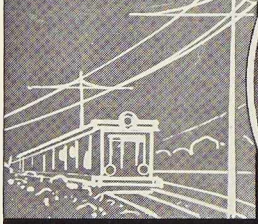


TOUS DIAMÈTRES  
DE 3<sup>m</sup> A 1250<sup>m</sup>  
ET PLUS

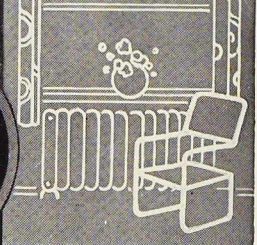
SPORTS



TRANSPORT DE FORCE



LE HOME

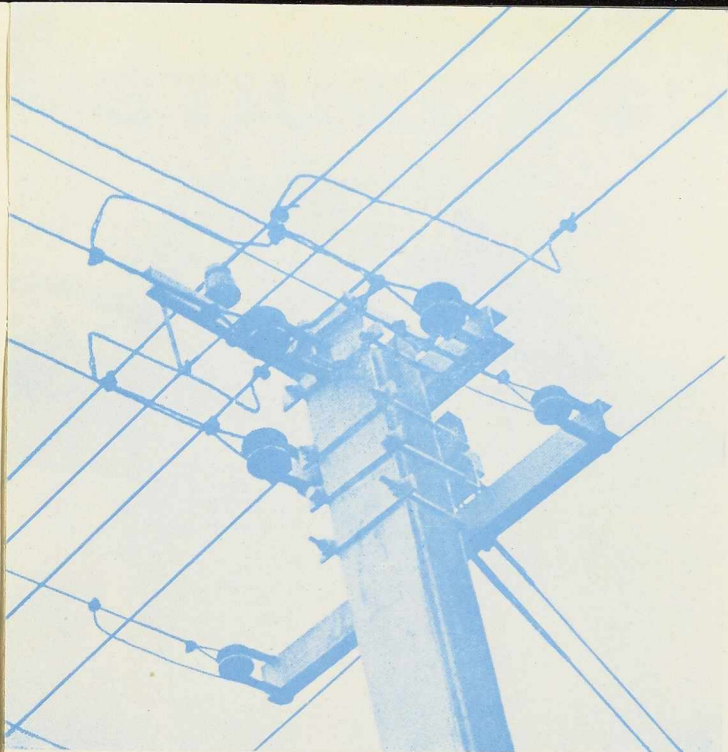


## USINES A TUBES DE LA MEUSE

STÉ A ME FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE

SOBELPRO



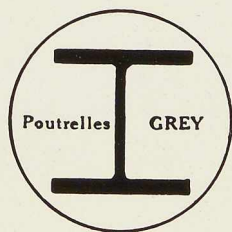


# POUTRELLES GREY DE DIFFERDANGE

City of Bulawayo Electricity Depart.

Distributor : Messrs. SKELTON & Co, Ltd, London

Agents : Messrs. BADWINS (South Africa) Ltd, Bulawayo



Agence de vente pour la Belgique et le Congo belge :

**DAVUM S. A.**

22, RUE DES TANNEURS, ANVERS

Téléphone : 299.17 (5 lignes) — Télégramme : Davumport



**TOUS PRODUITS**

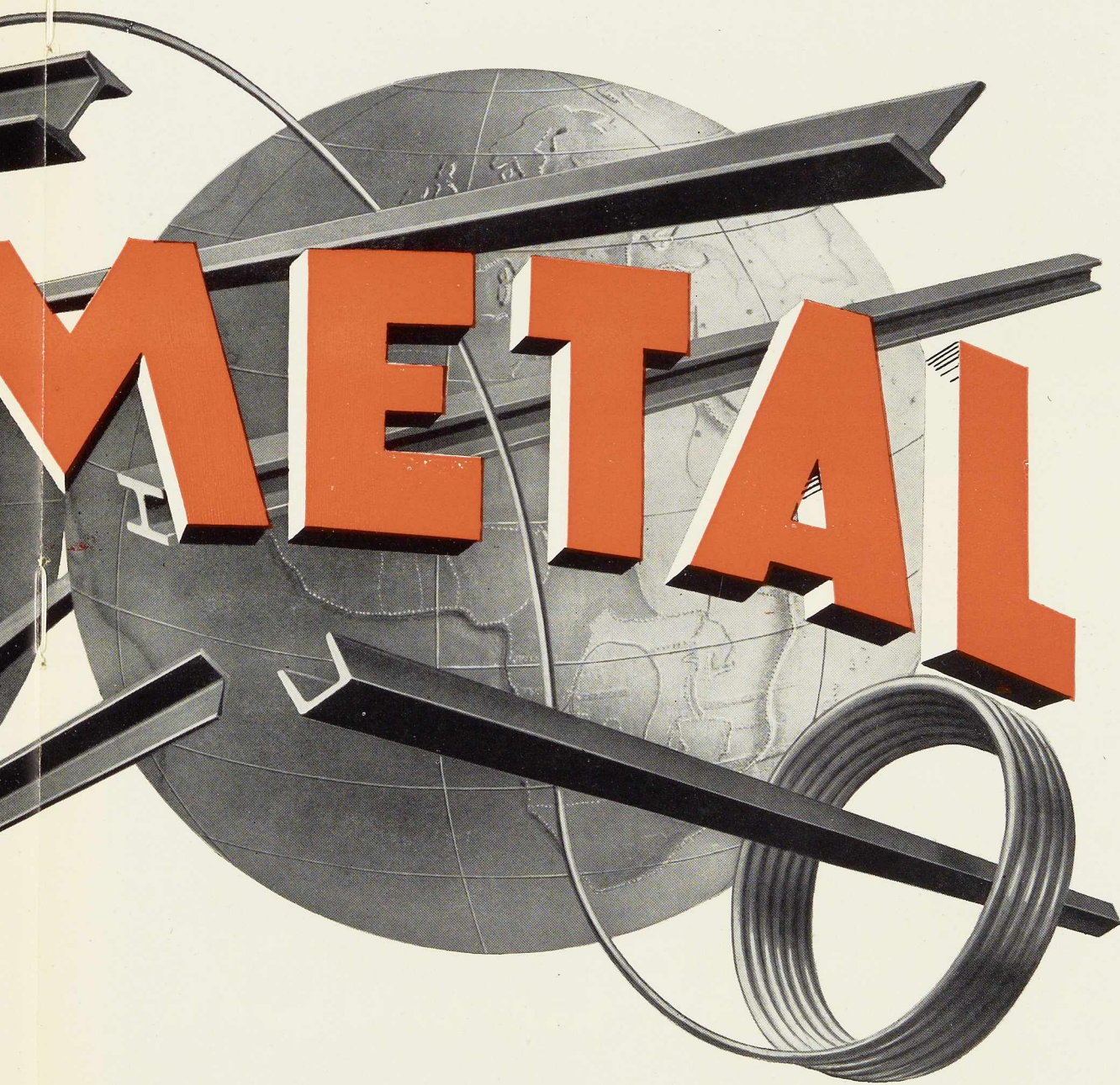


24 RUE F  
BRUXE

**COCKERILL - PROVIDENC**

C.G.P.I.

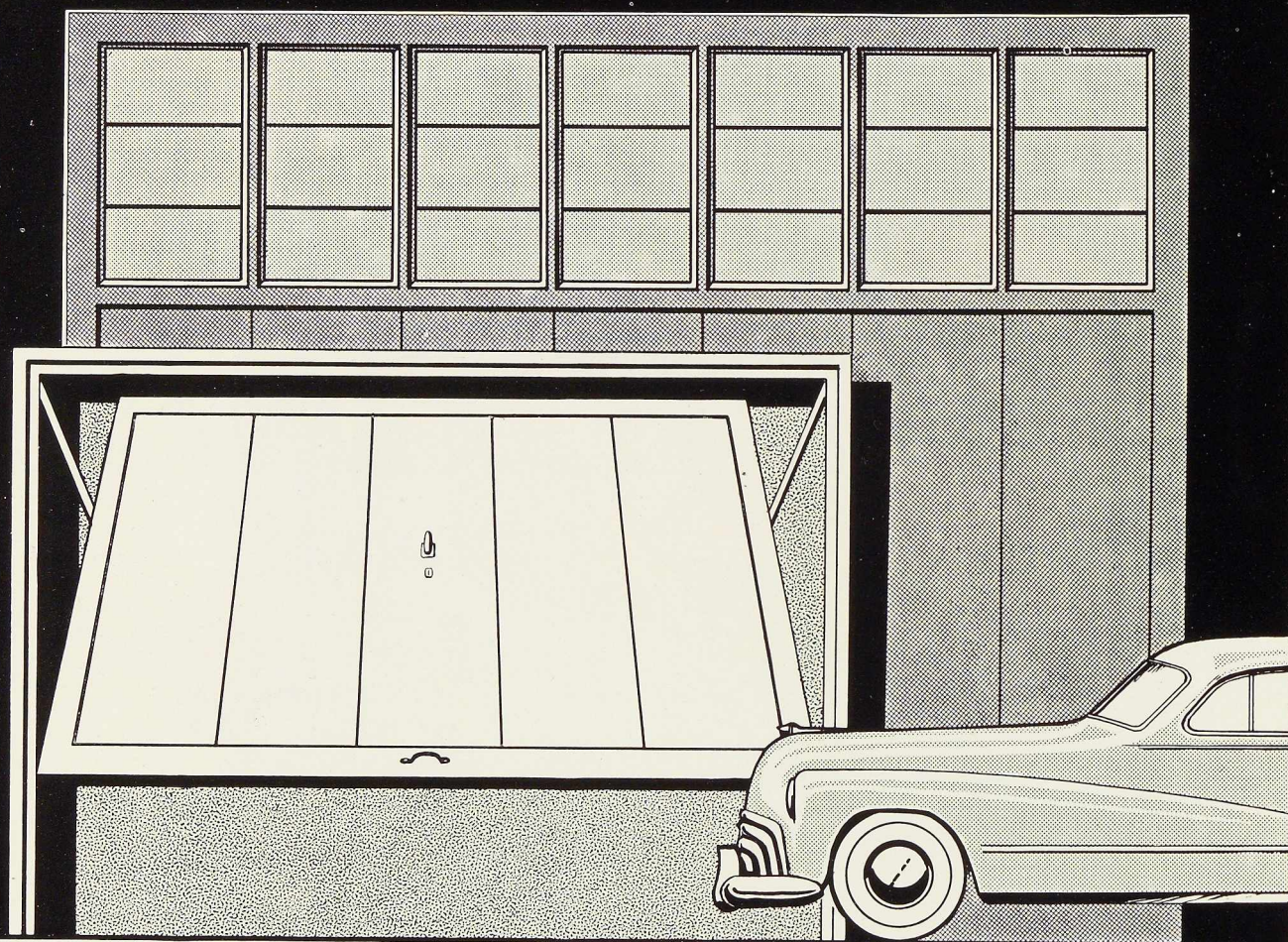
**MÉTALLURGIQUES**



**E ROYALE  
XELLES**

**CE - SAMBRE & MOSELLE**

# *Portes métalliques basculantes*



# VANDERPLANCK

FAYT - LEZ - MANAGE (BELGIQUE)

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

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



INSTALLATIONS

*pour le*

**DECAPAGE**

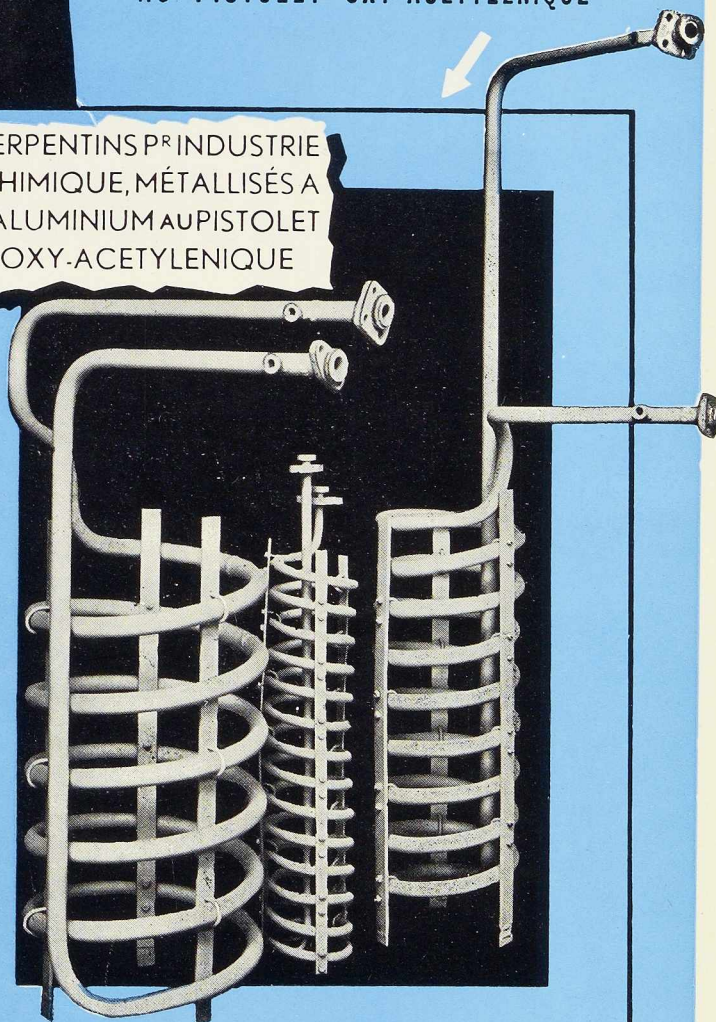
A LA FLAMME OXY-ACÉTYLENIQUE

*et pour la*

**METALLISATION**

AU PISTOLET OXY-ACÉTYLENIQUE

SERPENTINS P<sup>R</sup> INDUSTRIE  
CHIMIQUE, MÉTALLISÉS A  
L'ALUMINIUM AU PISTOLET  
OXY-ACÉTYLENIQUE



**L'OXHYDRIQUE  
INTERNATIONALE**

SOCIÉTÉ ANONYME

31, RUE P. VAN HUMBEEK, BRUXELLES

STUDIO SIMAR-STEVENS



BUNGALOW MÉTALLIQUE

S. A. DES ATELIERS DE CONSTRUCTION  
**JAMBES-NAMUR**

Anciens Établissements Th. FINET

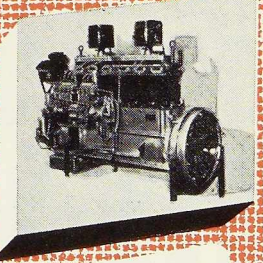
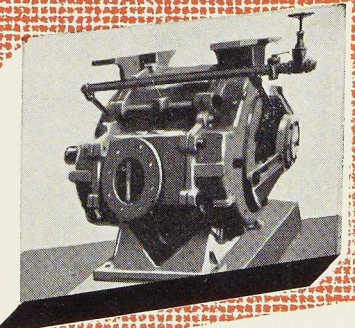
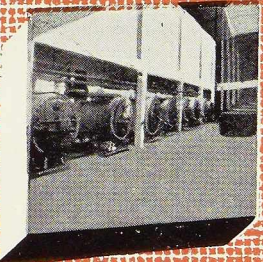
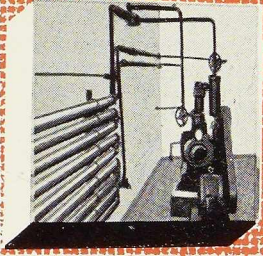
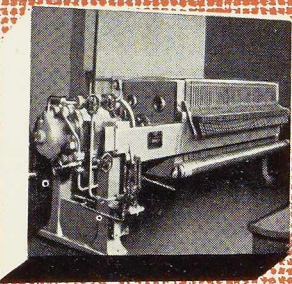
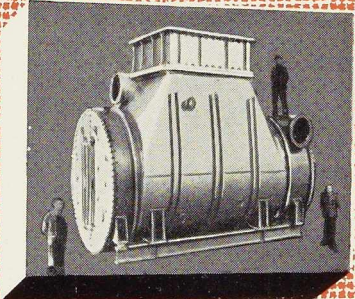
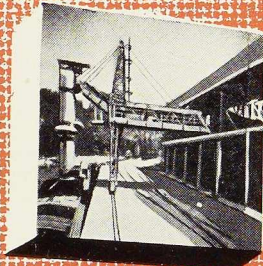
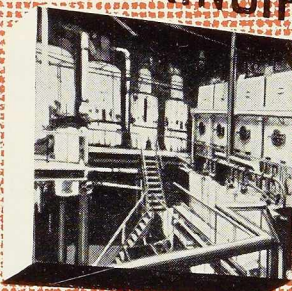
**JAMBES**

---

PONTS  
CHARPENTES  
GROSSES TUYAUTERIES  
OSSATURES DE BATIMENTS  
MAISONS MÉTALLIQUES

# 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**

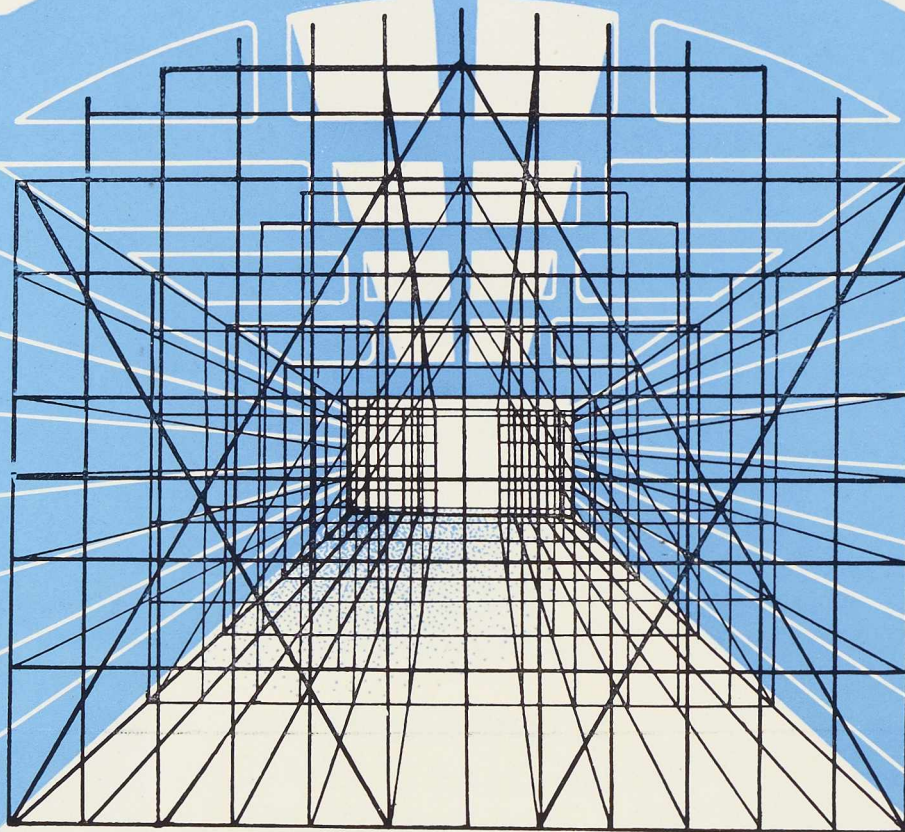
*Anciennement Ateliers J. F. Gilain*

TELEGRAM: GILAIN-TIRLEMONT.

TEL: 12

SOUTIEN DE COFFRAGE

200 T.



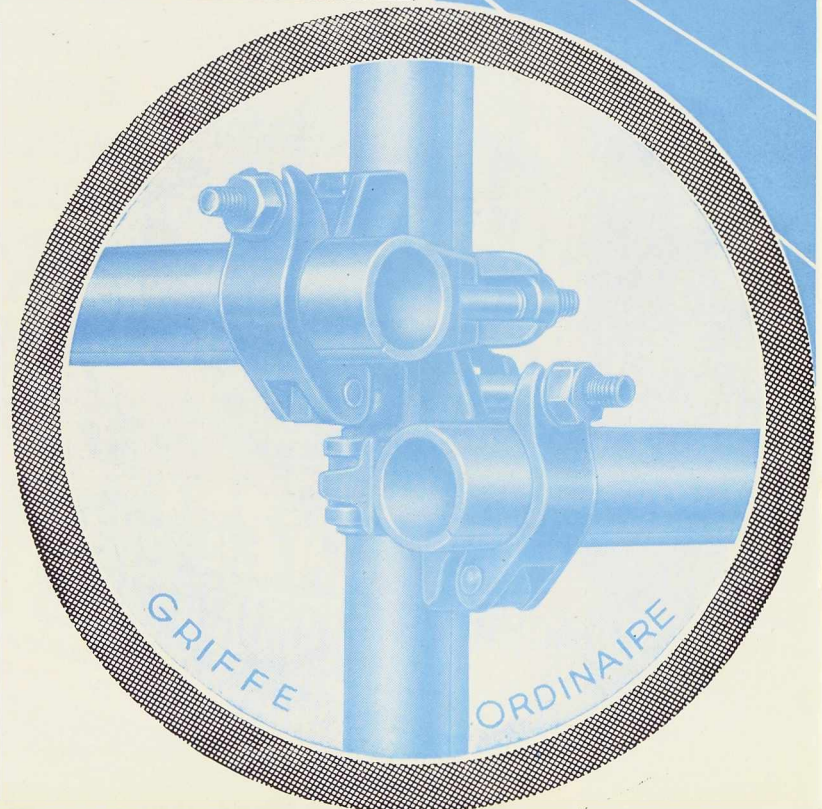
HAUTEUR 14.50 M

*Alexandre*  
**DEVIS** *et* **C<sup>o</sup>**

158, RUE SAINT-DENIS

B R U X E L L E S

TÉLÉPHONE 43.15.05







# **LA TREMPE SUPERFICIELLE AU CHALUMEAU**

**DONNE UNE GRANDE  
RÉSISTANCE A L'USURE**

**CONSERVE LA RÉSILIENCE  
DE LA MASSE DE LA PIÈCE**

**ÉVITE LES DÉFORMATIONS**

**EST RAPIDE & ÉCONOMIQUE**

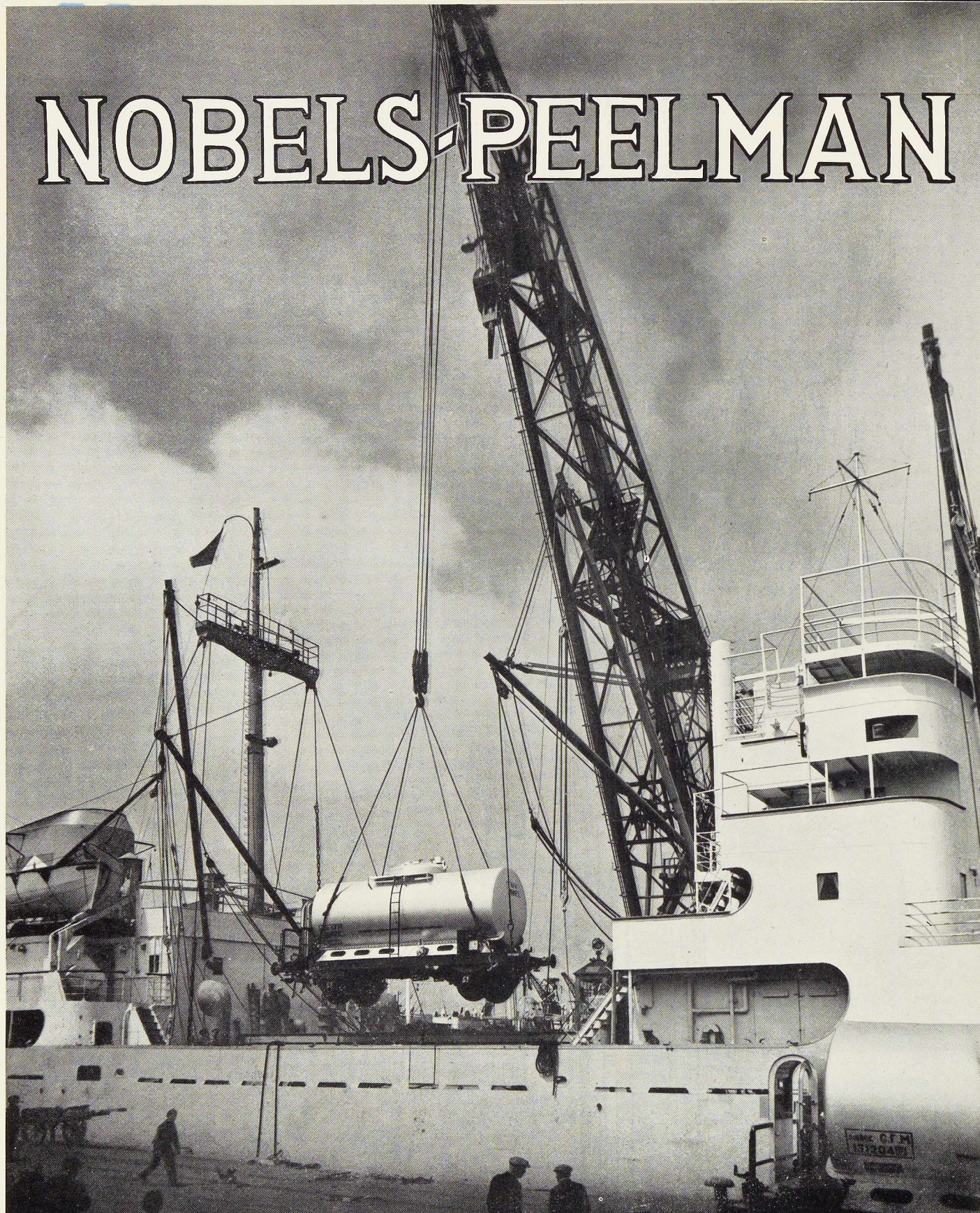
POUR TOUTS RENSEIGNEMENTS CONCERNANT LA TREMPE  
SUPERFICIELLE AU CHALUMEAU, S'ADRESSER AU

**SERVICE TECHNIQUE DE SOUDURE AUTOGÈNE**

DE LA SOCIÉTÉ "L'AIR LIQUIDE"

S. A. L'AIR LIQUIDE, à LIÈGE, 31, quai Orban - Tél. 43.65.55

# NOBELS-PEELMAN



ANC. ETABLISSEMENTS MÉTALLURGIQUES (S. A.)

Téléphones : 13 et 235

**ST-NIKLAAS**

BELGIQUE

METAALWERKHUIZEN VOORHEEN (N. V.)

Adr. Télég. : Ateliers St-Nicolas-Waes (Belgique)

TANKS • WAGONS • PONTS • CHARPENTES • PYLONES  
BRIDGES • STEELWORKS • BRUGGEN • KAP • KETELWERKEN



# L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

14<sup>e</sup> ANNÉE - N° 12

DÉCEMBRE 1949

## Le nouveau bâtiment de la Chambre des Communes à Londres

La Chambre des Communes est un bâtiment qui se trouve à l'intérieur du Palais de Westminster à Londres. Le Palais primitif fut endommagé une première fois par un incendie en 1512 et fut ensuite détruit complètement par les flammes en 1834. Peu de temps après ce sinistre, le Palais fut reconstruit dans sa forme actuelle par l'architecte Sir Charles Barry.

En raison de la nature marécageuse du terrain, le bâtiment de la Chambre des Communes était fondé sur un radier, en béton au mortier de chaux, de 1,50 m d'épaisseur. L'ancien bâtiment était construit en pierre et briques. A l'exception de quelques poutres en fonte et en fer, le métal ne fut pratiquement pas utilisé. Tout l'espace compris entre le plancher de la Chambre des Communes et le radier (8,20 m) était utilisé pour loger les appareils de chauffage et de ventilation. Au cours de son existence, des travaux ont été effectués à l'édifice en vue d'améliorer son équipement, notamment en ce qui concerne la ventilation.

Le 10 mai 1941, au cours d'un violent raid sur la capitale britannique, le bâtiment de la Chambre des Communes a reçu plusieurs bombes et fut détruit. Quelque temps après, le Parlement chargeait l'architecte Sir Giles Gilbert Scott, R. A., de préparer les plans du nouveau bâtiment; il fut assisté plus tard par l'Architecte

Adrian Scott. Une commission spéciale fut créée en décembre 1943 sous la présidence de Lord Winterton en vue de diriger les travaux de restauration.

Suite à une suggestion du Premier Ministre W. Churchill, il a été décidé de ne pas trop agrandir les dimensions de la nouvelle Chambre, afin de lui conserver le caractère d'intimité de l'ancienne.

### Parti architectural

Le rez-de-chaussée inférieur du nouveau bâtiment se trouve à 8,40 m en dessous du plancher de la Chambre des Communes qui repose directement sur le radier à 3,05 m sous le niveau des hautes eaux de la Tamise. Il comprend les bureaux du secrétariat, les salles de conférences, les salles d'interviews, etc.

Le rez-de-chaussée supérieur, situé à 5,20 m sous le plancher de la Chambre, comprend les pièces réservées aux Ministres, les salles de conférences, etc.

Toutes ces pièces sont entièrement nouvelles. La plupart d'entre elles ne communiquant pas directement avec l'extérieur et nécessitent, de ce fait, un éclairage artificiel et un conditionnement d'air adéquats. Lorsque ces pièces sont occupées par une nombreuse assistance, l'air de



climatisation est introduit à une température sensiblement inférieure que dans le cas de pièces peu occupées. L'installation comprend en conséquence deux entrées d'air à deux températures différentes dont on peut faire varier la proportion à volonté.

Les appareils de conditionnement sont logés dans un espace de 1,80 m de hauteur situé sous le plancher de la Chambre. La figure 758 montre la disposition de la salle des séances de la Chambre des Communes avec le fauteuil du speaker et les gradins réservés aux Membres du Parlement. Dans la nouvelle Chambre, le nombre de rangées de fauteuils aux galeries a été porté de deux à trois. Les journalistes ont à leur disposition une grande salle pourvue de nombreuses cabines téléphoniques permettant aux reporters de tenir la rédaction de leur journaux continuellement au courant des débats parlementaires.

L'espace au-dessus du plafond de la Chambre comporte cinq panneaux contenant chacun trente foyers d'éclairage fluorescent qui constituent le principal éclairage artificiel de la Chambre.

Les étages au-dessus de la salle des séances comprennent les bureaux des services administratifs de la Chambre. Les couloirs de la Chambre des Communes sont percés d'une porte donnant accès à la cour de l'Ancien Palais et au Westminster Hall.

La baie séparant les couloirs des Communes et la Chambre des Lords est à peu près la seule chose qui reste de l'ancien bâtiment. Cette baie, appelée « Churchill Arch » a été gardée dans l'état où elle se trouvait après le bombardement.

### Fondations

Les fondations ont posé aux ingénieurs des problèmes assez difficiles; si l'on avait disposé d'assez de place, on aurait construit de nouvelles semelles et fondations pour les piliers au-dessus du radier existant. Ceci aurait toutefois exigé un espace en hauteur que la construction ne pouvait pas offrir. Les semelles des fondations ont donc été établies à l'intérieur du radier existant.

En examinant le béton des anciennes fondations, il a été constaté que celui-ci était devenu friable. Il a été décidé en conséquence de limiter la pression à environ 6 kg/cm<sup>2</sup>. Les nouvelles semelles étaient creusées dans le radier existant avec des inclinaisons de 45° en vue de former

des pyramides tronquées renversées, chacune d'elles fournissant ainsi l'élargissement nécessaire sans trop affaiblir le radier existant. Dans les fouilles ainsi obtenues, on a construit des semelles en béton armé, après avoir coulé de l'asphalte sur un enduit de 2,5 cm d'épaisseur, établi sur l'ancien béton. Cette méthode de travail a permis de ne pas interrompre le montage de la charpente métallique. Ensuite, les couches d'asphalte entre les différentes semelles étaient réunies entre elles et les semelles bases des colonnes en acier enrobées de béton.

Comme on avait des appréhensions en ce qui concerne la pression de 6 kg/cm<sup>2</sup> sur la couche d'asphalte, on a eu recours à des essais sur trois qualités différentes d'asphalte en vue de savoir laquelle convenait le mieux. L'asphalte choisi se composait de 50 % d'asphalte naturel et de 50 % de bitume.

### Ossature métallique

La superstructure du nouveau bâtiment de la Chambre des Communes est constituée par une ossature en acier. Les piliers principaux sont espacés de 15,55 m dans le sens transversal et de 4,55 m dans le sens longitudinal. En général ils sont chargés à environ 364 tonnes par pilier. Toutefois l'un d'eux, se trouvant au centre du couloir de la Chambre des Communes, porte une charge de 600 tonnes environ. Ce pilier supporte à sa partie supérieure une lourde poutre en treillis sur laquelle repose le plancher supérieur du bâtiment. Cette poutre est reliée aux piliers principaux par des pièces diagonales faisant office de contreventement. Toutefois, entre les bases et la toiture du Bureau des Membres du Parlement, il y a une distance de 3,65 m sans contreventement et ce sont les piliers qui absorbent le total de la pression du vent sur la superstructure.

Au-dessus de la toiture des bureaux les poutres principales travaillent comme des pièces Cantilever.

En général les dispositions de l'ossature sont conformes à la pratique courante. Cependant aucun rivetage n'a été effectué sur place, afin d'éviter autant que possible le bruit des riveteuses pneumatiques à proximité de la salle des débats de la Chambre des Lords, occupée provisoirement par les Communes. On a eu recours en conséquence aux assemblages boulonnés et à la soudure. Tous les soudeurs appelés à effectuer ce travail ont dû subir un essai spécial d'aptitude professionnelle. Il est intéressant de noter que les résultats d'essais ne varient entre eux que de 2 %.

**Fig. 757.** Vue générale de l'ossature métallique de la Chambre des Communes à Londres.

Photo John Maltby.



Des essais en vraie grandeur sur différents types de joints utilisés dans la construction ont également été effectués. Ils ont démontré que les boulons pouvaient être employés conjointement avec la soudure.

Comme la plupart des travaux de soudure ont été effectués « au plafond », des électrodes spéciales *Murex* ont été utilisées. Toutes les consoles et autres pièces d'attaches qui pouvaient être construites en atelier étaient rivées.

Cette méthode de construction a permis de faire le montage de toute la charpente avec le minimum de bruit. Bien que le bâtiment de la Chambre des Communes ne relève pas des règlements du London County Council (L. C. C.) l'acier a été enrobé dans du béton pour constituer une protection contre l'incendie. Cette protection s'est étendue également aux poutres en treillis.

Les deux poutres au-dessus du couloir des Communes portant les installations de ventilation ont une hauteur de 0,35 m et une longueur de 1,50 m et ont été réalisées en acier à haute résistance en raison de l'espace restreint disponible.

Tous les planchers ont été exécutés en béton armé coulé sur place. Certains d'entre eux ont été allégés par l'emploi de briques creuses. Les

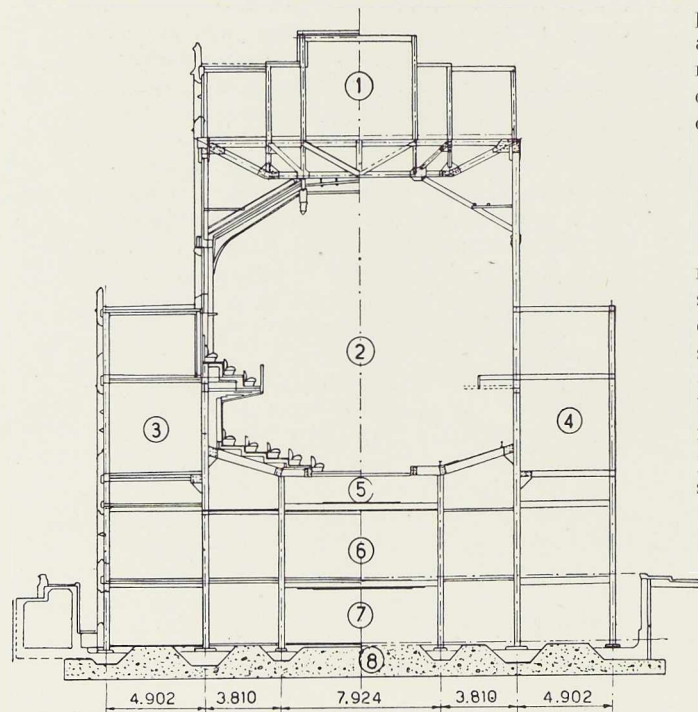
planchers ont généralement 15 cm d'épaisseur mais celle-ci est évidemment proportionnée aux charges qu'ils supportent et varie de 10 à 20 cm.

Bien que les problèmes constructifs en rapport avec la charpente métallique et le béton armé n'étaient pas en eux-mêmes d'une difficulté particulière, de grandes complications se sont présentées à tous les stades relativement à l'agencement de tous les services dans les espaces restreints, et de nombreuses modifications et adaptations ingénieuses ont dû être apportées à tous les travaux. Celles-ci ont constitué un des problèmes les plus difficiles de l'avancement du chantier. En effet, des schémas complets de tous les enrobages des poutres et piliers devaient être préparés et devaient recevoir l'accord de toutes les parties intéressées. Le fait qu'un seul bureau d'études a été chargé de la construction et de l'équipement du bâtiment a simplifié considérablement les choses mais leur mise au point a nécessité malgré cela de nombreuses conférences entre les architectes et les différents départements du bureau d'études.

Au début des travaux il a été constaté que la tour de ventilation, côté Nord, dont la hauteur atteint près de 50 mètres au-dessus du radier, était dans un état précaire concernant ses appuis. En effet, lorsque les matériaux qui jonchaient le sol autour de la tour après l'attaque aérienne ont été évacués, on a remarqué que la tour avait perdu la plus grande partie d'un appui latéral a un niveau d'environ 24,40 m au-dessus du radier. Pour y remédier on a exécuté des reprises en sous-œuvre qui ont présenté de nombreuses difficultés.

#### Chauffage et conditionnement d'air

Le problème consistait à maintenir une température et une humidité désirables à la salle des séances de la Chambre des Communes dans des conditions extrêmement variables. En effet, cette salle peut à certains moments être presque inoccupée et à d'autres moments avoir près de 1 000 occupants, chacun d'eux produisant approximativement 125 calories à l'heure dont une partie sous forme de chaleur sensible et une sous forme de chaleur latente ou humidité. La



**Fig. 758.** Coupe à travers le nouveau bâtiment de la Chambre des Communes :

1. service administratif; 2. salle des séances; 3 et 4. couloirs; 5. espace réservé à la ventilation; 6. bureaux des ministres; 7. salles des conférences.



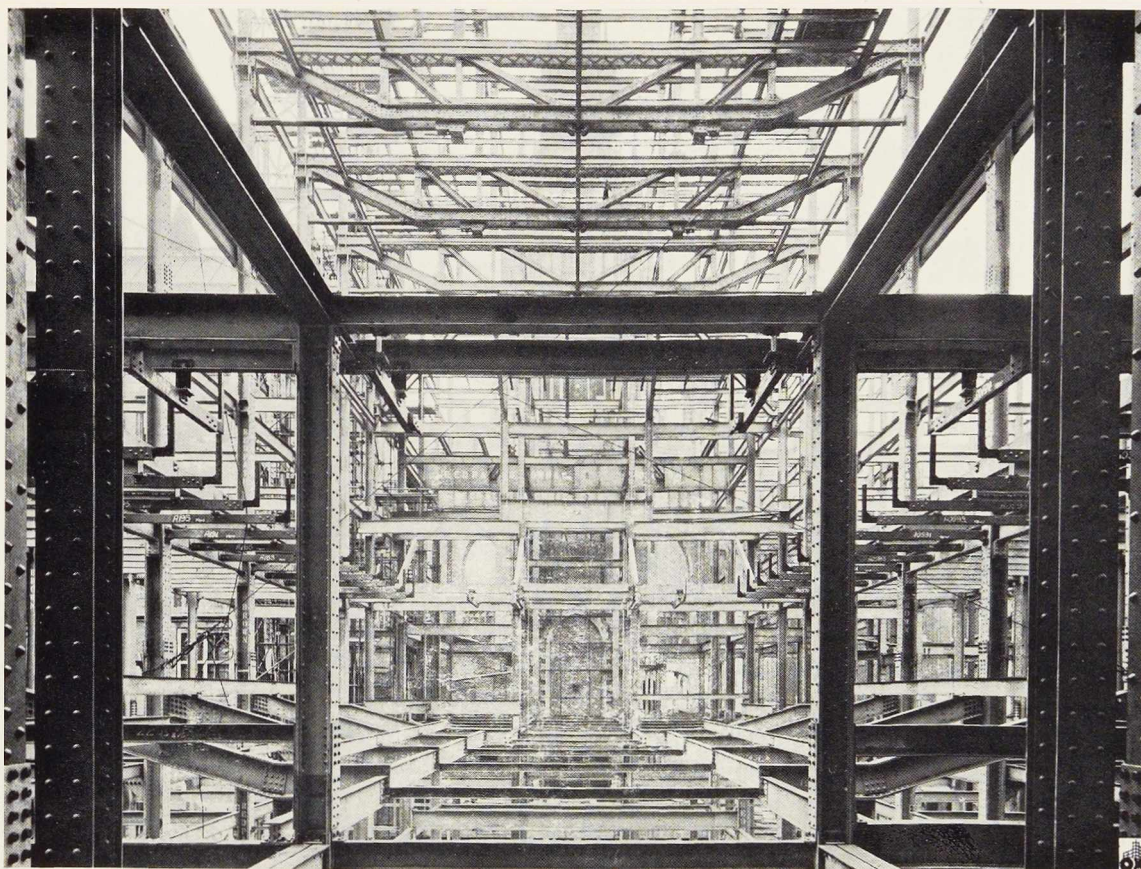


Fig. 759. Vue montrant le plancher de la salle des séances de la Chambre, prise du fauteuil présidentiel.

Photo John Maltby.

température de l'air extérieur peut descendre en hiver à  $-4^{\circ}$  et monter en été jusqu'à  $30^{\circ}$  tandis que la température de la Chambre doit être maintenue à environ  $20^{\circ}$  et un peu plus en été. L'humidité se situe entre 50 et 60 %. La solution de ce problème n'est possible qu'en recourant à la réfrigération de l'air.

Les bâtiments de la nouvelle Chambre sont pourvus d'une installation de conditionnement d'air qui introduit dans les locaux  $700 \text{ m}^3$  d'air par minute contre  $1\,200 \text{ m}^3$  dans l'ancienne Chambre. Le nouveau système permet de renouveler l'air de la Chambre  $8 \frac{1}{2}$  fois à l'heure; il se compose de 8 conduits indépendants.

Bien que la Chambre ne nécessite pas de chauffage étant donné le système de conditionnement de l'air, on a été amené à prévoir le chauffage

dans quelques locaux annexes. Ce chauffage se fait soit par panneaux chauffants, soit par radiateurs.

\*  
\*\*

Les plans et les études de la nouvelle Chambre des Communes sont l'œuvre du D<sup>r</sup> Oscar Faber, Ingénieur-Conseil. La charpente métallique a été exécutée par la Société Redpath, Brown & Co, Ltd. Les travaux ont été effectués sous la direction de Sir Charles Mole, Directeur Général au Ministère des Travaux.

Les données de cet article ont été extraites de l'étude du D<sup>r</sup> Faber parue dans la Revue *The Structural Engineer*, n<sup>o</sup> 5/1949, qui nous a aimablement autorisé à les reproduire.

R. Lehmann,  
Ingénieur

## Charpentes de toiture en sheds<sup>(1)</sup>

Les toits en sheds sont particulièrement indiqués pour les ateliers, halls d'exposition et autres locaux analogues, car ils réalisent un excellent éclairage grâce au fait que leurs pans les plus inclinés, voire même verticaux, sont entièrement vitrés.

Ainsi qu'on le sait, les faces vitrées doivent être orientées vers le nord, pour éviter d'avoir une lumière aveuglante à l'intérieur des locaux où divers produits pourraient être détériorés ou déformés.

Bien que la forme de ces toitures soit restée en principe la même depuis de très nombreuses années, leur construction évolue incontestablement, bénéficiant des progrès que la technique moderne met à la disposition des constructeurs de charpentes métalliques.

Les Ateliers de construction métallique de

Vevey S. A. ont réalisé récemment plusieurs charpentes de toitures en sheds parmi lesquelles on peut mentionner celle de l'usine Roch à Rolle, de la lithographie Säuberlin & Pfeiffer S. A. à Vevey, de l'imprimerie Gerber & Daengeli à Vevey, de la S. A. des Produits Firestone à Pratteln, de la Fabrique des fourneaux « Le Rêve » S. A. à Genève, etc.

La charpente de la Société « Le Rêve », qui constitue un exemple caractéristique de toiture en sheds, fait l'objet de la présente note.

Le projet établi par les architectes Meier et Parodi, de Genève, prévoyait un hall de 41 mètres de longueur et 21 mètres de largeur, sans colonne intermédiaire. Il fallait en outre éviter si possible toute diagonale dans les parties

(1) Extrait du *Bulletin Technique Vevey*, n° 1, 1949.

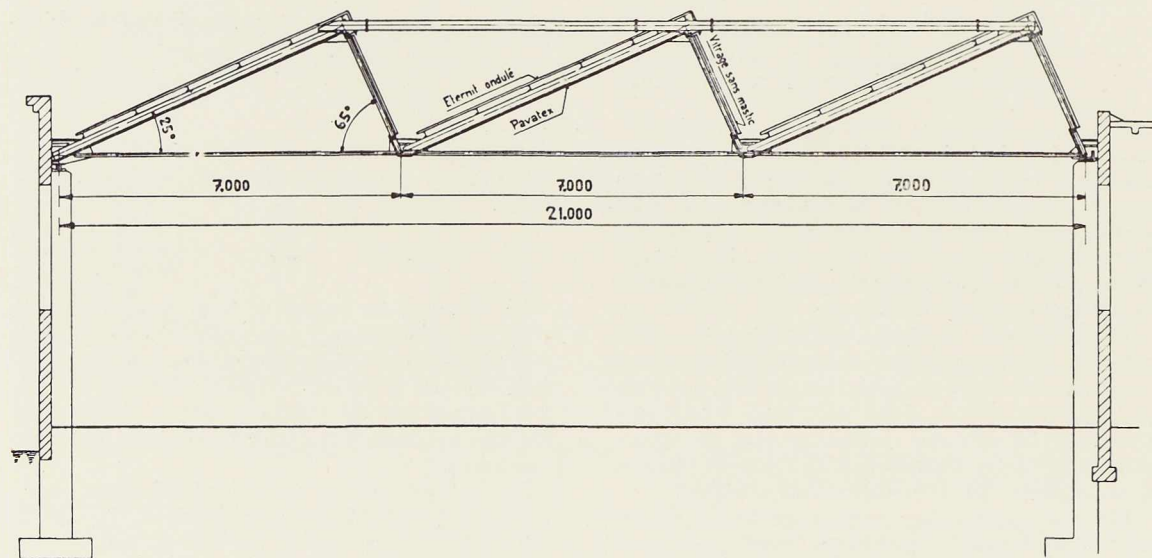


Fig. 759. Coupe transversale de la charpente du bâtiment de la Société « Le Rêve » à Genève.







Fig. 760. Vue de la charpente métallique en cours de montage. Cliché Bulletin Technique Vevey.

vitrées : celles-ci, en effet, non seulement interceptent la lumière mais constituent un élément peu esthétique. Ces dernières conditions ont pu être réalisées en disposant les fermes perpendiculairement aux parties vitrées (fig. 759).

Les membrures inférieures des fermes sont les seuls organes visibles de l'intérieur du hall, ce sont d'ailleurs des barres de faible section, puisqu'elles travaillent en traction.

Les arbalétriers des fermes et des panneaux sont pris dans l'épaisseur du plafond; quant aux membrures supérieures, elles ont été placées complètement à l'extérieur (fig. 760). Ces dernières sont constituées par des tubes galvanisés à chaud et reliés entre eux comme les tronçons d'une conduite : par brides et boulons. Bien

que la forme tubulaire rende les attaches plus compliquées, elle présente par contre plusieurs avantages. La forme tubulaire, en effet, résiste au flambage d'une façon égale dans toutes les directions. D'autre part, on a pu constater que ces membrures ne produisent que fort peu d'ombre dans le local. On peut attribuer cet avantage non seulement au fait que les membrures extérieures sont galvanisées et par conséquent brillantes mais également au fait qu'étant cylindriques, elle diffusent la lumière d'une façon favorable.

La couverture des pans est réalisée en éternit ondulé à grandes ondes. La sous-toiture est constituée par un plafond en planches de Pavatex fixées à un voligeage en bois de 27 mm d'épaisseur. L'espace libre entre l'éternit et le Pavatex



**Fig. 761.** Vue intérieure des ateliers de la Fabrique de fourneaux « Le Rêve » à Genève. Cliché Bulletin Technique Vevey.

a été bourré de laine de verre réalisant une excellente isolation thermique.

Les pans vitrés sont inclinés à 65 degrés. Ils portent un vitrage double dont le matelas d'air assure également une très bonne isolation. Le verre extérieur est armé, résistant aux chocs et aux variations brusques de température, tandis que le verre intérieur n'a pas d'armature. Ces verres sont fixés sans mastic, sur des chevrons spéciaux en anticorrosion, avec interposition de câbles de plomb s'adaptant aux inégalités du verre. Le recouvrement du joint est assuré par des couvre-joints en aluminium et une bande de carton bitumé.

Le système adopté supprime les nombreux inconvénients de vitrages avec mastic. Il présente

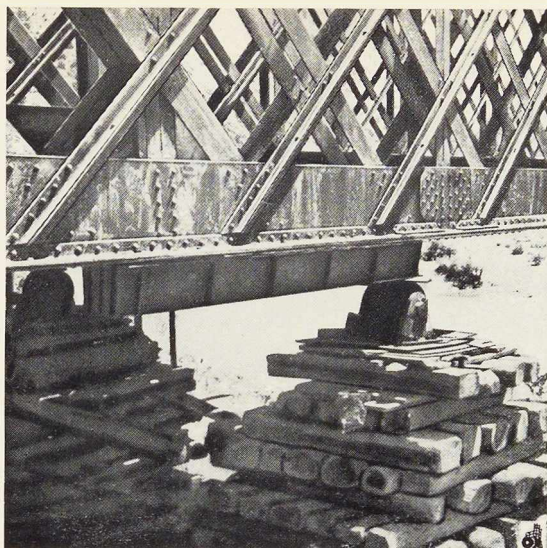
une bonne étanchéité à l'eau et à la neige; il est insensible aux variations de température et assure l'écoulement de l'eau de condensation.

Des cheminées d'aération sont aménagées dans les parties vitrées. Il y en a douze par pan, manœuvrées par groupe de six au moyen de petits treuils à manivelle.

La S. A. Vevey a assumé l'entreprise générale de toute la toiture, c'est-à-dire qu'elle s'est chargée non seulement de la fourniture et du montage de la charpente métallique, mais encore de la couverture en éternit, de la sous-toiture, du vitrage ainsi que des travaux de ferblanterie.

La figure 761, représentant l'intérieur du local, montre que celui-ci est bien dégagé, abondamment éclairé et d'un aspect agréable.





## La Reconstruction des ponts-rails en Italie

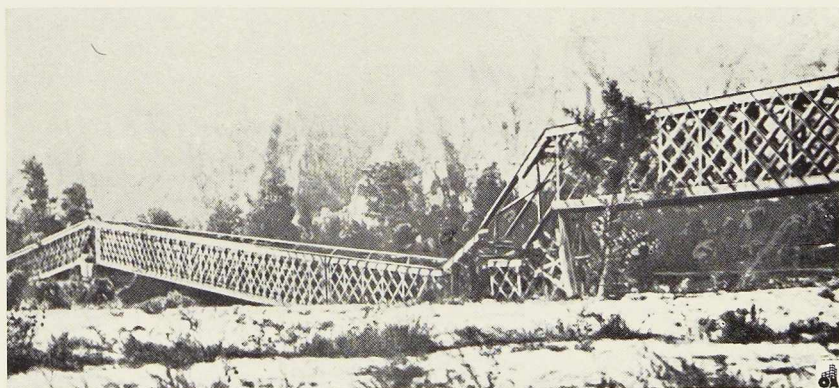
Les opérations militaires qui se sont déroulées en Italie pendant la deuxième guerre mondiale ont causé des dommages très graves au réseau ferroviaire et spécialement aux ponts-rails franchissant les nombreux cours d'eau de la péninsule. Le nombre des ponts métalliques détruits ou endommagés s'est élevé à 811, représentant une longueur totale de près de 35.000 mètres, soit environ 44 % du développement des ponts-rails métalliques italiens. La reconstruction, commencée dès la fin des hostilités, se poursuit à un rythme satisfaisant, malgré les difficultés de toutes sortes.

La présente note décrit succinctement la reconstruction de deux ponts-rails métalliques italiens effectuée par la Société Savigliano.

### Pont sur le fleuve Toce à Miggiandore (fig. 764)

Le pont sur le fleuve Toce, à Miggiandore, sur la ligne Borgomanero-Domodossola, était un ouvrage à sept travées, d'une longueur totale de 455,82 m. Cet ouvrage fut construit par la Société Baume et Mercier en 1888. Pendant la deuxième guerre mondiale, les partisans italiens le firent sauter en plaçant des charges explosives sous la seconde pile, côté Domodossola. Il en est résulté des dégâts très graves, notamment dans la pile II et ses fondations ainsi que dans la travée extrême, côté Domodossola (fig. 763).

Les travaux de reconstruction ont demandé une étude approfondie des moyens à employer pour



**Fig. 763.** Vue du pont-rails sur le fleuve Toce à Miggiandore détruit au cours de la guerre.



Fig. 764. Vue générale du pont sur le Toce après sa reconstruction.

la remise en état du pont. La figure 765 montre les différentes phases du procédé adopté pour la reconstruction de l'ouvrage.

Des chevalets spéciaux ont été montés pour permettre le découpage des parties de poutres inutilisables au droit des première, deuxième et troisième piles, côté Domodossola. Les poutres ont été posées sur les appuis et le soulèvement des

deux tronçons de poutres, d'un poids respectivement de 280 et 425 tonnes, à des hauteurs de 6 et 9 mètres, fut effectué en premier lieu à l'aide de chevalets en bois, de longueur variable entre 3 et 4 mètres. Les travées métalliques ont été soulevées par des vérins hydrauliques de 200 tonnes, établis sur les traverses s'appuyant sur les chevalets.

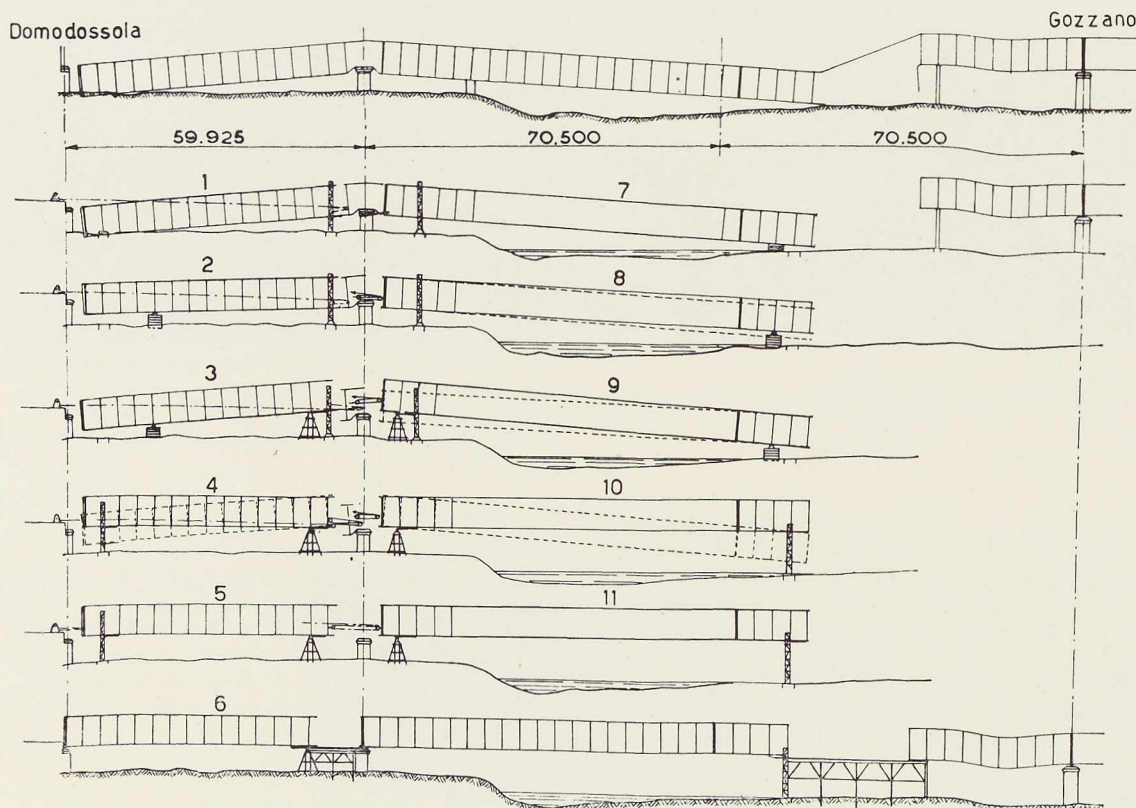


Fig. 765. Diverses phases de reconstruction du pont sur le Toce montrant la méthode utilisée par les constructeurs pour le relevage et la mise en place des travées endommagées au cours de la guerre.



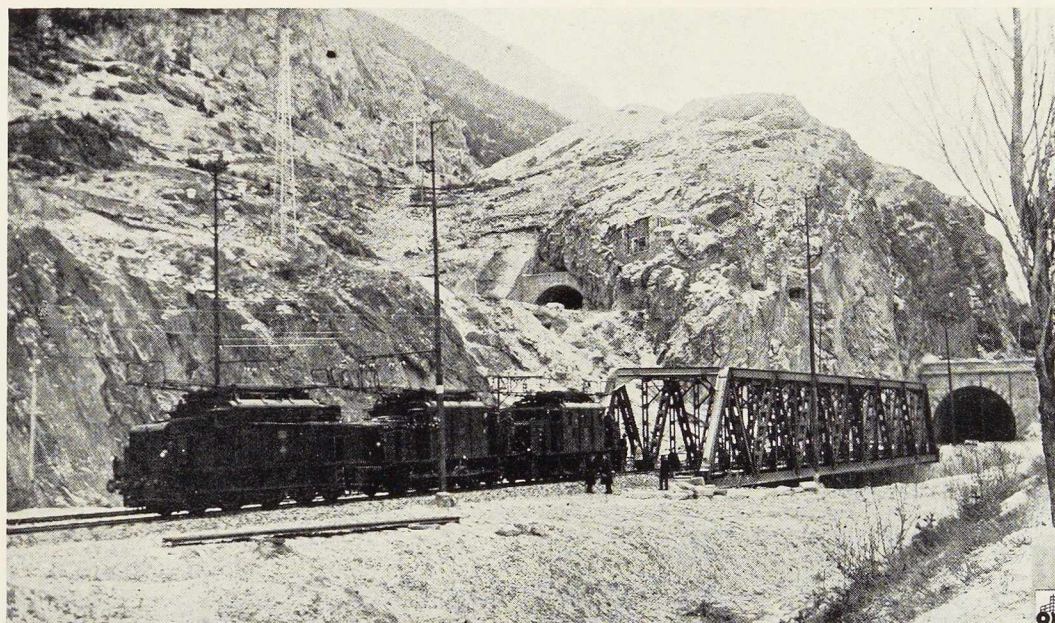


Fig. 766. Vue du pont de Ventoso prise au cours des essais de charge.

L'ensemble de ces opérations est illustré sur la figure 765, qui montre la complexité du travail.

Pour la travée côté Domodossola, on a exécuté un lancement longitudinal d'environ 4 mètres, avec un déplacement latéral de 40 cm. Pour les travées suivantes, le lancement était de 3,50 m et le déplacement latéral également de 40 cm.

La remise en position normale de tronçons réutilisables de la poutre devait pourvoir aux tronçons manquants; dans ce but, on a construit des ponts de service adéquats sur pieux, étant donné la nature tourbeuse du terrain.

L'absence complète de plans constructifs de l'ossature et des accessoires du pont a exigé un relevé précis sur place, afin de pouvoir construire à l'usine les parties manquantes. Les constructions métalliques ajoutées ont été assemblées sur chantier par rivure. Pour les assemblages rivés, qui ont été refaits, on a réalisé préalablement les trous, dont le diamètre fut porté de 22 à 26 mm.

Le pont sur le Toce a été calculé pour porter trois locomotives à cinq essieux, de 15 tonnes chacune, suivies de wagons chargés à 12,6 tonnes par essieu. La pression du vent à prendre en considération a été fixée, d'après les normes techniques de 1916, à  $150 \text{ kg/m}^2$ , sur pont chargé, et à  $250 \text{ kg/m}^2$  sur pont déchargé.

#### Pont de Ventoso sur Dora-Riparia (fig. 766)

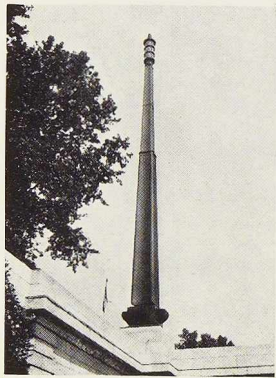
Le pont de Ventoso, sur la ligne Turin-Modane, du type à poutres en treillis simple aux abouts obliques, d'une seule travée de 56 mètres, a été complètement détruit par un bombardement aérien.

La destruction fut si radicale qu'on ne pouvait songer à aucune réparation. La reconstruction a exigé 212 tonnes de produits laminés et le montage a été réalisé au moyen d'un pont de service en bois, fondé sur pieux.

Les charpentes assemblées sur pont de service ont été ensuite lancées transversalement. Le travail a été achevé en 100 jours ouvrables et régulièrement réceptionné suivant les règlements en vigueur. Les épreuves de charges ont été exécutées avec un convoi formé de trois locomotives à cinq essieux, du type E554.

Le pont a été calculé pour porter un train normal du type A, composé de deux locomotives de 161 tonnes, chacune suivie de wagons à quatre essieux pesant 80 tonnes.

Les exemples de ponts-rails, reconstruits en Italie par la Société Savigliano, montrent les possibilités qu'offre l'acier pour la restauration rapide d'ouvrages d'art endommagés par faits de guerre.



## Pylônes d'éclairage du pont du Carrousel à Paris

La réalisation du problème de l'éclairage du nouveau pont du Carrousel à Paris a présenté certaine difficulté : en effet, il fallait tenir compte de la proximité du Musée du Louvre, et l'on ne pouvait pas composer à cet emplacement des lampadaires d'un modernisme trop avancé. D'autre part, la hauteur de ces lampadaires ne pouvait dépasser celle du Louvre, c'est-à-dire 13 mètres. On devait également tenir compte du monument situé derrière; par contre, l'éclairage du pont par quatre foyers lumineux placés à cette hauteur aurait rendu la circulation malaisée en éblouissant les conducteurs d'automobiles.

Un éclairage rationnel exigeait des lampadaires de 20 mètres de hauteur. On eut recours à des lampadaires télescopiques à hauteur variable, de 13 à 20 mètres.

La solution consistait à composer un appareil qui, tout en étant bien équilibré pendant le jour, ne soit pas disgracieux pendant la nuit.

Le ferronnier Raymond Subes a conçu des lampadaires en forme d'obélisque, dont la partie supérieure pendant la durée du jour se trouve dissimulée à l'intérieur de la partie fixe (fig. 768).

L'exécution de ces lampadaires, commandée par les Ponts et Chaussées en 1939, a dû être inter-

rompue pendant la guerre et leur mise en place ne put avoir lieu qu'après la fin des hostilités. Ces lampadaires télescopiques se composent de deux parties : une partie basse fixe et une partie haute mobile. La partie basse comprend un mât central de section carrée, de 0<sup>m</sup>30 de côté, sur 14<sup>m</sup>80 de hauteur, composée de quatre montants en fers cornières assemblés par un treillis en fers cornières à la partie supérieure et par quatre faces en tôle plane dans la partie milieu sur une hauteur de 7<sup>m</sup>50.

Le mât ainsi constitué est renforcé au droit du massif en béton au-dessus du sol par des contreforts en tôle. L'ensemble est assemblé en vue de résister à la pression du vent.

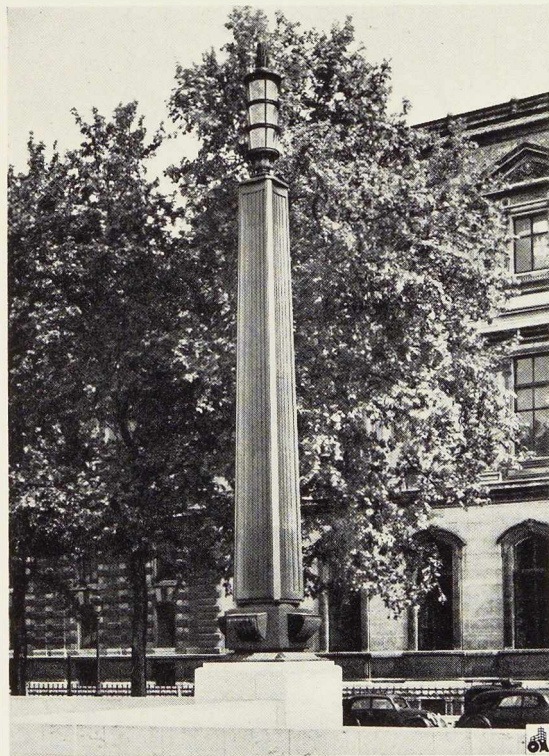
Le mât est masqué au-dessus du massif en béton sur une hauteur de 9<sup>m</sup>50 par un pylône de forme pyramidale à quatre faces concaves et à angles abattus. Le pylône est fixé sur le mât central par une ossature en fers cornières. Il est habillé sur toute sa hauteur et sur toutes ses faces par des plaques en cuivre demi-rouge uni, pliées et roulées, épousant la forme du pylône en tôle et isolé de celui-ci par des feuilles de matière isolante.

Sur chacune des quatre faces de l'habillage sont

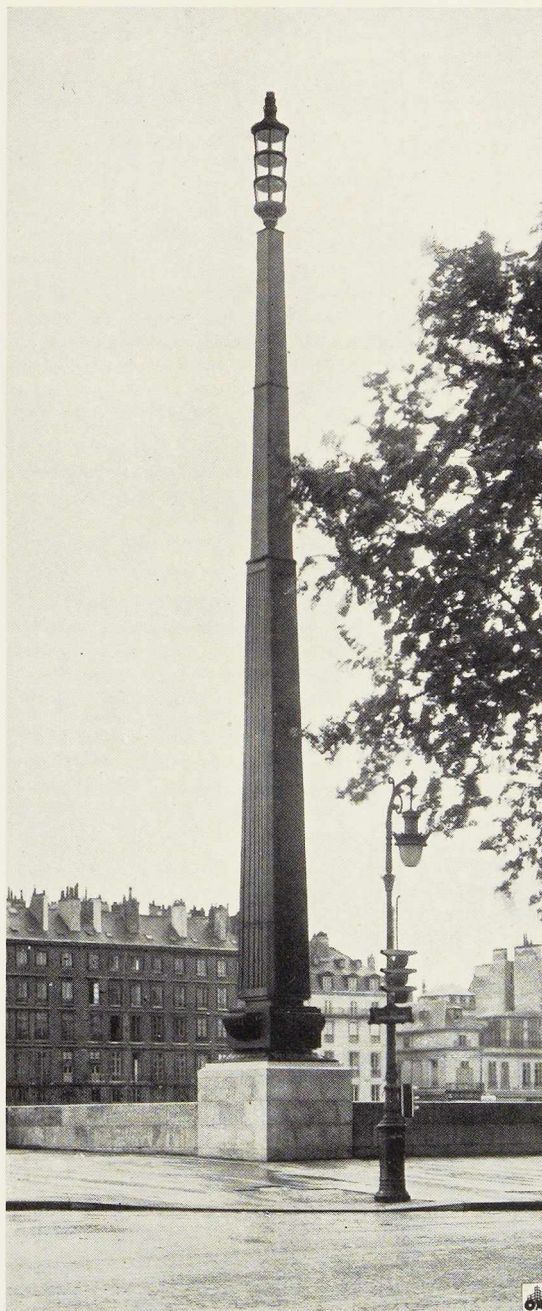


rapportées en appliques des bandes verticales de forme méplate, en cuivre demi-rouge. Le socle, de forme carrée, est exécuté en plaques de cuivre demi-rouge en quatre parties démontables, fixées sur une ossature intérieure en cornières. Il reçoit, sur chacune de ses faces une vasque en cuivre plié, dont la face avant est ornementée en cuivre repoussé. Ces vasques reçoivent les appareils d'éclairage. Ce socle repose sur un deuxième socle de forme carrée, également en cuivre demi-rouge plié et mouluré formant décrochement sur chaque face et recevant une ornementation en feuilles de cuivre demi-rouge, repoussé.

La partie haute mobile comprend un pylône de 7<sup>m</sup>60 de hauteur, surmonté d'une lanterne de 2<sup>m</sup>50 de hauteur, y compris le socle et le chapiteau. Ce pylône est de même constitution que le pylône fixe décrit ci-dessus mais a une section

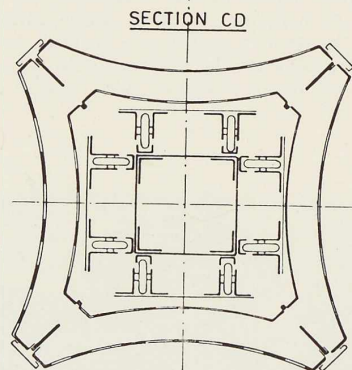
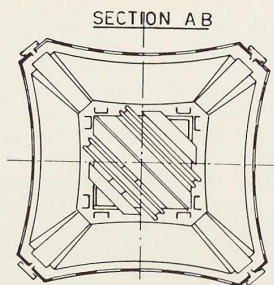
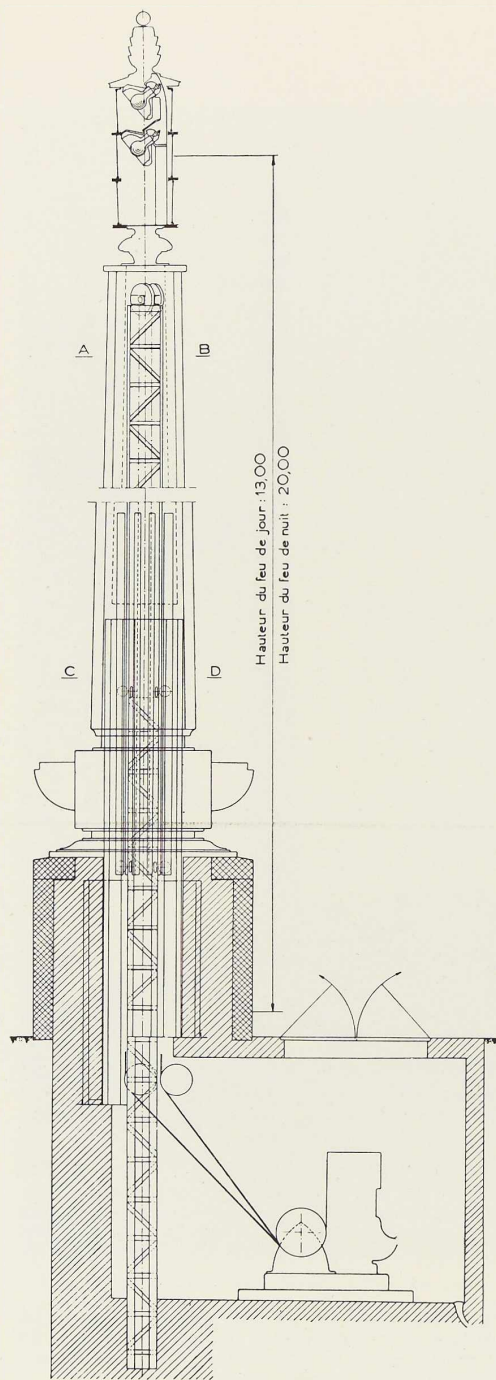


**Fig. 768.** Pylône d'éclairage du pont du Carrousel à Paris dont la partie supérieure se trouve dissimulée à l'intérieur de la partie fixe pendant le jour.



Photos Chevojon.

**Fig. 769.** Vue du pylône prise la nuit. La hauteur du lampadaire télescopique est de 20 mètres pour ne pas éblouir les conducteurs d'automobiles.



**Fig. 770 à 772.** Détails constructifs du pylône d'éclairage du pont du Carrousel à Paris dont la hauteur varie de 13 mètres (le jour) à 20 mètres (la nuit). L'ossature de la partie basse se compose de 4 montants en fers cornières assemblés par un treillis.

moindre, pour lui permettre de se loger à l'intérieur de celui-ci, dans la position de jour. Les quatre faces de ce pylône mobile sont toutefois unies et ne comportent pas de bandes verticales en plaques, comme pour la partie basse. Il est monté sur une ossature en cornières, formant chariot de roulement avec galets en acier tourné, coulissant sur fers verticaux, fixés sur les angles du mât central.

La colonne de 2<sup>m</sup>50 de hauteur comprend une partie basse formant socle en cuivre demi-rouge tourné repoussé. La partie milieu, de forme cylindrique qui reçoit les appareils d'éclairage et le chapiteau supérieur en cuivre demi-rouge. Toutes les faces visibles des habillages et ornements sont patinés en ton naturel.





A. Lambotte,  
Ingénieur

## Progrès dans la construction des chariots de mines, de 1880 à 1949

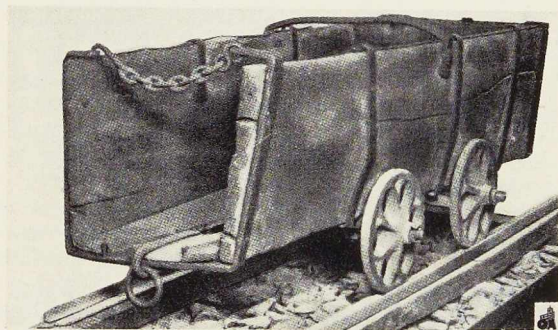


Fig. 773. Un des premiers chariots de mines.

### I. Introduction

Dans les exploitations minières européennes, dont l'origine est très ancienne, le transport des produits extraits a débuté par des moyens très rudimentaires, tels que : charbon porté, traîneaux, brouettes, trucs en bois tirés à bras d'homme. Avec l'ère de la machine, on a pu arriver aux véhicules dont la capacité atteint actuellement 10 tonnes.

En Amérique l'extraction minière étant plus récente qu'en Europe, on a adopté, dès le début, des « mine cars » de faible hauteur avec des capacités de 2 à 6 tonnes.

Suivant les centres miniers, ce genre de véhicule est dénommé : benne, berline, berlaine, wagonnet de mines, « mine car » ou chariot de mines.

Nous nous en tiendrons à l'appellation : chariot de mines.

Avant 1880, les chariots de mines se composaient d'une simple caisse en bois montée sur trains de roues : ils étaient chargés à la main dans les travaux et ils transportaient les produits jusqu'aux ateliers de préparation installés à la surface (fig. 773).

Depuis, on a assisté à des progrès si considérables que l'on peut vraiment dire que, non seulement, les conditions économiques, mais aussi celles de la vie de l'homme, en furent radicalement bouleversées.

A la fin du siècle dernier, l'essor considérable donné à l'extraction du charbon et autres produits du sous-sol devait modifier considérablement les conditions d'extraction et apporter en conséquence des améliorations et même des changements de ce matériel rudimentaire. C'est ainsi que dans les nouveaux sièges et dans les anciens modernisés, les chariots de grande capacité ne sont plus remontés à la surface, mais transportent les produits du lieu de chargement automatique aux envoyages, d'où les skips les remontent à la surface.

Dès le début, l'encombrement des chariots de mines a été imposé par la puissance des couches, la section des galeries, le diamètre utile des puits d'extraction, les cages et le tonnage journalier à extraire.

### II. Généralités

Dans le cadre des perfectionnements, nous allons examiner, dans ce qui va suivre, l'évolution de la construction des chariots de mines depuis 1880.

Depuis la mise en usage de ce petit matériel roulant, les chariots de mines se composent toujours des parties essentielles : caisse-châssis avec butoirs et attelages, trains de roues, roues, essieux.

#### Caisses

Les caisses en bois des chariots d'avant 1880 ont été remplacées, en Belgique, successivement par des caisses métalliques en tôles planes, ensuite par des tôles planes et cintrées rivées aux cornières d'angle de  $50 \times 50 \times 5$  mm.

Vers 1910, on a utilisé des caisses constituées de deux tôles pour la paroi latérale avec fond cintré et deux bouts en tôle emboutie avec assemblage par rivets. Une barre centrale à la partie supérieure renforçait la caisse et servait d'attache lorsque les chariots passaient aux traînages mécaniques.

Après 1925, les caisses des chariots « standard » de 600 à 750 litres ont été galvanisées à chaud, pour en prolonger la durée, qui était estimée à 10 ans.

Vers 1931, à la *Taff Merthyr Steam Coal Co Ltd*



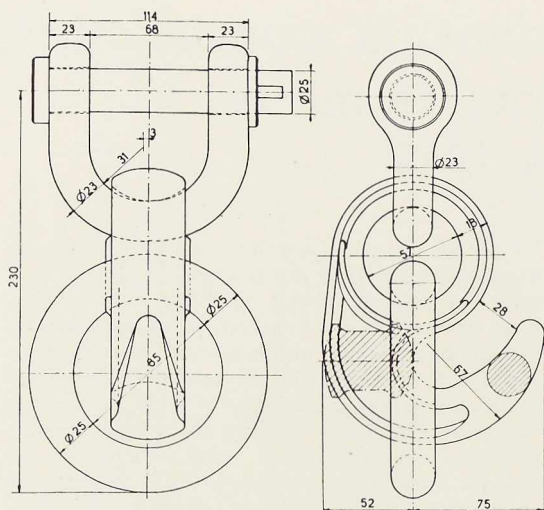


Fig. 774. Crochet d'attelage.

à Cardiff (Grande-Bretagne), on utilisait des chariots de mines, d'une capacité de 1 500 litres, constitués de caisses en tôle à fond plat fixées aux châssis en bois, voie de 1 mètre d'écartement.

Après 1935, lors de la construction des premiers chariots à grande capacité, on a étudié spécialement les caisses en tenant compte de la capacité et des formes à donner : tôles planes, cintrées ou embouties, et du mode d'assemblage des parties, rivetage ou soudure à l'arc. Au début, on se contentait de tôles de 3 mm, rivées entre elles avec des cornières d'angle; plus tard, on a utilisé des tôles en acier Siemens-Martin de 4 et 5 mm,

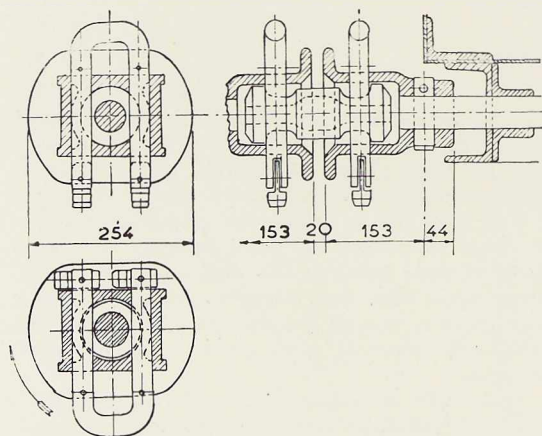


Fig. 775. Appareil de traction rotatif, adopté pour les chariots de grande capacité, ne nécessitant plus le dételage lors du culbutage.

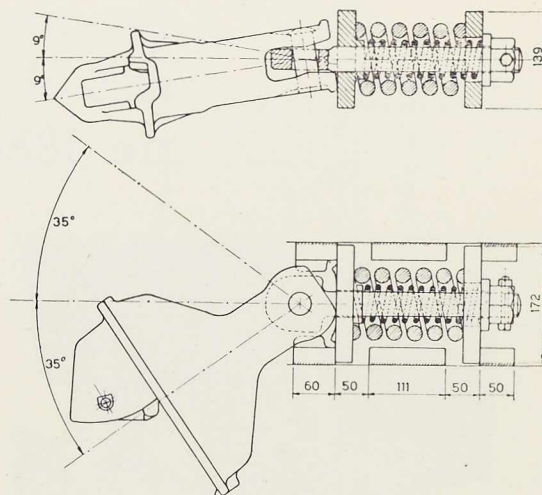


Fig. 776. Système d'accouplement automatique utilisé en Angleterre.

d'une résistance à la rupture de 42-50 kg/mm<sup>2</sup> et d'un allongement de 18 % et, vers 1945, pour des caisses de chariots de 3 000 litres, on a employé des tôles en acier Siemens-Martin, midur, d'une résistance à la rupture de 55-60 kg/mm<sup>2</sup>, d'une épaisseur de 8 mm pour les côtés et de 10 mm pour le fond et les devants, les tôles étant assemblées par soudure à l'arc électrique effectuée avec des électrodes d'une résistance de 54-60 kg/mm<sup>2</sup>.

Dans quelques mines, lorsque les parties de la caisse sont livrées séparément, soit pour la réparation, soit pour montage des caisses et que la galvanisation à chaud n'est guère possible, on a eu recours à la métallisation au jet de zinc en poudre, pour protéger les caisses ainsi préparées à la mine.

Généralement, les caisses des chariots de mines sont numérotées, soit sur plaques rivées, soit par numérotage fait à la soudure.

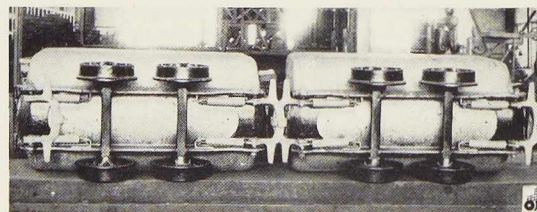


Fig. 777. Attelage automatique G. H. H. système Muething, avec butoirs soudés à la caisse du chariot.



### Châssis avec butoirs et attelages

En Amérique et en Angleterre, les caisses des chariots étaient fixées aux châssis en bois dont les longs pans servaient, en plus, de butoirs. Sur le continent, on a adopté depuis longtemps des châssis en U de  $75 \times 40 \times 8$  mm, ensuite, des cornières-longerons de  $160 \times 75 \times 10$  mm, et, plus récemment, des longerons en plats pliés de 15 mm soudés à la caisse.

Pour protéger les caisses des chariots contre les déformations dues aux chocs, on a placé, dès le début, des butoirs en bois fixés aux caisses par boulons. Par la suite, on a amélioré le dispositif primitif pour le remplacer par des butoirs en tôle emboutie, pièces de forge, lames de ressort et vers 1910, on a mis en fabrication des butoirs en acier coulé rivés au fond de la caisse et aux longerons du châssis; en outre, ils portaient les attaches des attelages.

Anciennement, l'attelage des chariots comprenait une courte chaîne avec crochet et se faisait à la main, d'où nombreux risques d'accident. Vers 1930, on a utilisé dans de nombreux sièges, pour chariot allant jusqu'à 750 litres, le système

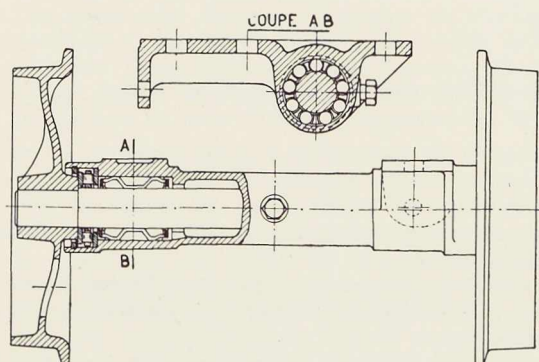


Fig. 778. Train de roues à rouleaux cylindriques.

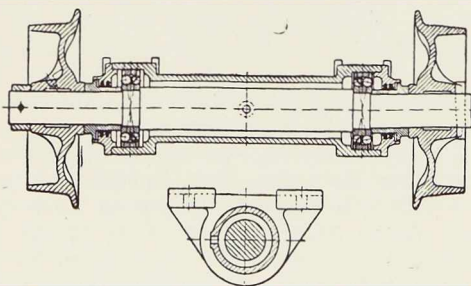


Fig. 779. Train de roues à billes S. K. F.

d'attelage de la figure 774 dont les caractéristiques sont les suivantes :

Pièces constituant l'attelage en acier Siemens-Martin :  $R = 55-65 \text{ kg/mm}^2$ , allongement minimum de 20 %, mesuré sur 200 mm;

Anneau en fer fibreux :  $R = 35 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 24 \%$  minimum;

Attelage traité par trempe différentielle, chauffé à  $850-950^\circ$  avec trempe de réchauffage à  $650^\circ$ .

Le crochet d'attelage porte en relief la marque de la firme et la date de la fabrication.

D'après les essais de traction sur attelages complets effectués à l'Université du Travail de Charleroi, on a obtenu les résultats suivants :

a) Essai sur un attelage : 1<sup>re</sup> déformation du crochet sous charge de 6 200 kg  
Fin d'essai sans rupture . . . . . 20 100 kg

b) Essai sur deux attelages accouplés : 1<sup>re</sup> déformation sous charge de 14 000 kg  
Fin d'essai sans rupture ni crique sous charge de . . . . . 20 000 kg

En France, vers 1932, on a fabriqué des attelages en acier à 2 % de Ni. Au puits Charles, on a mis en service, en 1945, un type de crochet en acier mi-dur estampé. Des essais de traction effectués dans la position la plus défavorable ont donné une résistance de 9 à 10 tonnes avant déformation permanente.

En Angleterre, on emploie depuis quelque temps plusieurs systèmes d'accouplement automatique pour chariots de mines en acier moulé avec amortisseur à ressorts à boudins (fig. 776).

Avant 1940, pour les chariots de grande capacité, on a adopté des appareils de traction et de choc élastique avec ressorts à friction et depuis peu l'attelage rotatif (fig. 775).

La figure 777 montre une vue d'ensemble de l'attelage automatique GHH, système Muething, avec butoirs soudés à la caisse du chariot. Lorsque deux chariots se heurtent, l'attelage s'effectue automatiquement; le dételage des chariots s'opère au moyen d'un levier manœuvré au pied, faisant choc avec la manille d'attelage.

### Trains de roues

Les trains de roues, très primitifs au début des transports (roues en fonte sur essieux en fer) ont vu leur fabrication évoluer suivant la technique du moment.

Avant 1900, on utilisait des trains dont les roues étaient calées sur les fusées des essieux montés dans des paliers munis de 1/2 coussinet en bronze. Vers 1910, on a équipé les trains de roues de canons graisseurs en acier coulé munis de



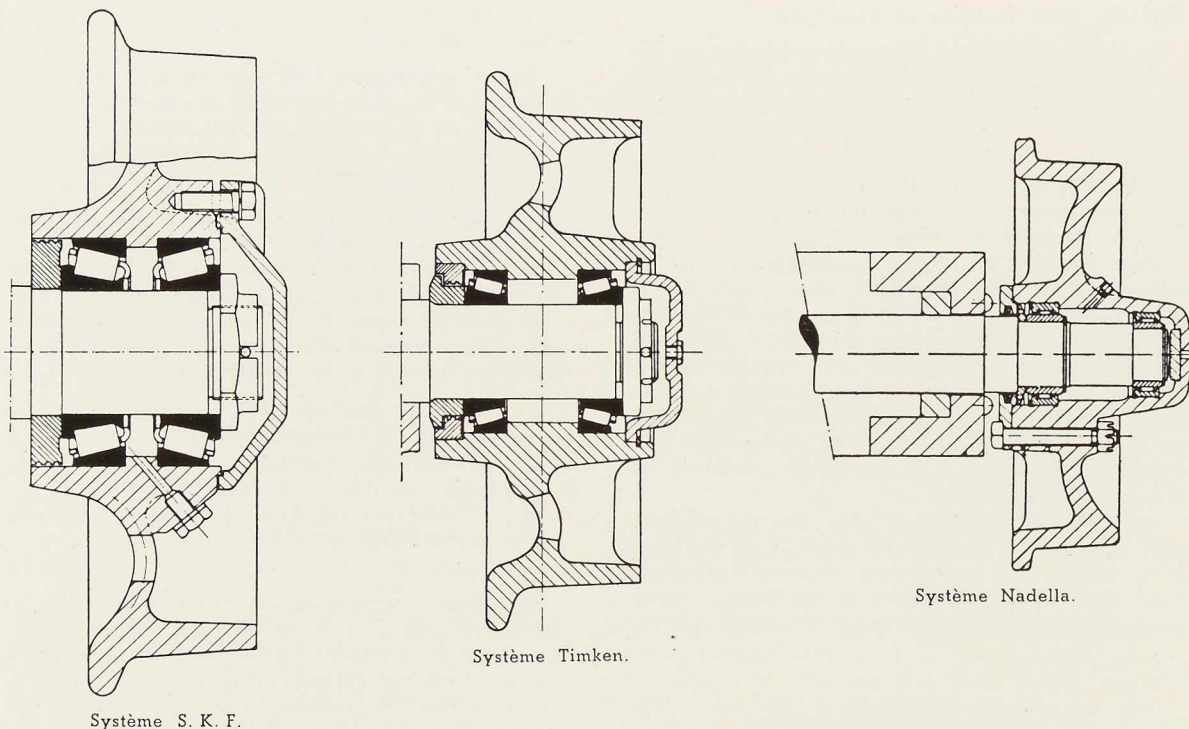


Fig. 780 à 782. Différents systèmes de galets utilisés dans les chariots de mines.

roulements à rouleaux cylindriques pleins, placés dans des cages et des butées à galets.

Les Usines Lauffer Frères, à Hermalle-sous-Argenteau (Belgique), sont arrivées, pour la fabrication des rouleaux, à utiliser de l'acier Siemens-Martin à 0,55-0,60 % de carbone, trempé à cœur à environ 800° à l'eau, ce qui leur donne une résistance de 150 à 170 kg/mm<sup>2</sup> et ensuite normalisés par un revenu au bain de plomb, ce qui ramène cette valeur à 130 kg/mm<sup>2</sup>. Les canons graisseurs pour roulements à rouleaux étaient au début en acier Bessemer à 40-45 kg/mm<sup>2</sup> pour arriver progressivement à 60 kg/mm<sup>2</sup>. L'usinage spécial du logement a pour objet de durcir la surface de roulement. Pour assurer une bonne étanchéité, les canons graisseurs sont essayés à une pression hydraulique de 2 kg/cm<sup>2</sup>.

La figure 778 montre la coupe d'un canon graisseur à rouleaux. Avant 1920, plusieurs charbonnages ont mis à l'essai des canons graisseurs munis de roulements à billes SKF, d'abord à simple rangée de billes, ensuite à double rangée (fig. 779).

Après 1930, surtout, pour les chariots de grande capacité, on a adopté les trains à roues folles,

équipés de roulements à galets coniques. A présent, on estime que près de 10 millions de roulements sont montés dans les trains de roues de chariots actuellement en service dans les mines et minières.

En 1945, l'estimation était de 2 600 000 en Europe, 1 500 000 en Amérique et 300 000 dans les autres pays.

Plus de 2 500 000 roulements SKF à rouleaux coniques appliqués aux roues folles sont actuellement montés sur des chariots normaux et de grande capacité.

#### Roues

Les anciennes roues en fonte à chambre d'huile étaient lisses sur l'essieu, la face de roulement de la jante et l'intérieur du moyeu étaient traités pour éviter les usures trop rapides. Plus tard, on a calé à la presse les roues en acier coulé recuit ( $R = 50-60 \text{ kg/mm}^2$ ;  $A = 12 \%$ ). Les roues sont folles ou calées sur l'essieu. Suivant la capacité du chariot et autres facteurs entrant en ligne de compte, le diamètre extérieur des



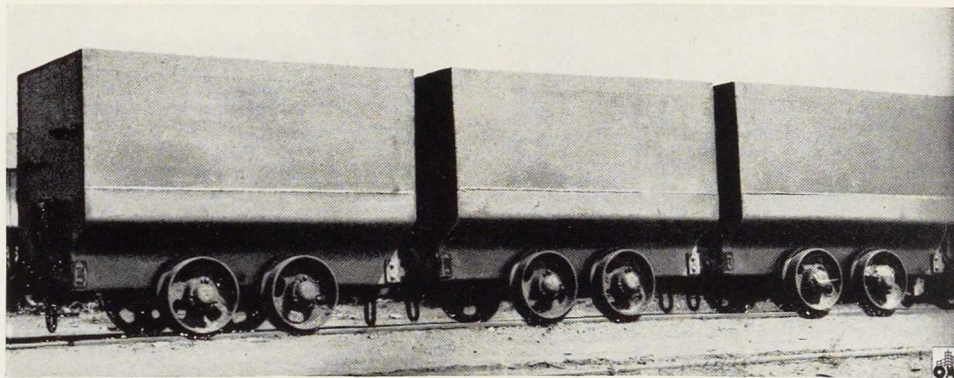


Photo Sado.

**Fig. 783.** Vue d'un lot de chariots en service aux Charbonnages de Limbourg-Meuse vers 1937. La caisse, d'une capacité de 1050 litres, est en tôle soudée et équipée de trains de roues à double roulement S. K. F. Les roues en acier coulé sont folles sur l'essieu.

roues varie de 300 à 400 mm. Le diamètre au roulement le plus employé est de 320 mm.

Les chariots de 3 000 litres du puits Charles (France) sont munis de roues forgées montées sur roulements coniques avec 75 mm de largeur de jante et 300 mm de diamètre au roulement. Les roues sont en acier électrique au chrome-molybdène, forgées et traitées par trempe différentielle. Dans le Pas-de-Calais (France), on fabrique depuis longtemps toute la série de roues de chariots en acier coulé au chrome-nickel MS3.

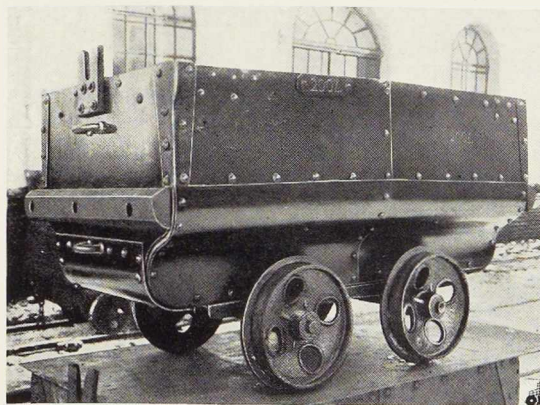
#### Essieux

Avant 1890, on utilisait l'acier ordinaire pour la fabrication des essieux de chariots de mines. Au début du siècle, on a commencé à employer des essieux en acier forgé répondant aux conditions :  $R = 42-50 \text{ kg/mm}^2$ ,  $A = 18 \%$  minimum, la somme des deux chiffres étant au moins égale à 67.

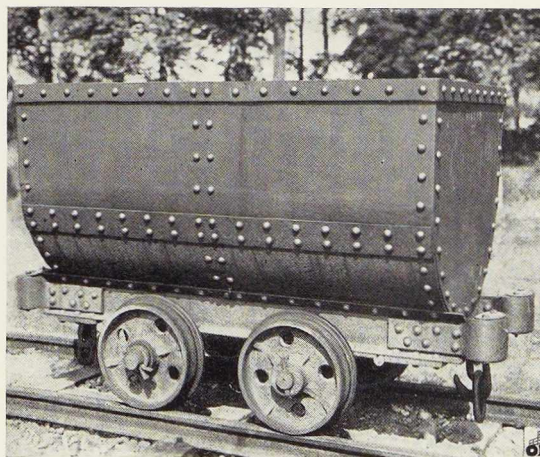
Après usinage, les essieux subissaient la double trempe. Les bouts coniques des essieux recevaient les roues calées à la presse et ensuite clavetées.

Vers 1932, on a fabriqué en France des essieux en acier marque NY à 6 1/2 % de nickel donnant  $R = 110 \text{ kg/mm}^2$ ;  $Re = 90 \text{ kg/mm}^2$ ;  $A = 7 \%$ ;  $\rho = 8 \text{ kgm/cm}^2$ . Plusieurs mines du Pas-de-Calais ont admis cet acier pour la fabrication des essieux. Après 7 ans de service, le nombre d'essieux faussés ou cassés est tombé de 120 pour mille à 2 pour mille. Vers la même époque, aux

**Fig. 785.** Type de chariot utilisé dans une exploitation de minerais de fer en Lorraine.



**Fig. 784.** Chariot de 500 litres utilisé aux Charbonnages de Mariemont durant près de 50 ans.



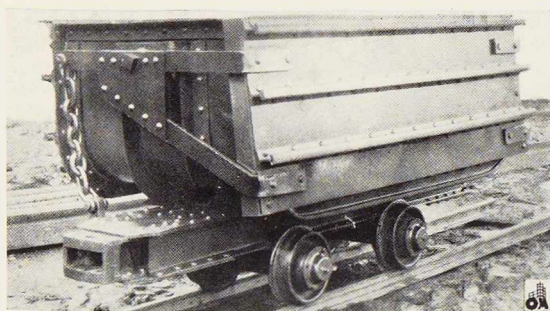


Fig. 786. Chariot basculant utilisé au Canada.

Charbonnages de Limbourg-Meuse (Belgique), on a mis en service des essieux en acier au nickel et chrome mi-dur, répondant à la composition suivante : C = 0,3 % ; Ni = 2 à 2,2 % ; Cr = 0,5 à 0,7 % fourni par l'ARBED. Cet acier, utilisé à l'état recuit, donne : R = 70 kg/mm<sup>2</sup> ; Re = 45 kg/mm<sup>2</sup> ; A = 22 % minimum.

Dans la même période, on a adopté pour les chariots standards de 850 litres des essieux en acier Siemens-Martin présentant une résistance à la rupture de 55-65 kg/mm<sup>2</sup>, avec un allongement minimum de 16 % : ils étaient forgés au diamètre de 50 mm et, avant parachèvement, ils subissaient un traitement thermique consistant en une trempe suivie de revenu de manière à obtenir une résistance d'environ 80 kg/mm<sup>2</sup>. Ensuite, après usinage, ils recevaient, d'un côté, une roue folle et de l'autre, une roue clavetée.

A présent, dans la fabrication des trains à roues folles, on utilise des essieux carrés jusqu'à 80 mm avec fusées parachevées qui sont fixées aux longerons par soudure électrique. Dans certains chariots de grande capacité et à grand empattement, on a adopté un guidage qui rend un des deux trains mobile et évite ainsi les déraillements dans les courbes.

En Belgique, plusieurs usines se sont spécialisées dans la fabrication des trains de roues avec roulements actuellement sur le marché.

### III. Description de quelques types de chariots de mines

Avant 1880, nombreuses étaient encore les exploitations minières qui avaient en service des chariots de mines en bois avec roues métalliques roulant sur voie en rails légers.

Le poids du chariot ne dépassait pas 150 kg et la charge utile 250 kg.

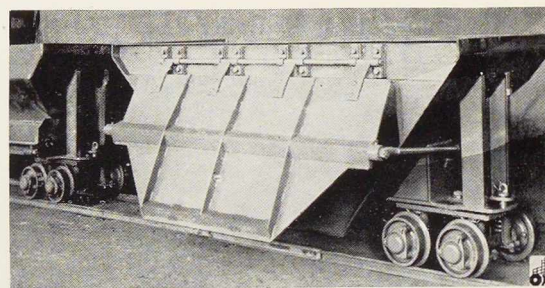


Fig. 787. Chariot de grande capacité et à vidange latérale.

Vers 1885, la construction des chariots de mines a pris un certain développement, la capacité qui était de 300 à 400 litres a passé à 500 litres (fig. 784).

L'évolution de la construction de ce type de chariots a consisté principalement dans l'amélioration des trains de roues et dans l'augmentation de la capacité de la caisse pour la porter à 600 litres.

C'est de 1911 à 1914 qu'eurent lieu les premiers essais de trains de roues avec canons graisseurs équipés de roulements à billes SKF à simple rangée, après les essais de 1916 à 1920 on a adopté des roulements à billes SKF à double rangée de billes.

Vers 1930, on a fait un essai de trains de roues avec canons graisseurs munis de rouleaux cylindriques et butées à galets. En 1938, on a rehaussé les caisses par rivetage et par soudure. Avec la concentration de l'extraction qui a commencé en 1939 au puits n° 1 du siège n° 5 à Trazegnies, on a adopté des chariots de 550 kg à vide et, en 1945, au puits n° 1 de Saint-Arthur de Mariemont, des chariots avec caisse soudée de 1 000 litres.

La figure 785 montre un type de chariot utilisé dans une exploitation de minerais de fer en Lorraine et équipé de canons graisseurs munis de roulements à billes SKF.

En 1923, la S. A. des Charbonnages de Helchteren et Zolder (Belgique) a mis en fabrication des chariots de 750 litres devant assurer les transports durant la première période d'extraction au siège de Voort, dont les caractéristiques étaient les suivantes :

Caisse en tôle d'acier de 4 mm (longueur = 1,500 m ; largeur = 750 mm ; hauteur = 725 mm avec parois longitudinales arrondies et barre médiane avec trou central pour être éventuellement remorquée par câble ou trainages mécaniques. L'attelage simple, avec crochet, est en acier forgé



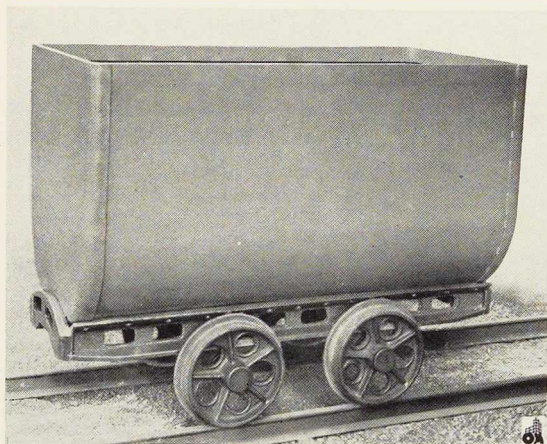


Fig. 788. Chariot système BM-Roy.

Siemens-Martin ( $R = 42-50 \text{ kg/mm}^2$  et  $A = 18 \%$  minimum) avec anneau en fer n° 5. Les trains de roues comprennent des canons graisseurs en acier coulé recuit et pressés à 2 kg pour vérification de l'étanchéité. Les roues sont en acier coulé recuit, d'un diamètre au roulement de 340 mm. Les essieux forgés de 50 mm sont en acier Siemens-Martin ( $R = 42-50 \text{ kg/mm}^2$ ;  $A = 18 \%$  minimum) soumis à la double trempe. Les roues sont calées à la presse et clavetées.

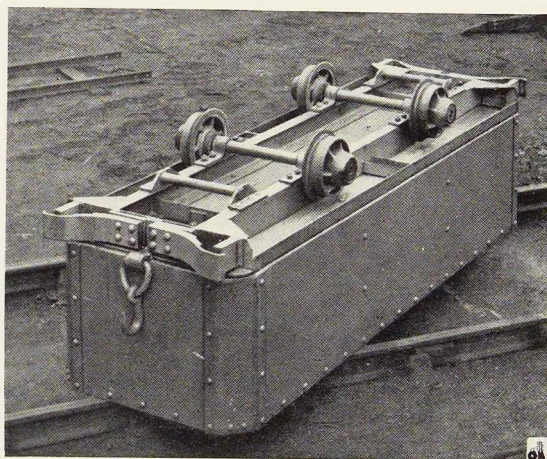


Fig. 789. Chariot de grande capacité utilisé en Grande-Bretagne.

Au puits Président Moscicki de la mine de Krol (Pologne), équipé en 1932, pour une extraction par skips de 10 tonnes <sup>(1)</sup>, on utilise, pour le transport dans les travaux, des chariots dont la capacité est de 2 500 litres. Les chariots sont remorqués par trains de 10 unités à l'aide de locomotives électriques à trolley.

Peu après 1930, la S. A. des Charbonnages de <sup>(1)</sup> Voir *L'Ossature Métallique*, n° 5-1949, « Progrès dans la construction des skips d'extraction ».

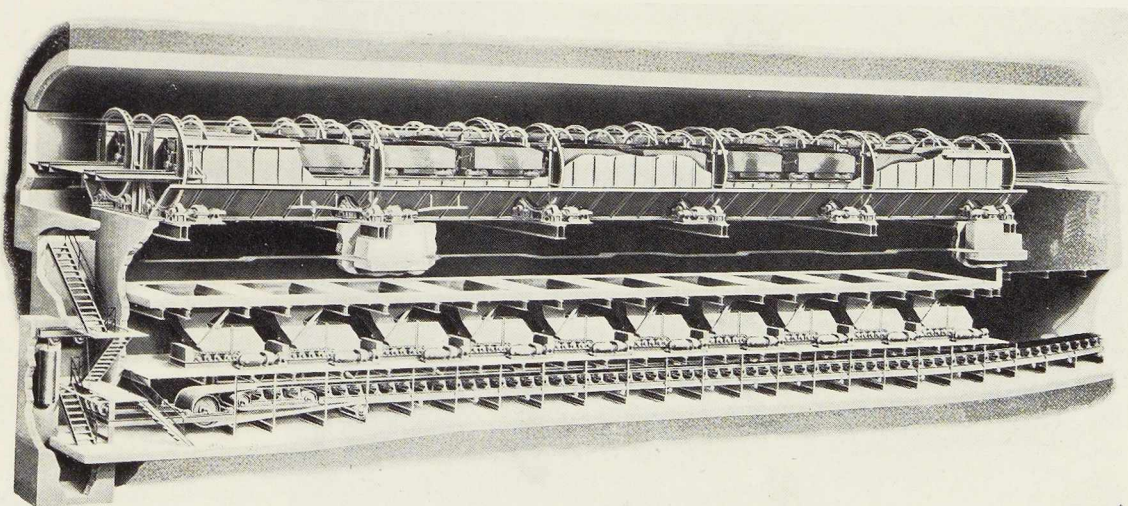


Fig. 790. Installation de culbutage de chariots de 10 tonnes système Link-Belt (U. S. A.).

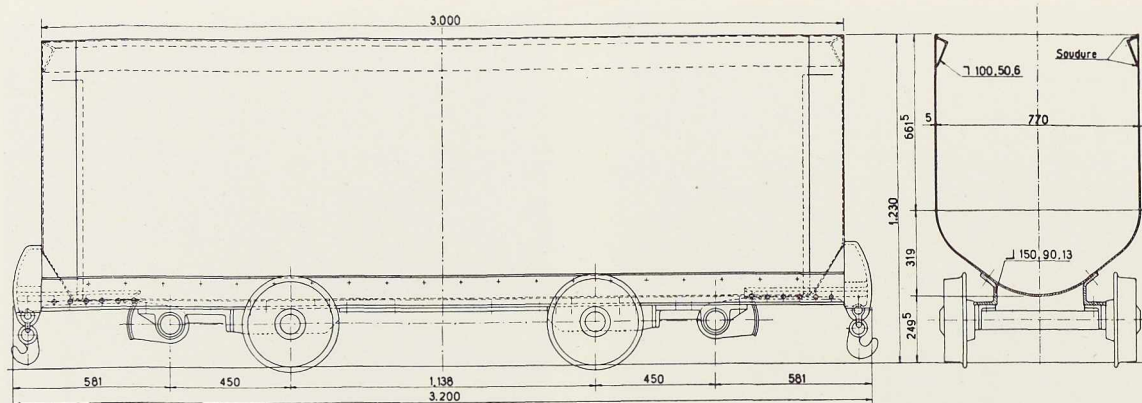


Fig. 791. Chariot de mines de 2 000 litres utilisé à Helchteren-Zolder (construction 1947).

Helchteren à Zolder a abandonné le type de chariots en usage pour les remplacer par un type standard de 850 litres, dont les caractéristiques étaient les suivantes : caisse en tôle d'acier S-M de 5 mm, avec barre médiane pour la protection des parois longitudinales; la partie inférieure de la caisse est cintrée et les fonds emboutis par tôle de 6 mm (caisse rivée avec cadre supérieur

soudé). Les longerons sont en cornières de  $160 \times 75 \times 10$  mm, dont une aile est forgée suivant la partie cintrée de la caisse. Les butoirs en acier coulé ( $R = 37-45 \text{ kg/mm}^2$ ;  $A = 20 \%$ ) portent l'attache de l'attelage; ils sont rivés à la caisse et aux longerons. Les caisse, butoirs et longerons sont galvanisés à chaud. La longueur du chariot hors butoirs est de 1,588 m. La hauteur du cha-

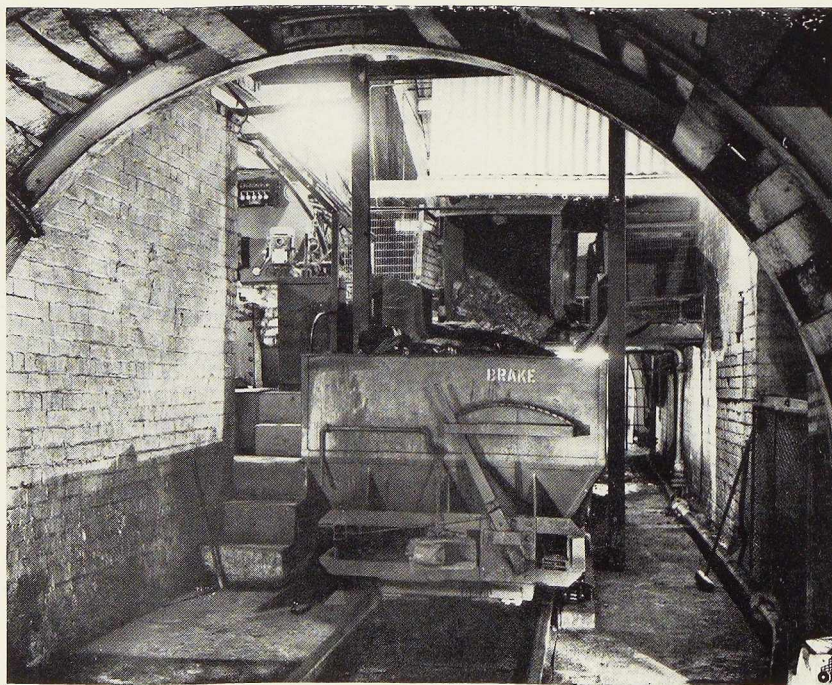


Fig. 792. Poste de chargement dans une mine anglaise. Chariot à vidange par le fond.





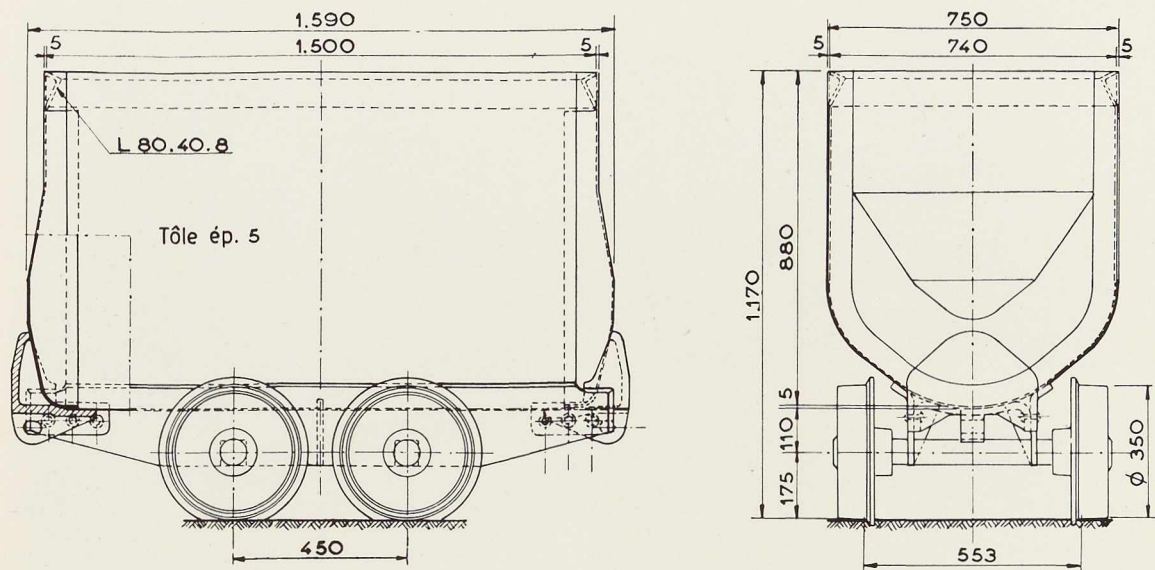


Fig. 793. Chariot de mines de 900 litres (construction : S. A. Trains de Roues du Centre).

riote au-dessus du rail est de 1,090 m, l'empattement est de 450 mm. Le poids du chariot vide est de 535 kg, la charge utile étant de 800 kg de charbon ou 1 350 kg de pierres.

Les figures 783 et 788 représentent divers types de chariots mis en service en 1935-1937.

En 1944, au puits Charles de la Société Roche-la-Molière et Firminy (France), on a mis en service des chariots de 3 000 litres avec une hauteur sur rails de 1,400 m. Le poids du chariot vide est de 1 350 kg avec une charge utile en charbon brut de 3 000 kg, ce qui fait ressortir un rapport de 0,45 pour le poids mort rapporté à la charge utile. Le crochet d'attelage a été étudié spécialement pour ce type de chariot; il présente trois caractéristiques : pouvoir se faire ou se défaire d'une seule main, être rigoureusement indéchirable en marche et ne permettre qu'un mou réduit quand les chariots sont tamponnés dans un convoi de 20 chariots.

La figure 790 montre la maquette d'un culbutage de 2 800 t/h installé, après 1945, à la sortie d'une galerie de mine à la Robena Mine of H. C. Frick Coke Company (U. S. A.) et fourni par la Link-Belt Company.

La figure 787 se rapporte à un type de chariot de grande capacité et à vidange latérale automatique par le côté, construit vers 1945, par E. Long Ltd, Orillia (Canada). La caisse est en tôle soudée reposant sur boggies et trains de roues au

diamètre de 300 mm équipés de roues folles avec roulements Timken; l'empattement est de 6 mètres.

La figure 789 montre un chariot construit en série vers 1945 par Newton, Chambers & Co Limited de Thorncliffe (Grande-Bretagne). Ses caractéristiques sont les suivantes :

Caisse rivée en tôle d'acier aux dimensions :  $2,745 \times 915 \times 610$  mm, d'une capacité de 1 500 litres, châssis en profilé soudé et fixé à la caisse par boulons pour la facilité de remplacement.

La Sheepbridge Coal & Iron Company de Chesterfield (Grande-Bretagne) construit un type de chariot de mines dont la capacité est de 2 000 litres.

Ce type de chariot à vidange par le fond a été construit en 1947 (fig. 792). La caisse de  $5,500 \text{ m} \times 1,630 \text{ m} \times 1,150 \text{ m}$  est en tôle soudée et munie de trois portes ouvrant par le fond, elle est soudée au châssis en profilé, lequel est muni d'un accouplement automatique A.S.F. type 9 t. Les deux trains de roues sont montés sur huit ressorts à boudins; ils sont équipés de roues en acier moulé au diamètre de 400 mm et de roulements Timken type 580-572. Le freinage se fait sur deux roues avec commande par levier à main. L'ouverture des portes de vidange est actionnée par levier à main. La fermeture par avancement de la rame.

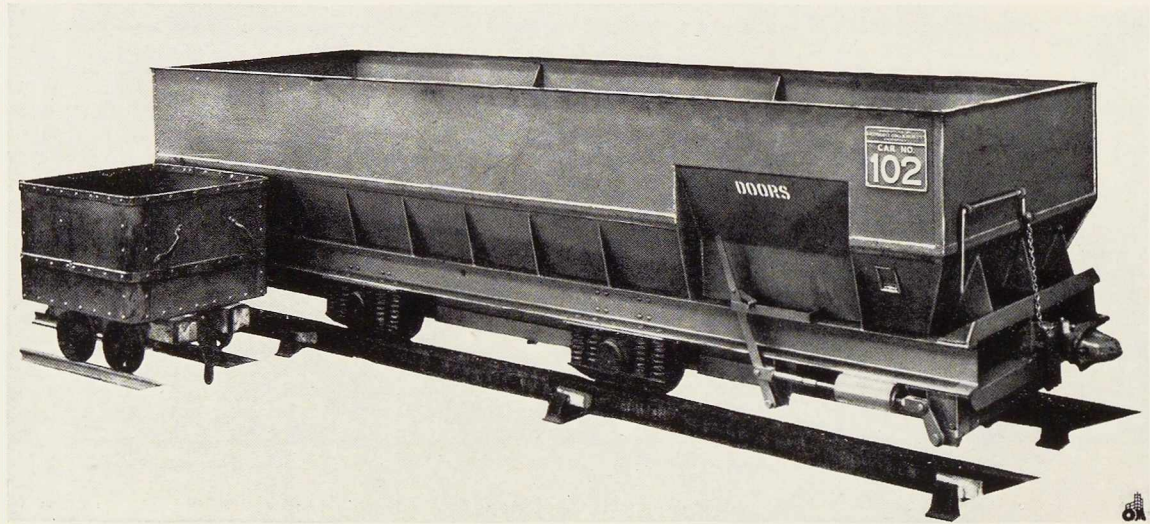


Photo Sheepbridge Coal & Iron Co. Ltd.

Fig. 794. Comparaison d'un ancien et d'un nouveau chariot.

En 1947, la Société des Charbonnages de Helchteren et Zolder, tout en conservant en service le type de chariots de 850 litres, a mis en construction des chariots de 2 000 litres qui sont actuellement utilisés simultanément avec ceux de 850 litres. Toutefois, il a été adopté afin d'éviter des modifications importantes aux divers appareils situés sur les circuits (surface et fond) ainsi qu'aux encaveurs :

1° Une distance d'axe en axe des trains de roues correspondante à la distance entre trains de roues internes de deux chariots de 850 litres placés en file, butoir contre butoir;

2° Un faux canon à l'avant et à l'arrière, avec butées secteurs dans le plan des roues, écarté de chaque train de roues d'une distance égale à l'empattement d'un chariot de 850 litres, les butées-secteurs servant également à actionner les arrêts glissants des chariots dans les cages d'extraction.

D'autre part, dans le but d'éviter des déraillements, l'un des deux trains de roues a été rendu mobile dans le plan vertical selon un système employé, après de nombreux essais effectués dans une mine hollandaise.

La figure 791 donne l'ensemble du chariot de 2 000 litres.

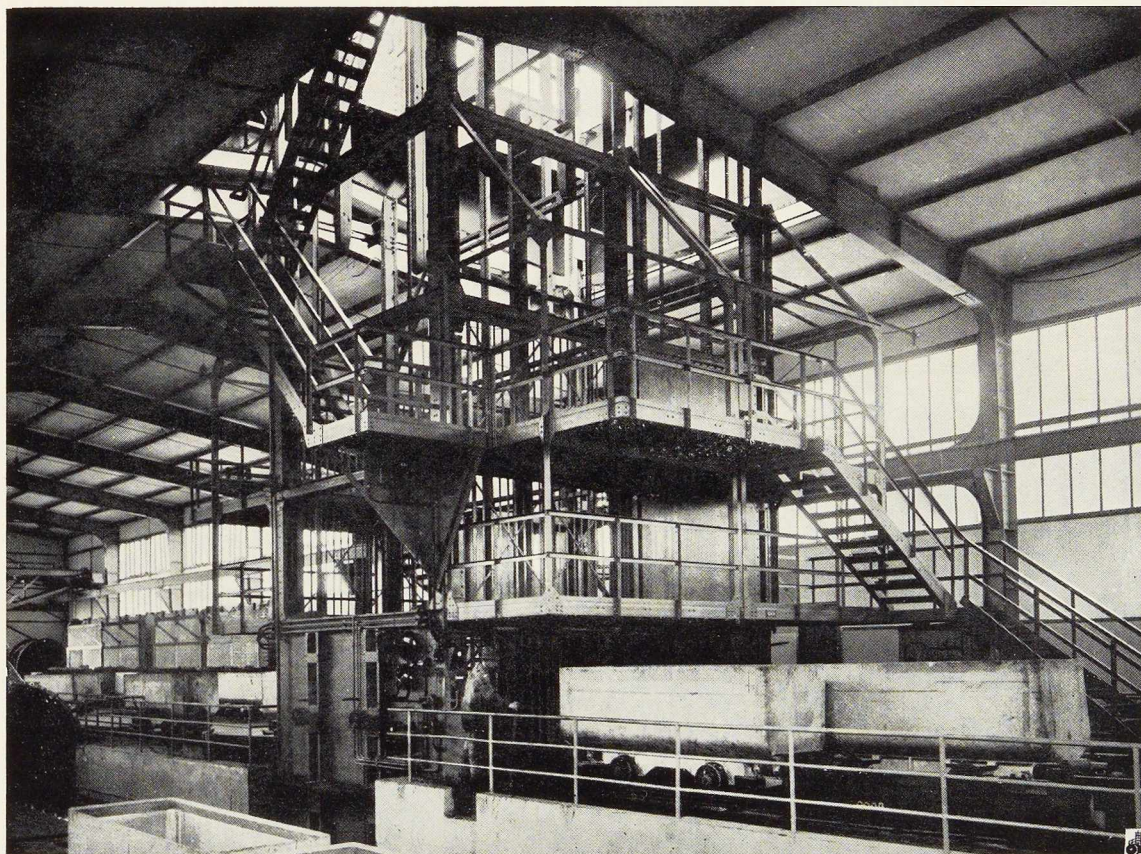
Il y a peu de temps, la S. A. A. E. Barbier, Bénard, Turenne de Blanc-Misseron (France), a réalisé un type de chariot de grande capacité et

fond ouvrant dans lequel la caisse oblige le fond à se fermer et la charge utile à transporter renforce davantage l'efficacité de la fermeture. A la vidange, la caisse est soulevée par deux rampes et le fond s'ouvre pendant la marche du train, pour l'évacuation rapide du produit dans un silo-accumulateur. A l'allure de 4 km/h on peut vider une rame de 100 tonnes (10 chariots de 10 tonnes) en moins de 60 secondes, il n'y a plus de décrochage de chariots, ni de culbutage.

Aux progrès dans la construction des chariots de mines, d'autres dans le domaine des maintenances et des transports ont été faits depuis un certain temps. Parmi ces progrès on peut citer : les moyens mécaniques de chargement des chariots, tels que couloirs, convoyeurs, descendeurs, chargeurs à pelle; le roulage des chariots dans les galeries de la mine par rames de 100 tonnes et plus de charge utile, sur rails à profil atteignant 35 kg; avec des moyens de transport tels que locomotives à air comprimé, à accumulateurs, à trolley, à moteur au gasoil dont la puissance dépasse déjà 100 CV et aussi les améliorations de graissage des trains de roues, en vue de réduire les pertes par frottement ainsi que des dispositifs de signalisation, étant donné la vitesse des convois et les installations de pesage automatique, en détélant ou sans dételer les chariots.

Le transport du personnel par chariots spéciaux, avant et après le trait, prend un certain développement dans les galeries principales; le





**Fig. 795.** Ensemble d'une recette du jour d'un charbonnage moderne.  
Dispositif d'engagement de chariots de grande capacité (3 500 l); construction G. H. H.

transport vers la mine des bois de mines, matériel et matériaux, pour les revêtements, machines et outillage, se fait au moyen de chariots spéciaux dont les trains de roues sont identiques à ceux des chariots de mines.

Dans beaucoup de sièges, les ateliers de réparation (jour et fond) pour l'entretien du matériel ont dû perfectionner l'outillage.

Le roulage des chariots à la surface, entre la recette et les ateliers de triage, nécessite dans les nouveaux sièges de grandes installations métalliques et mécaniques, telles que passerelles, monte-charges, chaînes releveuses, arrêteurs, appareils automatiques de graissage des roulements et de nettoyage des caisses de chariots. L'engagement et le déengagement des chariots aux recettes ont évolué avec l'accroissement de la capacité des chariots.

La figure 795 montre l'ensemble d'une recette

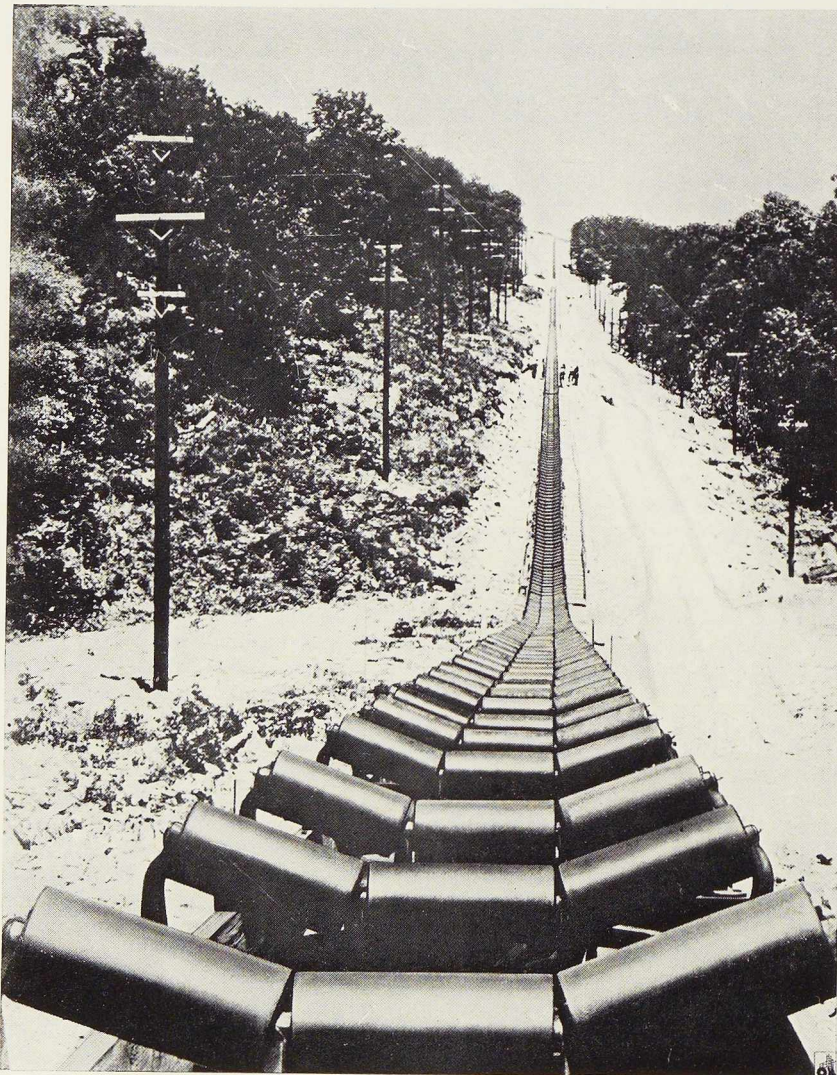
du jour avec manutention de chariots de 3 500 litres, dans une mine en service depuis 1938. La figure 792 donne une vue d'ensemble d'un poste de chargement de chariots de 2 000 litres dans une mine anglaise et en service depuis 1948.

#### IV. Conclusions

Ainsi, on a pu se rendre compte de l'évolution considérable qui fit du premier petit chariot, d'il y a un peu plus d'un demi-siècle, un outil perfectionné, résultat des applications de la technique du moment.

La continuation de l'amélioration des méthodes de moyens de transport dans les exploitations minières permettra d'augmenter, encore, la production, car les chariots de capacité, de plus en plus grande, continueront à former une partie assez importante dans la mécanisation dans les mines.

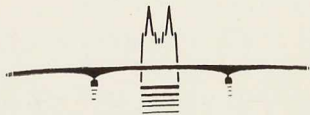
# L'ACIER ET SES APPLICATIONS



**Fig. 796.** Tapis roulant de grande longueur. Pour transporter 4.000.000 de tonnes de gravier concassé sur une distance de plus de 11 kilomètres, la « Robins Conveyers Division » de Cleveland (U.S.A.) a conçu un tapis roulant de cette longueur comportant 13.888 rouleaux fixes et fols. Le tapis roulant assure le transport de 10 tonnes de gravier par minute.

Photo **George Holm.**





## Le pont de Cologne-Deutz

C'est fin 1945 que le projet du nouveau pont de Cologne-Deutz commença à prendre corps.

Les suites néfastes de cette deuxième guerre mondiale paralysaient encore tout; néanmoins des centaines de milliers d'habitants retournèrent dans leur ville en ruines et il s'avéra nécessaire de pourvoir aux besoins de ceux-ci.

Parmi les nécessités urgentes, une des plus pressantes était l'établissement d'une liaison entre

les deux parties de l'agglomération, séparées par le Rhin: on n'avait encore jamais réalisé ce manque de liaison pour la vie économique de la ville autant qu'à ce moment.

La reconstruction d'un pont sur le Rhin fut donc inscrite en tête de liste des projets de reconstruction.

Les ponts de Cologne ont toujours constitué des étapes importantes dans la vie artistique de la



Fig. 797. Vue du nouveau pont de Cologne-Deutz sur le Rhin.

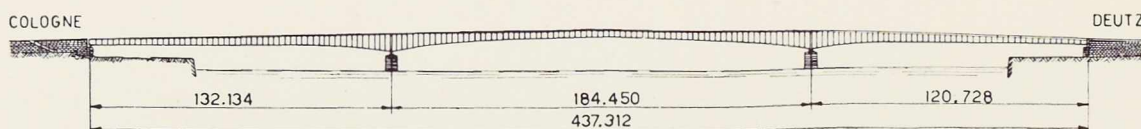


Fig. 798. Elévation du nouveau pont de Cologne.

ville, tout spécialement l'ancien pont suspendu de Deutz et le nouveau pont se devait d'égaliser l'ancien, d'autant plus qu'il faisait face à la cathédrale, restée intacte.

Deux ponts provisoires avaient été montés : un pont en bois et un pont Bailey, dit Pont Patton. Or, toutes les constructions provisoires, économiques à première vue, s'avèrent des plus coûteuses, par suite des frais d'entretien qu'elles entraînent.

Les autorités responsables décidèrent alors de construire un pont définitif en face de la cathédrale et parvinrent à obtenir l'autorisation militaire nécessaire.

Les rampes d'accès, les culées et les piles du vieux pont avaient subi peu de dégâts, ce qui décida de la reconstruction du pont au même emplacement, d'autant plus que l'accès pouvait être rendu plus facile par suite de la démolition des quartiers adjacents.

#### Avant-projets

Un premier avant-projet prévoyait une chaussée de 7 mètres de largeur, empruntée également par les tramways, flanquée de part et d'autre d'une piste cyclable et d'un trottoir. Ce pont était mani-

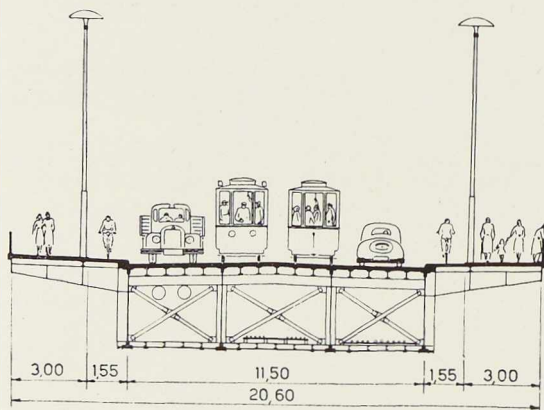


Fig. 799. Profil du pont comportant une chaussée pour quatre files de véhicules, deux pistes cyclables et deux trottoirs.

festement trop étroit et son élargissement ultérieur à 18 mètres devait être prévu. Cette considération écarta tout système portant au-dessus de la chaussée, et imposa un pont à tablier supérieur.

On abandonna donc l'idée de reconstruire le pont suspendu. D'autre part, il n'était pas question non plus d'un pont en arc, vu la faible hauteur disponible, et la seule solution acceptable consistait en un pont à poutre droite. Le niveau de l'ancien tablier ne dépassait que de trois à quatre mètres le gabarit de la passe navigable.

C'est dans ces conditions qu'il fallait franchir une portée de 184,45 m; en admettant la règle habituelle d'une poutre dont la hauteur égale à  $1/10^e$  à  $1/14^e$  de la portée, sa hauteur aurait été de 18 à 13 mètres, ce qui est manifestement excessif. Même avec un rapport de  $1/20^e$  à  $1/25^e$ , tel que réalisé pour certains ponts d'autostrades, la hauteur aurait été de 9 à 7,4 m donc encore inadmissible. La seule solution, à première vue, était de prévoir une pile centrale. Cette disposition était acceptée par la navigation, mais rejetée par les architectes, peu satisfaits de l'aspect.

Le tonnage d'acier à accorder par l'autorité militaire étant de 3 600 tonnes, c'est-à-dire  $500 \text{ kg/m}^2$  de tablier, la plus grande économie était de rigueur, compte tenu des portées. Cependant, si on remarque que les anciens ponts comportaient un poids de  $1\ 200 \text{ kg/m}^2$ , les ponts les plus légers  $200 \text{ kg/m}^2$ , le problème n'était pas impossible à résoudre.

Déjà, en 1940, une étude poussée avait montré l'avantage de profils creux, c'est-à-dire de caissons en tôles minces, raidies par des profilés. Ces caissons sont plus avantageux que les poutres à âme pleine et leur réalisation est plus facile pour de faibles hauteurs. D'autre part, la pratique montre que des ponts de grande portée peuvent être plus élancés et que le danger d'oscillations est moindre. Celles-ci se produisent surtout sur les ponts élancés de petite portée, ce qui met l'usager mal à l'aise. Le danger de synchronisation des vibrations propres et forcées est minime pour les ouvrages de grande portée. Le fait avait été observé sur le pont de Rodenkirchen de 376 mètres de portée.



Restait à extrapoler ces résultats pour un ouvrage de 184 mètres de portée. Il fut décidé de réaliser le pont avec une poutre continue à trois travées. La rampe des travées extérieures fut maintenue à 2,8 % en surélevant l'ensemble de 0,60m, ce qui permettrait de rehausser la route longeant le Rhin, pour la mettre à l'abri des inondations.

Cette première solution technique trouvée, on décida d'élargir la chaussée à 11,50 m, c'est-à-dire celle qu'avait le pont suspendu avant ses transformations en 1939. L'acier nécessaire pour ce nouveau projet était de 5 760 tonnes, alors que l'ancien pont, d'une portée moindre, puisqu'il ne passait pas au-dessus des deux routes, en avait 8 500 tonnes.

### Détails constructifs

#### Superstructure

Le système portant est constitué par une poutre en caisson, continue sur quatre appuis, de hauteur variable et de grande rigidité à la torsion. La longueur des travées est respectivement de 132,134 m, 184,450 m et 120,728 m <sup>(1)</sup>.

Le tablier est du type allégé. Les deux travées latérales ont une rampe de 2,8 %. Le profil longitudinal de la travée centrale dans la partie du milieu est un arc de cercle de 2 800 mètres de rayon. La hauteur du caisson varie entre 3 et 7,80 m (3 mètres à l'appui de la rive gauche; 7,800 m aux appuis des piles; 3,300 m à la clé et 3,173 m à l'appui de la rive droite). Le rapport de la hauteur minimum du caisson par rapport à la longueur de la travée centrale est de 1/56<sup>e</sup>; c'est le pont le plus élancé de ce type.

La figure 800 donne la section transversale du pont qui comporte une chaussée de 11,50 m, flanquée de part et d'autre d'une piste cyclable de 0,55 m et d'un trottoir de 3 mètres. Le dos d'âne est de 1,5 %. Deux voies de tramways (voies normales de 1,435 m) sont placées au centre de la chaussée et distantes d'axe en axe de 2,80 m de manière à présenter les rails extérieurs à l'aplomb des montants intérieurs (fig. 799). La voie est à quatre files de véhicules et son élargissement ultérieur à six files de véhicules est prévu. Le caisson a la largeur de la chaussée. Les pistes cyclables et trottoirs étant fixés sur des consoles de 4,50 m de portée.

Les quatre montants du caisson (deux extérieurs et deux intermédiaires) sont des poutres à

âme pleine. Les membrures sont en treillis, constituées par des profils assemblés, ce qui permet de réaliser une économie d'acier de 5 à 6 %. La même économie aurait pu être réalisée pour les montants, mais l'aspect aurait été peu agréable. On aurait pu réaliser les montants extérieurs en profils à âme pleine et les montants intermédiaires en treillis mais les calculs auraient été incertains et trop complexes. Des contreventements maintiennent la forme rectangulaire du caisson.

Il est intéressant de noter, en passant, que ce type de construction a été déjà employé avec succès, il y a 100 ans, en 1848, par le constructeur anglais Stevenson, pour le pont-rails de Menai, d'une portée de 154 mètres, le convoi roulant à l'intérieur du caisson. Cet ouvrage est toujours en service.

Le système de poutres en caisson met en évidence les avantages suivants :

1. Grande rigidité à la torsion, ce qui permet de réduire la section des semelles par rapport à celles nécessaires pour les ponts du type habituel ;
2. Le tablier fait partie intégrante de la poutre portante, en tant que semelle du caisson; il remplace entretoises ou contreventements, suivant le cas;
3. Les poutres longitudinales font partie des maîtresses-poutres;
4. Importante réduction du nombre de rivets, par suite du faible nombre d'éléments. L'économie résultante est loin d'être négligeable;
5. Les tôles des semelles peuvent être doubles, ce qui permet de décaler les lignes de rivure de

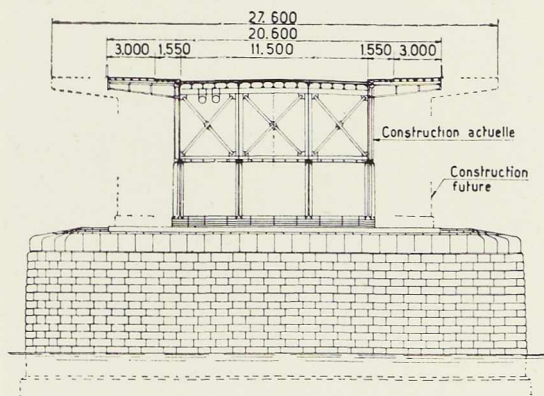
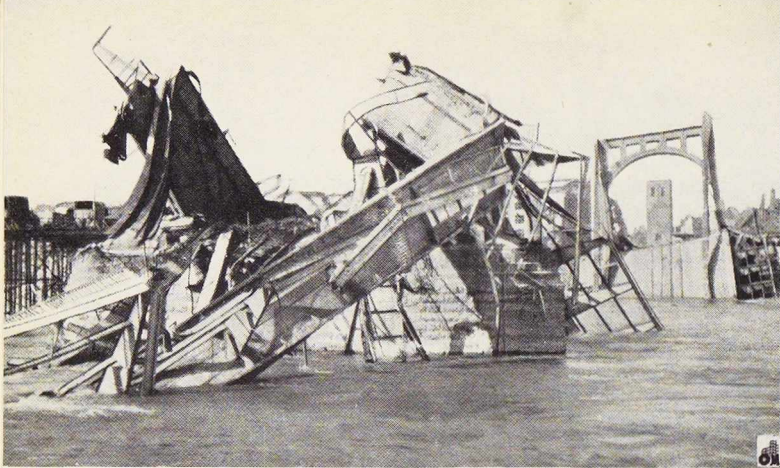


Fig. 800. Profil au droit d'une pile centrale, montrant la possibilité d'élargissement ultérieur.

(1) A remarquer que les travées latérales de l'ancien pont n'avaient que 92,33 m de portée.



**Fig. 801.** Etat de l'ancien pont suspendu après sa destruction.

manière à n'entraîner pour chaque section qu'une seule réduction de la résistance;

6. Réduction de l'entretien, car les treillis, contreventements, etc. sont soustraits aux influences atmosphériques et aux fumées nocives des locomotives;

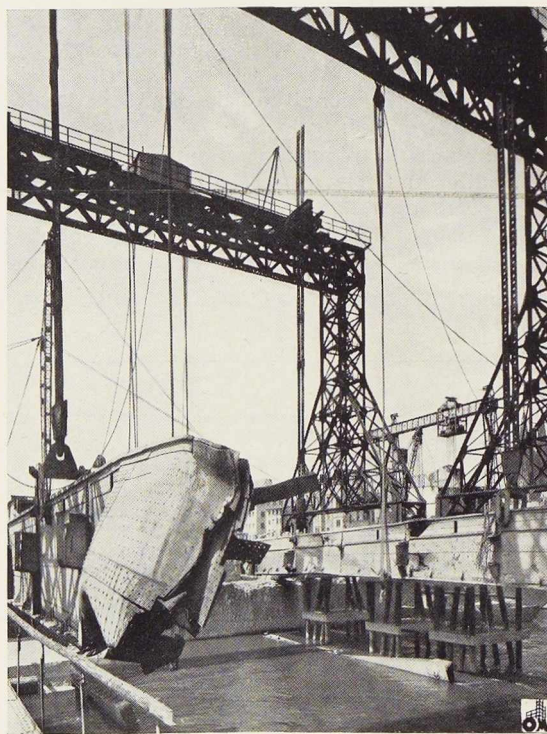


Photo H. Schmölz.

**Fig. 802.** Relèvement des épaves du pont de Cologne détruit pendant la guerre.

7. Grande facilité pour la pose de câbles, tuyauteries, etc.

La hauteur des consoles supports des trottoirs est réduite le plus possible, pour ne pas nuire à l'esthétique. L'éclairage est assuré par des lampes fixées à des mâts creux octogonaux, placés entre la piste cyclable et le trottoir. Ces mâts servent également à supporter des fils de caténares.

#### Piles et culées

De faibles modifications permirent de réutiliser telles quelles les anciennes piles. Quant aux culées, il fut nécessaire de relever légèrement les appuis; le niveau du tablier dut être rehaussé de 0,90 m.

#### Tablier et membrure supérieure

Le tablier est en même temps la semelle supérieure de la poutre portante et c'est cette disposition qui est à la base de sa conception.

La fixation du tablier fut choisie de telle manière que les sollicitations résultantes de charges isolées soient aussi réduites que possible. La tôle du tablier épouse la forme de la chaussée; elle est en acier St 52 et repose sur les montants par l'intermédiaire d'un grillage d'entretoises et de poutres longitudinales qui sont distantes de 670 à 730 mm, ce qui fait reposer les rails à l'aplomb soit d'un montant, soit d'une poutre longitudinale. La tôle est placée jusqu'à la bordure du trottoir. Les montants sont écartés entre eux de 3,650 m, 4,260 m et 3,650 m ce qui donne une répartition favorable des moments.

Les entretoises sont distantes de 12,46 m; l'épaisseur de la tôle est comprise entre 12 et 45 mm. Les joints longitudinaux se trouvent sur les poutres longitudinales. Les tôles ont, de ce fait, une largeur de 1,46 m et 2,19 m et une longueur de 15 m. Les poutres longitudinales en acier St 52 sont des poutres dissymétriques de 300 mm de hauteur, constituées par le procédé de soudage automatique *Ellira*. La semelle supérieure est un plat de 160 × 10 mm, suffisant pour transmettre la liaison à la tôle du tablier. La semelle inférieure est un plat de 300 × 20 mm suffisant pour transmettre les charges concentrées. L'âme est en tôle de 10 mm avec quelques raidisseurs verticaux. Des raidisseurs complémentaires sont placés sur la semelle supérieure à l'aplomb des rails pour la protection de la tôle du tablier, lors du remplacement ultérieur des rails. Les caractéristiques mécaniques de l'acier sont données par le tableau ci-après :





	C	Mn	P	S	Si
	%	%	%	%	%
Valeurs imposées	0,20	1,20	0,06	0,06	0,50
Valeurs relevées					
{ minimum	0,13	0,89	0,020	0,016	0,41
{ maximum	0,22	1,53	0,065	0,049	0,92
{ moyenne	0,18	1,20	0,030	0,025	0,50

En plus des essais imposés par l'Administration on réalisa également le pliage d'un plat comportant un cordon de soudure. Sur 123 éprouvettes essayées, 7 donnèrent une rupture sans déformation. Toutes les tôles furent soumises à un recuit pour libérer les tensions internes.

Les entretoises sont des poutrelles laminées PN 40 en acier St 37 et placées en-dessous des poutres longitudinales, ce qui simplifie l'exécution en supprimant tous les assemblages au droit de ces dernières. L'assemblage des entretoises aux poutres longitudinales est réalisé par boulonnage.

L'épaisseur minimum nécessaire de la dalle en béton aurait pu être de 10 cm, c'est-à-dire d'un poids de 240 kg/m<sup>2</sup>, mais la hauteur du rail étant de 100 mm, il s'avéra nécessaire d'augmenter cette hauteur à 12 cm. Le poids de la dalle est donc de 290 kg/m<sup>2</sup>, poids suffisamment faible pour décider en faveur de ce projet. L'ancrage entre la dalle et la tôle est réalisé par des serpents en fers ronds de 10 mm de diamètre, fixés sur la tôle par un point de soudure, tous les 166 mm.

#### Fixation des rails

La fixation des rails au tablier a fait l'objet d'une étude particulière. Généralement, on pose simplement les rails de tramway sur asphalte, en les reliant par des barres d'écartement. Cette solution était inadmissible, car les déformations du pont sous charges de services auraient provoqué un glissement longitudinal, par rapport au tablier, avec un déplacement suffisant pour causer des dégâts à la partie métallique.

Les rails devaient donc être fixés et reliés à la construction métallique d'une manière rigide, pour supprimer des déplacements relatifs. Ils sont attachés tous les 60 cm par des griffes fixées au tablier par deux boulons, avec interposition d'une bande de caoutchouc (fig. 805) qui, serré entre la tôle, le rail et la dalle en béton, garde sa forme initiale, tout en amortissant les chocs transmis aux rails.

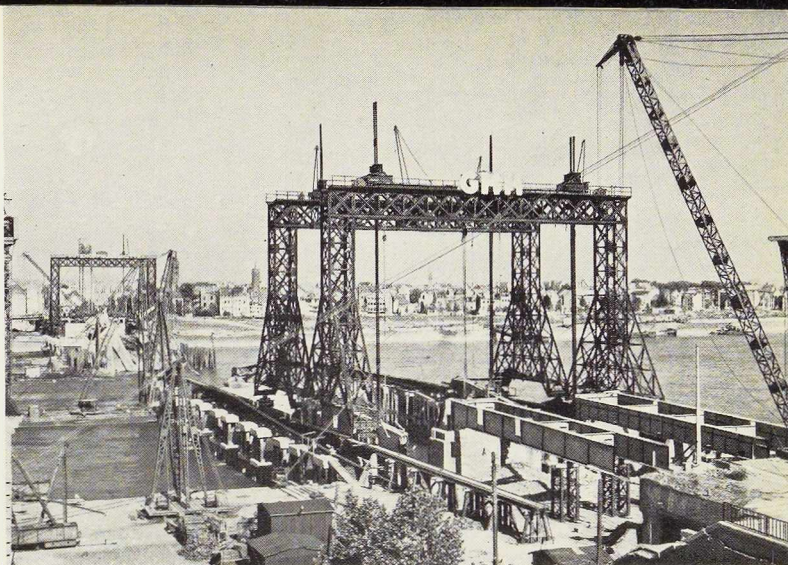
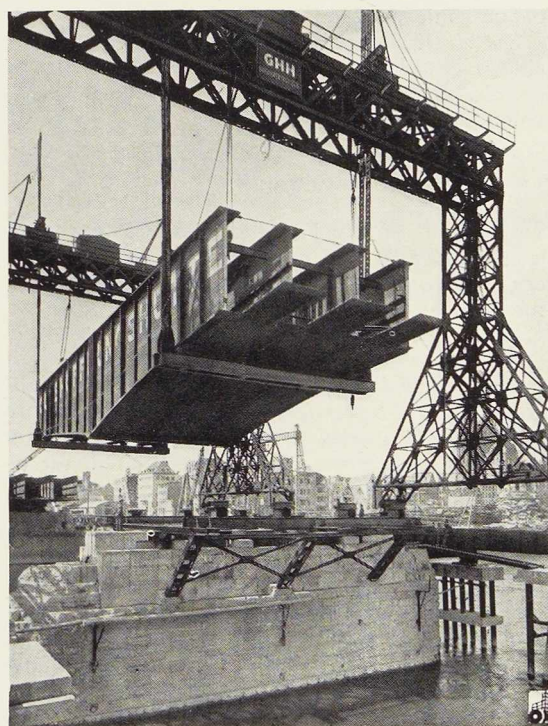


Photo H. Schmölz.

**Fig. 803.** Ponts-portiques utilisés pour le relèvement des débris et la mise en place des éléments du nouveau pont.

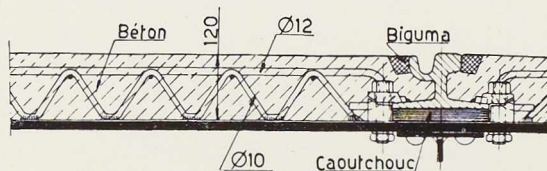
Des essais ont montré qu'une charge de quatre tonnes provoque un écrasement inférieur à 0,4 mm. D'autre part, le caoutchouc, à l'abri de



**Fig. 804.** Mise en place d'un élément de 800 tonnes.

la lumière et de l'oxydation, garde longtemps ses propriétés <sup>(1)</sup>.

Il aurait été intéressant de souder sur le patin du rail, de part et d'autre de la griffe d'attache,



**Fig. 805.** Tablier du pont montrant la dalle de 12 centimètres d'épaisseur liée à la tôle par des serpentins soudés. Les vibrations transmises au rail sont amorties par l'intermédiaire de caoutchouc.

un bourrelet pour empêcher tout déplacement longitudinal. Cette soudure aurait toutefois brûlé le caoutchouc et on s'est borné à assurer le serrage par les griffes seules.

Le joint entre le bourrelet du rail et la chaussée est assuré par une couche de « Biguma », qui est un mélange de bitume et de poussières de caoutchouc coulé à chaud.

Les essais de fatigue ont été réalisés par une charge de quatre tonnes appliquée trois millions de fois. Ces essais n'ont provoqué aucun dégât au béton.

#### La membrure inférieure

La tôle de la membrure inférieure a une épaisseur de 12 à 30 mm et est raidie à des distances égales à celles des raidisseurs de la tôle de la membrure supérieure.

Les joints d'assemblage correspondent également à ceux de la membrure supérieure. Les poutres raidisseuses transversales et longitudinales sont plus petites que pour la membrure supérieure, car elles ne doivent pas transmettre de forces concentrées. Leur seule mission est de raidir la tôle et d'empêcher son voilement.

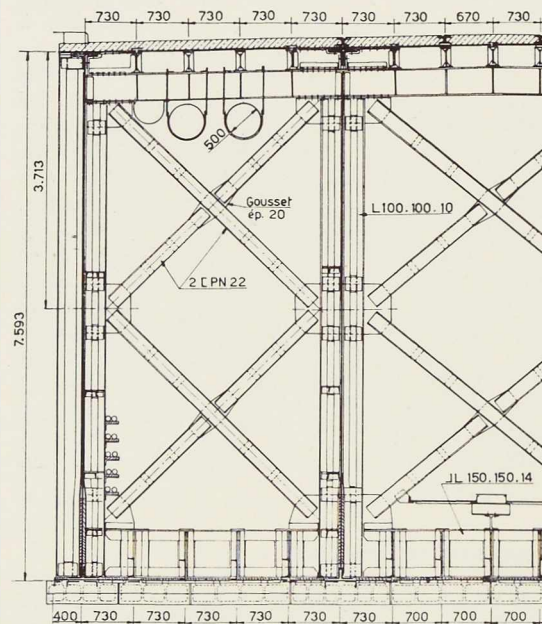
Les poutres longitudinales sont les fers U PN 16, distants de 730 et 700 mm. Pour les parties de la membrure à plus grande courbe, c'est-à-dire aux environs des piles, on a utilisé des fers U PN 22, PN 28 et PN 28 renforcés par des cornières 100 × 100 × 10 mm. Les poutres transversales sont fixées au-dessus des poutres longitudinales pour les mêmes motifs que ceux indiqués pour

(1) Lors des travaux d'entretien on a trouvé des caoutchoucs qui, après 25 ans, avaient conservé leur élasticité.

la membrure supérieure. Ce sont des fers U PN 18 (ou deux fers U PN 18 placés dos à dos) reliés à la tôle entre les poutres longitudinales par des plats et cornières.

Au droit des piles, ce profil est remplacé par des U PN 32 et des poutrelles formées par soudure de 400 mm de hauteur constituées de manière à présenter l'âme verticalement.

Des cornières, fixées en dessous des montants percés de trous de 26 mm de diamètre, sont prévues pour la fixation d'échafaudages pour l'entretien du pont.



**Fig. 806.** Contreventement à l'aplomb des piles.

#### Les montants

Les quatre montants sont conçus de manière semblable. L'épaisseur des tôles est de 12 mm portée à 14 et 16 mm au-dessus des piles. Les montants sont faiblement sollicités au cisaillement, par suite de la forme de la membrure inférieure. La fixation des montants aux membrures est réalisée par deux cornières accolées de 200 × 200 × 18 mm.



A l'aplomb de chaque poutre transversale des deux membrures sont fixés des raidisseurs verticaux dont un tiers est renforcé, afin de parer au voilement dû aux efforts de flexion.

Aux montants extrêmes, les raidisseurs verticaux principaux de 360 mm de hauteur sont fixés extérieurement; aux montants intermédiaires, ils sont constitués par des fers U PN 22 et placés de part et d'autre de la tôle.

Les raidisseurs secondaires verticaux en U PN 18 et PN 22 sont disposés d'un seul côté pour simplifier la pose des raidisseurs horizontaux fixés sur la face opposée.

Dans la partie centrale, la hauteur de flambage a été réduite de moitié par une diagonale. Deux à quatre raidisseurs parallèles à la membrure inférieure assurent la sécurité au flambage longitudinal. Ces raidisseurs sont en fers U PN 16 et 18 placés entre les raidisseurs verticaux principaux. L'ensemble des raidisseurs est conçu de manière à résister à toutes les sollicitations même en cas de flambement de la tôle. Cette mesure est indiquée pour des surfaces aussi importantes en tôle mince. Les tôles ont une largeur de 15 mètres et leur joint se fait à l'aplomb des poutres horizontales des membrures.

#### Joint principaux du caisson

Pour éviter que la réduction due à la rivure se produise en une section unique, les joints sont décalés en zig-zag pour les tôles des membrures, avec décalage de 3,75 m.

Le coefficient de réduction dû à la rivure peut ainsi être pris égal à 9 % au lieu de 14 ou 16 %, pour la conception normale. L'économie qui en résulte est loin d'être négligeable.

#### Contreventements

La mission des contreventements est de garantir la forme du caisson et d'assurer la rigidité de celui-ci. En cas de charge concentrée d'un seul côté, ils servent à répartir les sollicitations. Leur emplacement a été choisi entre les joints et ils sont formés de diagonales en fers U, placés dos à dos et de fers U PN 16, également placés dos à dos (fig. 806). Ces contreventements sont à l'abri des intempéries, ce qui constitue un facteur favorable étant donné les difficultés de disposer de peintures convenables à l'époque.

Au-dessus des piles, le contreventement est doublé et la tôle de la membrure inférieure renforcée.

#### Les appuis

L'appui rive gauche est à rotule. Les autres appuis sont du type pendulaire. Pour respecter l'esthétique d'ensemble, les appuis ont été choisis de dimensions importantes avec nervures intérieures et remplissage de béton qui les protège également contre la corrosion.

Les rouleaux sont en acier St 52,81 et ont été livrés en éléments d'une longueur de 1,4 m et 1,0 m. Les forces horizontales sont reprises par des goujons de 70 mm de diamètre.

Seules les surfaces de contact sont usinées (fig. 808). Les appuis pendulaires comportent les mêmes éléments avec interposition d'un pendule de 1 000 mm de hauteur. Ce pendule est rendu invisible, car il est noyé dans un creux exécuté dans la pile. Cette cavité est fermée par un couvercle fixé à la partie supérieure de l'appui (fig. 807).

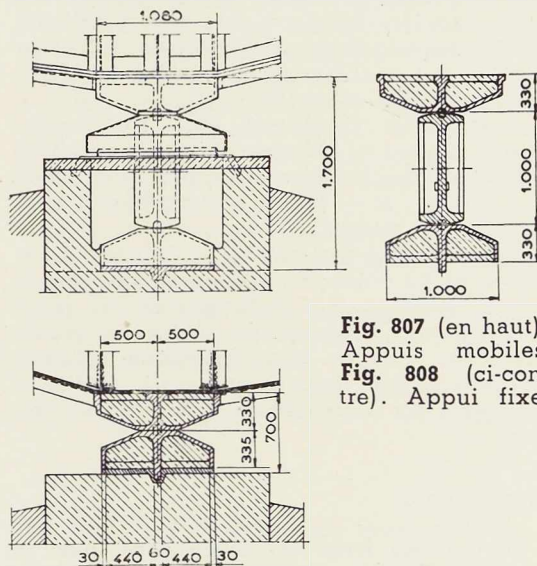
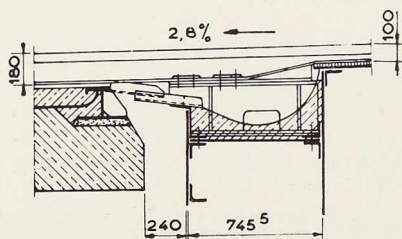


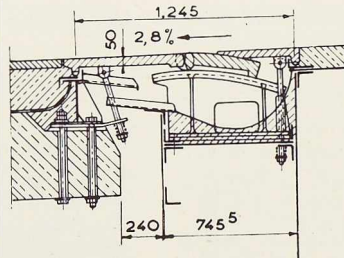
Fig. 807 (en haut). Appuis mobiles.  
Fig. 808 (ci-contre). Appui fixe.

#### Joint de dilatation

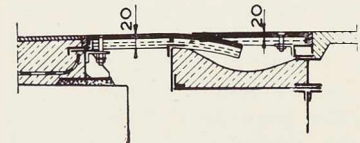
Les montants extérieurs dépassent les entretoises extrêmes de 750 mm. Le joint du pont à la travée d'approche est réalisé par un joint Demag qui avait donné satisfaction pour des constructions antérieures (fig. 810 et 811). La seule variante fut son emplacement sur le pont même au lieu de le placer au-dessus des culées, ce qui donne une plus grande facilité pour l'écoulement des eaux.



**Fig. 809.** Liaison du rail de 100 mm de hauteur au-dessus de la chaussée avec celui de 180 mm de hauteur de la route.



**Fig. 810.** Joint de dilatation de la chaussée.



**Fig. 811.** Joint de dilatation du trottoir.

Pour les rails, on a employé le joint normal GHH, légèrement modifié, vu la différence des hauteurs des rails au-dessus du pont (100 mm) et au-dessus de la travée d'approche (180 mm) (fig. 809).

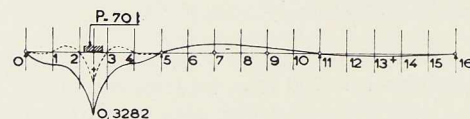
Sur les trottoirs, le joint est réalisé suivant le même principe. Les joints aux deux extrémités sont identiques, bien que la dilatation n'ait pas la même valeur. Les valeurs maxima des déformations sont les suivantes :

- a) Rive gauche : + 118 mm et - 116 mm
- b) Rive droite : + 116 mm (dont 128 mm pour l'effet de températures et 38 mm pour l'effet de charges) et - 155 mm (dont 27 mm pour l'effets des charges).

Chaque passage de tramway produit une déformation de 3 à 6 mm; les joints sont donc soumis à forte usure et leur rechargement est prévu ultérieurement. Il aurait été intéressant d'augmenter la distance entre entretoises extrêmes et culées de 400 mm, ce qui aurait facilité le nettoyage des canalisations d'écoulement des eaux.

#### Canalisations

Un caniveau longe le caisson dans toute sa longueur. Tous les 15 mètres, une conduite de



**Fig. 812.** Lignes d'influence dans le sens transversal pour une charge de 70 tonnes :

— en tenant compte de l'élasticité des appuis,  
 --- sans tenir compte de l'élasticité des appuis.

**Fig. 813.** Lignes d'influence dans le sens longitudinal pour une charge concentrée.

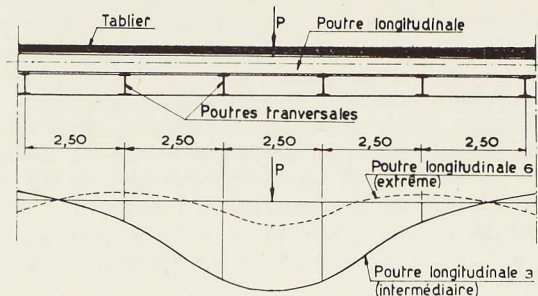
196 mm de diamètre y amène les eaux de pluies du tablier.

On a également posé dans le caisson une canalisation de gaz de 500 mm de diamètre, une canalisation d'eau de 500 mm de diamètre, dix câbles électriques pour tramways, neuf câbles électriques pour la centrale électrique, douze câbles pour les services de la poste, un câble pour le service des pompiers. Aux extrémités du pont, des boucles verticales assurent la libre dilatation des canalisations.

Pour éviter le danger de formation de gaz détonants, lors d'une fuite accidentelle, l'aération du caisson est assurée par des trous de 360 mm de diamètre, dans la tôle de la membrure inférieure et de 200 mm de diamètre dans la tôle du montant extérieur. Des prises de courant permettent de brancher des projecteurs pour l'éclairage de l'intérieur du caisson lors de l'entretien.

#### Garde-corps

Les garde-corps sont réalisés en harmonie avec ceux existant sur les rampes d'accès; les montants sont fixés à l'aplomb de chaque poutre transversale des membrures.

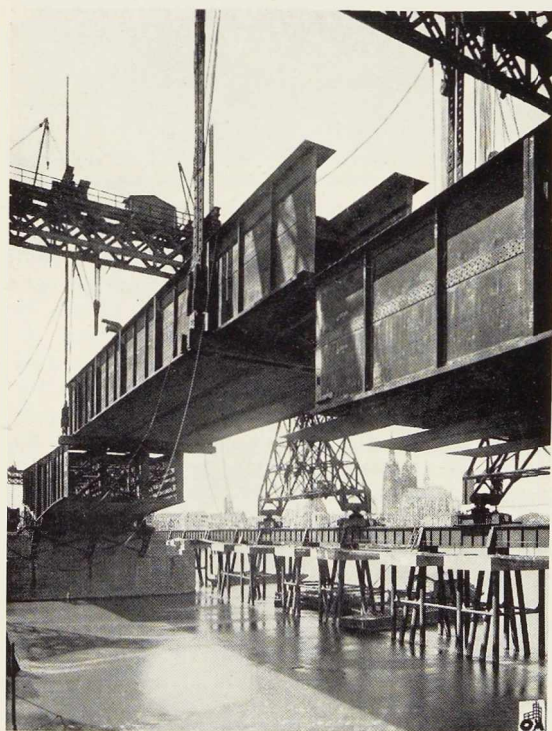


## Culées et piles

*Culée rive gauche* : La culée, renforcée en 1939, n'avait pas subi de dégâts; le tassement était nul. La charge sur le sol atteint 2 à 3 kg/cm<sup>2</sup>. L'ouvrage n'a subi que de faibles modifications, notamment son rehaussement au nouveau niveau.

*Culée rive droite* : Peu de modifications sont à noter. La charge sur le sol est de 5,5 kg/cm<sup>2</sup> maximum.

*Piles* : Les nouvelles sollicitations étaient moindres que celles prévues pour les anciennes piles, celles-ci ont été conservées avec remplacement de la tête et des appareils d'appui.

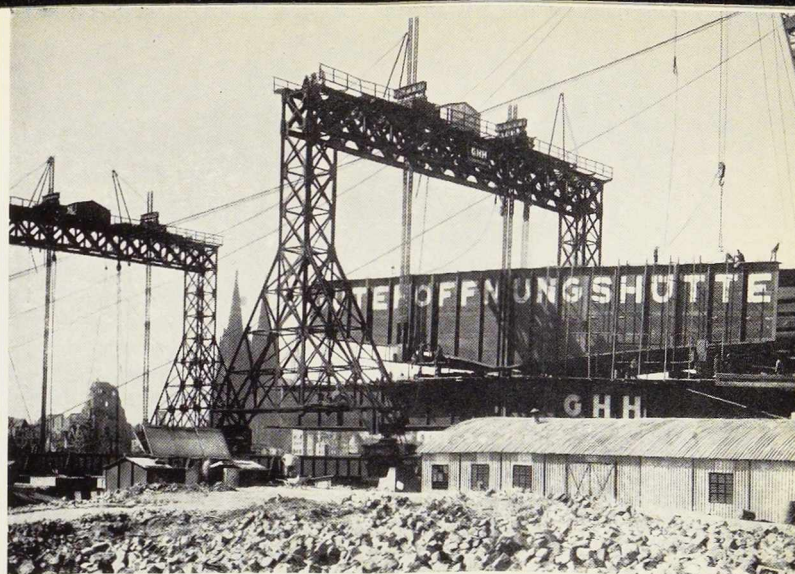


**Fig. 814.** Mise en place du dernier tronçon de la travée latérale.

## Calculs statiques

Les charges envisagées sont celles imposées par la classe I A figurant dans la norme allemande DIN 1072 avec, en plus, une charge unique mobile de 70 tonnes.

*Tablier* : La section transversale du tablier a



**Fig. 815.** Assemblage d'un élément de 800 tonnes.

été calculée comme dalle continue de 10 cm d'épaisseur sur appuis élastiques constitués par les poutres longitudinales, distantes de 67 à 73 cm. Le béton est interrompu par les rails à quatre endroits. Ces emplacements sont considérés comme rotules. Au-dessus des montants, les appuis sont considérés comme rigides, les contreventements reliant ces montants ne permettant aucun déplacement relatif de ceux-ci.

La figure 812 montre les lignes d'influence au point médian entre les deuxième et troisième poutres longitudinales.

On y voit l'influence des appuis considérés comme élastiques, dont l'effet est de donner un moment positif plus élevé.

Dans le sens longitudinal, l'influence se fait sentir sur une grande distance. La figure 813,

**Fig. 816.** Vue d'enfilade du pont achevé.



donnant l'influence d'une charge concentrée, montre qu'on peut faire intervenir dans les calculs, en ce qui concerne la raideur, la longueur entre deux poutres transversales, c'est-à-dire 2,50 m.

#### Poutres longitudinales et transversales

L'ensemble de cette poutraison est fixé sur les montants. Pour la simplification du calcul, on a considéré d'abord une surface limitée en largeur par la partie centrale, supposée indépendante et, en longueur, par six panneaux, en admettant que les charges n'ont que peu d'influence sur les éléments plus éloignés. Le système d'équation obtenu est 25 fois hyperstatique.

On a, également, tenu compte de l'élasticité des appuis. Les poutres transversales ont été étudiées pour une chaussée de 11 mètres de largeur, et on a vérifié leur bonne tenue pour l'élargissement ultérieur à 18 mètres. Les consoles supportent des trottoirs et ne présentent pas de particularité au point de vue calcul.

Le caisson a été calculé en le considérant comme poutre continue sur quatre appuis.

La construction métallique comporte un poids d'acier au mètre courant variant de 9,9 tonnes à la partie centrale et de 17,7 tonnes au-dessus des piles, par suite de la hauteur variable des montants.

On a tenu compte des sollicitations suivantes :

#### a) Poids mort :

Caisson . . . . .	9,90 à 17,7 t par mètre
Tablier . . . . .	3,17 t par mètre
Bordures . . . . .	0,43 t par mètre
Platelage (pistes cyclables et trottoirs) . . . . .	1,80 t par mètre
Rails et garde-corps . . . . .	0,31 t par mètre
Canalisations et câbles . . . . .	0,79 t par mètre

Total : 16,4 à 24,2 t par mètre

#### b) Surcharges

La disposition du train de charges imposé, d'un poids total de 84 tonnes, est donnée à la figure 817.

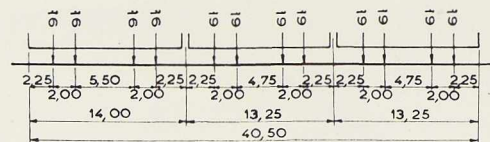


Fig. 817. Schéma du train de charges imposé.

#### c) Charges secondaires

Effet du vent :

Pont chargé . . . . .	1,05 à 1,59 t par mètre
Pont à vide . . . . .	0,63 à 0,96 t par mètre

Freinage et frottement des appuis (force horizontale sur l'appui fixe) . . . . .

260 tonnes

#### Montage

Avant de commencer la construction du pont on a déblayé les débris de l'ancien pont qui jonchaient le Rhin. Dans ce but on a utilisé quatre portiques roulants qui avaient servi pour d'autres travaux. Ces portiques avaient 36 mètres de portée et une capacité de levage de 800 tonnes. Les travaux de déblaiement ont été commencés par la Gutehoffnungshütte (GHH) en septembre 1945. Les chemins de roulement de ponts roulants ont été posés sur des pieux en tubes d'acier munis de têtes en béton armé. Ces travaux préliminaires furent terminés en mars 1948 pour la rive gauche et en septembre 1948 pour la rive droite. La construction proprement dite débuta en septembre 1947. Le déblaiement et la reconstruction s'effectuèrent donc parallèlement pendant un an. Les portiques servaient d'ailleurs également pour la reconstruction et ont permis la mise en place d'éléments d'une longueur de 45 mètres assemblés sur la rive. Le montage s'est fait en partant simultanément des deux rives. On monta 30 mètres en porte-à-faux au delà de la pile en partant du côté Cologne et 15 mètres du côté Deutz. L'élément central fut amené à pied d'œuvre sur un ponton flottant et soulevé aux deux extrémités par des palans fixés aux parties en porte-à-faux. Les travaux se succédèrent ensuite normalement en fixant les consoles et garde-corps et en exécutant le tablier.

Le montage de toute la construction métallique de 5760 tonnes prit à peine un an avec une interruption de six semaines par suite des hautes eaux. Les travaux de la superstructure métallique furent exécutés par la Société Gutehoffnungshütte en collaboration avec les firmes suivantes : Demag A. G.; Klöckner-Humboldt-Deutz A. G.; Stahlbau, Liesegang, Werk Kalk et Schwarze-Söhne.

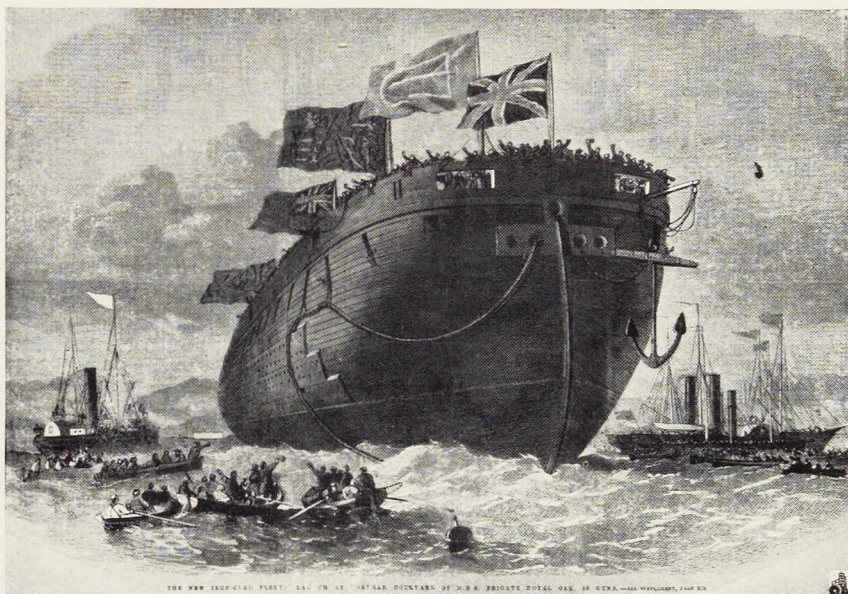
Le projet du pont est l'œuvre du D<sup>r</sup> Ing. Fritz Leonhardt, Ingénieur-Conseil, en collaboration avec l'architecte Gerd Löhmer.

Le nouveau pont de Cologne-Deutz a été inauguré par les Autorités le 16 octobre 1948.

#### BIBLIOGRAPHIE

Die Bautechnik, Nos 7, 9, 10 et 11, 1949.  
Plaquette éditée par la Ville de Cologne à l'occasion de l'inauguration du pont.





**Fig. 818.** Vue de la frégate anglaise « H.M.S. Royal Oak », lancée à Chatham en 1863, revêtue d'un blindage en fer.

Document Musée de la Marine, Paris.

G. Dechaux,  
Ingénieur principal  
du Génie maritime français

## Essais de peintures sous-marines <sup>(1)</sup>

« Si les tentatives faites jusqu'ici pour arriver à la solution de la question qui va nous occuper n'ont pas eu le succès qu'on en attendait, cela tient en partie à ce que dans la recherche des mesures préservatrices on n'a pas pris en considération toutes les causes physiques qui produisent les altérations et les dépôts des corps marins ainsi que celles qui président au dégagement qui est souvent la cause de nombreuses réactions chimiques. »

Cette remarque de Becquerel (Memorial du Génie Maritime, année 1865, Tome I) est parue après les premières constatations sur les peintures de carènes que Jouvin avait relatées dans les

Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (1861) : « Action destructive du minium de plomb sur les carènes des navires en fer. »

On dispose donc, à ma connaissance, depuis 88 ans, d'une série d'observations sur les peintures de carènes de navires en fer ou en acier.

Nous pouvons les classer en 3 catégories :

I. Celles où l'on se contente de décrire en détail le mieux possible, les phénomènes observés sur un certain nombre de plaques peintes, de bateaux, sans hypothèse ni conclusion quelconque.

II. Celles où l'on fait varier un certain nombre de facteurs : préparation de surface, constituants des peintures etc., où l'on mesure certaines caractéristiques, soit avec une idée préjudiciale à l'ordonnance des essais, soit sans idée préconçue, cherchant à obtenir le plus de points possibles

(1) Communication faite le 15 mars 1949 à Bruxelles devant la Commission de la Corrosion de l'A. B. E. M.

pour chaque groupe de variable et une corrélation permettant de conclure.

III. Enfin des renseignements éparpillés dans divers livres et revues et dont il est pratiquement impossible de fournir une synthèse.

Des deux premières catégories, nous avons depuis 1861, et en toutes langues, un grand nombre de documents, mais à première vue les conclusions les plus opposées peuvent en être tirées. Faut-il comme le disait M. J. Duclaux aux récentes Journées des Matières plastiques, revenir « à une vérité officielle dictée par des augures et dont il ne sera pas prudent de s'écarter ? » Je n'ai aucune prétention au rôle « d'augure » mais dans le petit domaine dont nous allons visiter ensemble certains coins, je crois possible de tendre vers la vérité en faisant comme le conseille encore M. J. Duclaux « le très gros effort de remonter jusqu'aux principes ».

Ce que je veux vous montrer aujourd'hui, c'est à la fois la complexité et la simplicité des problèmes de peintures des carènes ainsi que la généralité et l'individualité des observations, ceci pour les deux aspects de la protection du métal immergé contre la corrosion et contre les salissures.

#### I. Protection du métal contre la corrosion

L'eau de mer n'est pas un liquide défini : densité, température, teneur en sels, nature des sels, pH, etc., varient à la fois dans l'aspect et dans le temps. Dans tous les pays, des ouvrages bien faits indiquent ces variations.

La surface métallique qu'une carène offre à la mer n'est pas homogène : tôles, rivets ou soudures n'ont pas la même composition, l'hélice est assurée par des zincs. Les pertes de courant, les variations de régime hydraulique en marche, l'accès de l'air aux différents points créent des piles locales plus ou moins importantes en débit et en densité de courant.

La peinture s'applique dans des ambiances climatiques différentes (température, humidité, action de l'air) sur des surfaces de métal différentes de préparation ou de nature, plus ou moins recouvertes d'humidité, de rouille ou de mazout etc., l'épaisseur déposée varie d'un point à l'autre quel que soit le soin apporté. Le séchage varie également selon la région. Comment avec toutes ces variables oser traiter de la protection contre la corrosion d'une carène dans l'eau de mer ? — Je réponds que l'on étudie bien la résistance des matériaux. Prenons par exemple l'essieu d'une locomotive. Aussi bien l'élaboration

et le traitement ultérieur du métal, l'usinage, son fini, la nature du coussinet, celle de la graisse etc., influent sur les efforts auxquels le métal est soumis selon les vitesses, les accélérations, les températures ambiantes, et peut-être l'humeur du mécanicien, variables aussi nombreuses que pour les carènes. Cependant on a dessiné, coulé, forgé, usiné des essieux et ils tiennent. On a pu le faire parce que l'on a d'abord simplifié le problème. C'est ce que nous allons faire pour les peintures de carènes, ne gardant que les propriétés générales de la peinture, du métal et de l'eau de mer.

1° La peinture une fois appliquée est un corps organique (liant) enrobant des corpuscules minéraux (pigments). Tous les corps organiques sont poreux à l'eau à des degrés divers. Mais une carène restant en permanence dans l'eau de mer, on peut dire que, pour les épaisseurs usuelles des couches de peinture, l'eau de mer arrive en contact du métal pendant le séjour à flot du bateau.

2° Le problème est ramené à celui de l'action de l'eau de mer sur une construction métallique immergée et nous ne considérerons ici l'eau de mer que du point de vue corrosion du métal. Négligeant la vie nous ne prendrons de l'eau de mer que sa qualité d'électrolyte (de pH entre 7,9 et 8,3) contenant des ions Cl et Na. En présence de cet électrolyte comme il y a toujours cause d'électrolyse (ne serait-ce que par l'aération différentielle, due au fait qu'un bateau flotte) sur la carène nous aurons deux sortes de zones essentiellement différentes, anodes et cathodes avec possibilité de zones indifférentes que nous baptiserons neutres. Zones anodiques, cathodiques n'occuperont pas forcément des endroits fixes sur la carène, une zone anodique pendant la marche pouvant devenir cathodique au repos ou vice versa. Le liquide environnant les zones anodiques s'acidifie; son pH diminue, celui qui est au contact des zones cathodiques s'alcalinise; son pH augmente. Dès 1938, à la suite d'essais effectués avec un appareillage de fortune pour débrouiller la question, nous avons trouvé qu'avec l'acier ordinaire, dans l'électrolyse de l'eau de mer le pH était approximativement 4 aux anodes, 11 aux cathodes. En 1942 un travail de M. R. Reiller sur « l'Evolution du Potentiel dans la corrosion par effet Evans » donnait 4,5 et 11. Ces valeurs doivent être prises comme ordre de grandeur. Pour faire image : en disant que par rapport au niveau zéro (pH = 7) il y a des creux de l'ordre de 4 et des bosses de l'ordre de 11, nous n'entendons pas faire une construction en blocs parallélépipédiques, mais schématiser un relief pour mettre en valeur le fait dominant que





bosses et creux ont des propriétés essentiellement différentes.

Du problème complexe précédemment posé nous avons tiré la notion extrêmement simple suivante : la corrosion physico-chimique d'une carène se traduit par l'existence de régions soumises à 2 pH différents, 4 et 11, mais ces régions particulières à chaque bateau varient selon la vie du bateau, et, si nous pouvons affirmer que certainement les deux sortes de région existent sur tout bateau, nous ne pouvons dessiner la topographie électro-chimique d'un bateau déterminé. Cette topographie dépendant de l'histoire antérieure de la région considérée, un bateau déterminé, à un moment déterminé de son séjour à flot est donc un individu, un cas particulier. Nous pouvons préciser une seule chose qui est heureusement capitale : il y a des régions à pH 4, des régions à pH 11 sans d'ailleurs pouvoir donner leur importance, même relative. Pour reprendre la comparaison de la caverne de Platon, nous pouvons dire qu'il y a des zones d'ombre (cathodes, par exemple), de lumière (anodes) et de pénombre (neutres), mais sans rien de plus en général sur la forme de cette silhouette changeant avec le temps et l'individu.

Cette seule notion d'une topographie électro-chimique : aux cathodes le pH est 11, aux anodes 4 nous permet cependant les conclusions suivantes :

1° Une peinture de carène doit résister aux bases et aux acides. Ceci permet un essai d'estimation rapide des peintures. Après 21 jours d'immersion dans les deux pH on a une idée du comportement de la peinture. Ce n'est pas un essai accéléré au sens habituel du mot. Une peinture de carène doit sécher par évaporation ou solidification, sans polymérisation ou oxydation ultérieure, étant donné le court laps de temps accordé par les exigences du passage au bassin. Le film est donc formé au moment de l'immersion.

2° La peinture d'une carène dans certaines conditions témoigne de sa topographie durant l'immersion.

Exemple : pendant le séjour à flot d'un bâtiment en cours d'achèvement dans les mers tempérées, anodes et cathodes sont stables dans le temps et les pellicules de minium de plomb recouvert de peintures dont le liant fixe est uniquement de la colophane ont l'allure de parcelles.

Les pellicules cathodiques comportent toutes les couches de peinture : minium + peinture de fond + peinture antifouling.

Les peintures anodiques ne comportent que le minium et l'on peut détacher les couches de minium l'une de l'autre.

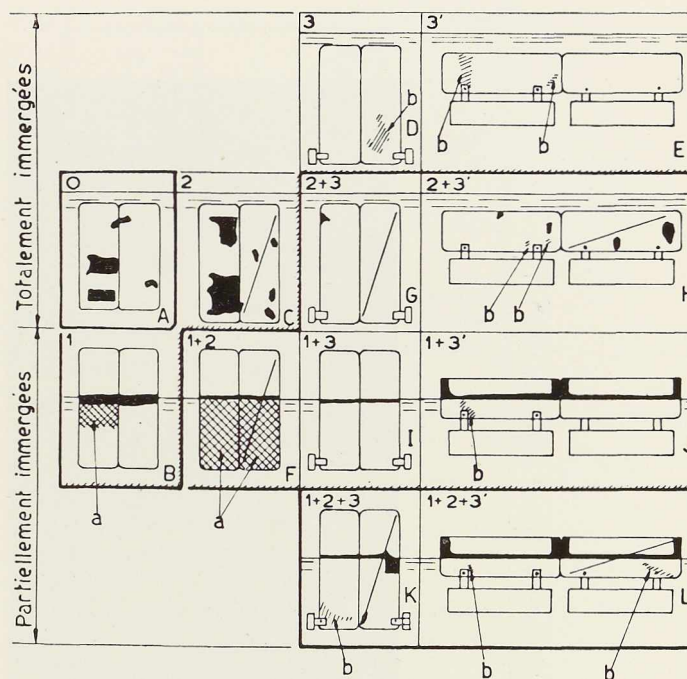


Fig. 819. Schémas types de peintures de carènes :

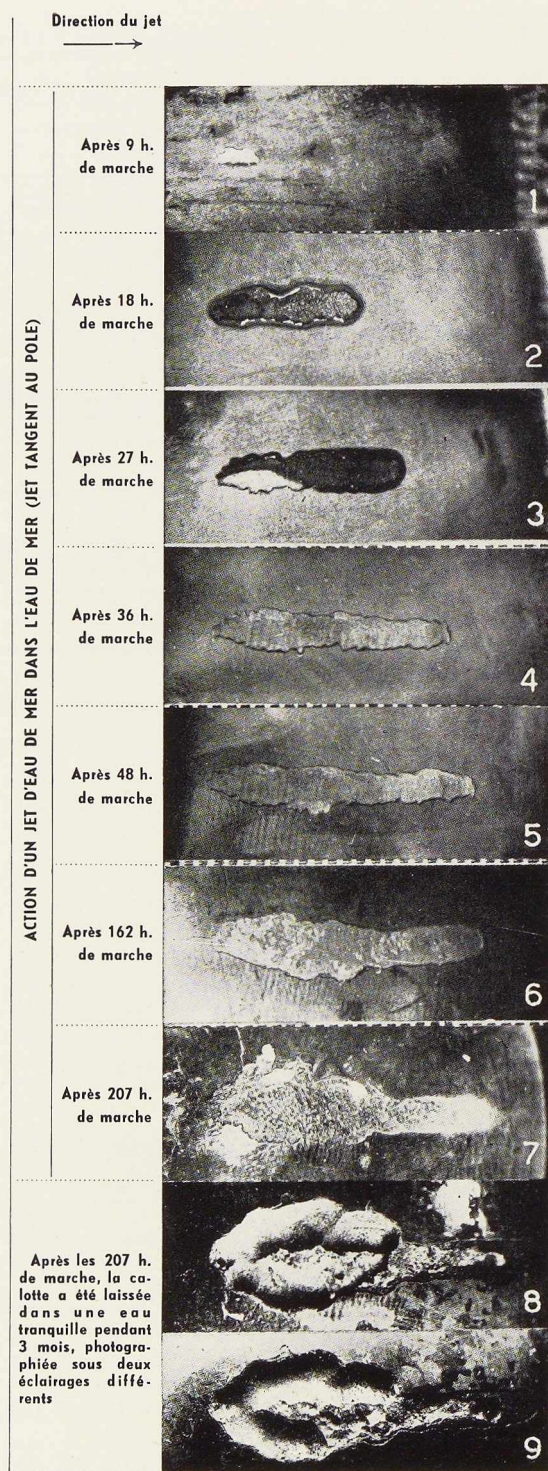
a = faible densité cathodique;  
b = cathodes parasites dues à l'exécution particulière des essais.

En effet le décollement cathodique s'effectue par dissolution sous la pellicule alors que le décollement anodique résulte de la gélification de la couche en contact avec le métal entraînant des tensions dans cette couche et les couches adjacentes, diminuant l'adhérence des couches assez souples comme le minium et faisant tomber les couches fragiles comme la peinture de fond à base de colophane.

Les pellicules cathodiques sont fragiles, les pellicules anodiques sont souples. Les pellicules cathodiques contiennent en effet seulement les parties insaponifiables du minium + les peintures fragiles anti-fouling. Les pellicules anodiques sont du minium gélifié par les acides.

Les pellicules cathodiques sont criblées de trous comme un dé à coudre, les pellicules anodiques sont parsemées de bouchons d'oxyde de fer créant des protubérances. N'insistons pas sur l'explication évidente de cette double manifestation des pores.

Les pellicules cathodiques en certains endroits



portent des taches blanches à réactions nettement alcalines au crayon universel à pH.

3° Enfin nous pouvons provoquer certaines topographies électro-chimiques moyennes sur des plaques d'acier peintes dans les conditions suivantes (fig. 819, p. 567) :

a) (Schéma 0.) Une plaque peinte, complètement immergée tenue par des supports non conducteurs, présente des anodes et cathodes réparties au hasard. Parfois un côté de la plaque sera-t-il entièrement anode, ce que l'on constate dans certains essais, en général la répartition se fera de la façon des taches sur une peau de léopard, des deux côtés de la plaque.

b) (Schéma 1.) Une plaque peinte partiellement immergée présentera une zone près de la flottaison qui fonctionnera comme cathode par suite de sa meilleure aération, le reste de la plaque étant anodique par rapport à la flottaison.

c) (Schéma 2.) Une plaque peinte rayée jusqu'à la tôle, complètement immergée aura la topographie électro-chimique générale suivante : rayure anode, reste de la plaque cathode, avec une surface anodique, très faible, donc une densité de courant très forte.

d) (Schéma 3.) Une plaque peinte à laquelle est fixée une rondelle de laiton de petite dimension vis-à-vis de celles de la plaque sera entièrement anode par rapport à la rondelle et soumise à une densité de courant faible, étant donné le rapport des surfaces.

e) (Schéma 3'.) Une plaque peinte à laquelle est fixée une plaque de cuivre de même dimension sera entièrement anode par rapport à la plaque de cuivre mais soumise à une densité de courant assez forte étant donné que le cuivre est nu et l'acier peint.

On peut ajouter deux de ces schémas : 1 + 2, 1 + 3, 1 + 3'; 2 + 3, 2 + 3' et avoir les ensembles 1 + 2 + 3, 1 + 2 + 3'. On obtient ainsi douze schémas topographiques fabriqués artificiellement qui montrent le comportement différent d'une même peinture sur le même acier selon le type du schéma de référence. L'importance relative des anodes et des cathodes et la densité de courant anodique réglant la corrosion et l'efficacité de certains pigments dits inhibiteurs varient d'un schéma à l'autre et l'on ne peut s'étonner des résultats d'essais de plaques peintes essentiellement différents obtenus en immersion complète

Fig. 820. Vues du pôle d'une calotte hémisphérique peinte montrant l'effet progressif de l'action hydro-dynamique.



et en immersion partielle, avec et sans rayure. Les essais d'immersion alternée et d'exposition aux intempéries marines (brouillard salin) sont d'un autre ordre, encore plus différents, mais sortent du cadre de cet exposé.

Les topographies dont nous venons de parler sont des topographies au repos, à l'état statique, mais pour son action hydro-dynamique sur le bateau, l'eau de mer provoque une topographie électro-chimique dont nous avons déjà parlé. Nous avons reproduit expérimentalement le décollement de la peinture et la corrosion par action hydrodynamique de l'eau de mer de la façon suivante : une calotte hémisphérique en tôle de construction ordinaire était recouverte de deux couches de minium de plomb à l'huile de lin, deux couches de peinture de fond à la colophane, deux couches de peinture toxique à la colophane. Cette calotte immergée dans l'eau de mer, était soumise à un jet d'eau de mer tangent à son pôle, la vitesse du jet étant de 14 m/sec.

Un premier relevé donna le régime électro-chimique auquel était soumis la calotte. Il fut effectué sur une calotte de forme identique en acier inoxydable. Les corrosions de cette calotte donnent les zones anodiques. La région voisine du pôle est cathodique : les peintures saponifiables, donc celles qui étaient appliquées, doivent s'y décoller complètement et être arrachées par le jet.

Ce fut l'objet de l'essai proprement dit : les photographies (fig. 820) montrent l'effet progressif de l'action hydro-dynamique. Au repos la région peinte agit comme cathode par rapport à la région dénudée qui se corrode profondément (fig. 819 et 820).

Il ne s'agit pas d'un arrachement de peinture par érosion comme l'essai suivant le montre. L'application de deux couches de produits dits bitumeux, suivie de deux couches de peinture de fond résistant aux acides et aux bases n'a pas donné lieu à un décollement de peinture, malgré la précaution que l'on avait prise d'effectuer une rayure en forme de croix à travers les couches de peinture au pôle de la calotte soumis au jet.

Revenons maintenant au sujet de cette communication. Ce cadre a été obtenu à partir d'une simplification extrême du rôle de l'eau de mer (électrolyte) sur une tôle peinte : émission d'ions  $Fe^{++}$  et conductibilité du métal. Il a cependant permis de loger 88 ans d'observations sérieuses et d'expliquer comment une même peinture, le minium de plomb à l'huile de lin peut avoir l'action destructive signalée par Jouvin en 1861, confirmé par Becquerel en 1865, puis les résultats moyens satisfaisants constatés entre 1900 et 1920, résultats identiques à ceux obtenus

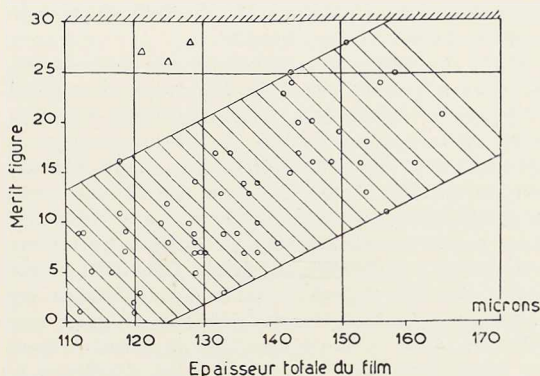


Fig. 821. Corrélation entre le « Merit figure » et l'épaisseur totale série d'essai au sulfate basique de plomb :

o = liants contenant des produits saponifiables;  
 Δ = caoutchouc chloré.

(Extrait du *Journal of the Iron and Steel Institute*, N° II - 1946.)

par la peinture la plus « élémentaire »; colophane dans benzol plus oxyde de fer, comment, en 1938, on a trouvé de mauvais résultats sur les plaques complètement immergées, anodes, cathodes désordonnées avec dépolarisation assurée d'où corrosion profonde, etc. Tout cela a été mené selon une méthode classique en physique après des essais multiples en 1938-39, au laboratoire Corrosion Peinture de Toulon, créé par l'auteur.

Un autre procédé extrêmement intéressant qui permet de tirer des conclusions scientifiques d'une série d'essais est celui employé par l'équipe de l'« Iron and Steel Institute » sous la conduite des remarquables chercheurs que sont le D<sup>r</sup> J. C. Hudson et M. F. Fancutt. C'est celui de la corrélation. Nous n'exposerons par les bases mathématiques qui permettent de justifier cette méthode. Sans idée directrice pour explorer un champ de variables on est amené inévitablement à la statistique et nous savons l'utilisation intelligente que nos amis anglais fond de ces méthodes qui peuvent, comme la langue, être la meilleure et la pire des choses.

Dans une série d'essais systématiques sur les liants et les pigments des peintures pour constructions immergées, les auteurs ont été amenés à coter les peintures, non sur une note globale, mais par un nombre tiré de mesures intégrées à l'aide de coefficients aussi bien choisis que possible. Cette méthode est justifiée dans les conditions où elle a été employée et j'ai eu l'occasion de montrer à Bruxelles il y a quelques mois qu'à l'aide de la seule notion anodes : corrosion, cathodes : décollement de peinture, on trouve



graphiquement la même classification qu'avec le « Merit Figure » des auteurs.

Dans un autre dépouillement de leurs essais, pour un pigment principal déterminé, le sulfaté basique de plomb (fig. 821) « le Merit Figure » a été pointé en fonction de l'épaisseur de la peinture pour des liants différents. L'on constate que la qualité de la peinture est à peu près proportionnelle à son épaisseur, sauf pour les trois peintures au caoutchouc chloré, qui, pour une épaisseur relativement faible (120-130  $\mu$ ) sont cotées 26, 27, 28, alors qu'il faut dépasser les épaisseurs de 150  $\mu$  environ pour trouver une peinture dont le liant contient de l'huile (donc est saponifiable) de cote  $> 25$ ; c'est d'ailleurs la seule de la série et son liant fixe contient moitié de coumarone insaponifiable et résistant aux acides. Sans idée préconçue, avec le sens des essais et de la façon de battre le champ d'une variable, on arrive au même résultat que guidé par les hypothèses formulées ci-dessus.

Dans le même ordre d'idée insistons sur la nécessité d'avoir de nombreuses plaques d'essai pour obtenir des résultats corrects. Citons ici le début du chapitre VIII sur la reproductibilité des mesures traitées magistralement dans le petit livre de U. K. Evans, *An introduction to metallic corrosion* : « Il arrive souvent, c'est un fait bien connu, que deux expériences identiques de corrosion ne conduisent pas au même résultat. Les divergences entre expériences répétées sont particulièrement marquées lorsque les solutions corrosives ont été traitées avec la zone exacte de « préventif » <sup>(1)</sup> qui les amène à la limite de passivité. Au voisinage de la dose critique, on constate que certains échantillons restent absolument inaltérés tandis que d'autres subissent une attaque locale intense. Un instant de réflexion montre que cette absence de reproductibilité est inévitable. Lorsqu'il n'y a pas de « préventif », la corrosion se développe à partir d'un très grand nombre de centres; quand on augmente progressivement la concentration, le nombre moyen des points d'attaque par  $\text{cm}^2$  diminue constamment.

» Supposons que chaque échantillon mesure 1  $\text{cm}^2$  et supposons encore que la dose de « préventif » soit calculée de façon que le nombre moyen des points d'attaque soit 0,5 par  $\text{cm}^2$ , il est évident que la reproductibilité parfaite exigerait qu'il y ait un demi point d'attaque par échantillon, ce qui est dénué de sens. La reproductibilité la meilleure à laquelle on puisse

(1) On appelle « préventif » (deterrent), un produit chimique qui diminue la probabilité de corrosion. Un inhibiteur est un produit qui diminue la vitesse de corrosion. Beaucoup d'inhibiteurs sont aussi des préventifs mais il n'en est pas toujours ainsi.

s'attendre correspondra à un point d'attaque sur la moitié des échantillons et aucun sur les autres. Dans la pratique on trouvera quelques échantillons qui contiendront plus d'un point d'attaque, mais, quelle que soit la distribution constatée, il est certain que tous les échantillons ne peuvent se comporter de la même façon.»

Pour tirer une conclusion scientifique il faut donc beaucoup d'essais dans des conditions aussi bien déterminées que possible et comportant beaucoup de mesures. N'insistons pas plus sur ce point de vue statistique et passons à l'autre aspect des peintures de carènes : la résistance aux salissures.

## II. Protection d'une surface immergée contre les salissures

Jusqu'ici nous avons considéré la mer comme sans vie. Or la vie des mers est à la fois passionnante pour le biologiste et empoisonnante pour celui qui a la charge de protéger un bateau. Le plancton marin qui porte en lui une quantité colossale de vie en puissance : larves d'animaux, spores de végétaux, attaque constamment toute surface immergée en son sein comme les ions Na, Cl, et leurs frères aidés par l'oxygène, attaquent constamment le métal et beaucoup de ces larves et spores appartiennent à des espèces sessiles, c'est-à-dire qui se fixent sur tout matériau : métal, peinture, ciment, bois, verre, etc., se développant alors à partir de leur base et augmentant considérablement la résistance au frottement des carènes : d'où consommation supplémentaire de combustible pour une même vitesse ou diminution de la vitesse pour une même consommation de combustible. Ceci indépendamment des corrosions éventuelles dues à la fixation d'organismes à coquilles calcaires comme les balanes.

Les variables sont encore plus nombreuses que dans le problème précédent. Les effets de la température, de l'éclairage, de la salinité avec la teneur relative des différents ions qui donnent cette salinité, la saison de l'année, l'année, les prédateurs, les proies, etc. influent sur la « fertilité » planctonique de l'eau de mer (Harvey). Tous les éléments déjà cités pour la peinture anti-corrosive interviennent avec au moins autant d'intensité sur la peinture anti-fouling donc sur les régions diverses de la carène.

De plus, les idées sur le mode d'action éventuelle de la peinture toxique n'étaient pas très précises jusqu'à ces derniers temps sauf chez des auteurs comme Ragg (1925). Citons simplement pour mémoire : les peintures « s'exfoliant à la manière



d'un éphéméride », celles dont la couleur repoussait les larves, alors qu'on tend actuellement à penser que le zoo-plancton ne monte que la nuit dans les couches superficielles quand les essaims riches en diatomées ont été balayés au-dessus de lui par les courants (Harvey).

La situation se clarifie si l'on pose le problème de la façon suivante : Existe-t-il un corps qui en se dissolvant dans l'eau de mer atteigne localement une concentration suffisante pour tuer les larves et spores des salissures éventuelles ? La réponse est « oui » et il y a certainement plusieurs solutions au problème.

Considérons le cas du cuivre métallique et pour cela citons de nouveau Harvey. L'eau de mer contient environ 10 mg de cuivre en solution par m<sup>3</sup>. Une analyse d'algues desséchées jusqu'à 1/8 de leur poids humide naturel donne 10 mg de cuivre par kg. On trouve du cuivre dans l'hémocyanine, pigment respiratoire de beaucoup d'invertébrés marins. L'addition de petites quantités de cuivre à l'eau de mer tue très rapidement certaines algues qui accumulent le poison par adsorption (Ragg, Devaux). Au contraire, elle détermine la fixation immédiate des larves libres d'une huître (*ostrea virginica*) et leur métamorphose en adulte, mais le degré de concentration en ions cuivriques (les ions cuivreux sont immédiatement oxydés), toxiques pour les animaux et les plantes marines, est de l'ordre de 1.000 mg/m<sup>3</sup>, variant avec les espèces. Or la solubilité du cuivre dans l'eau de mer est limitée, par la solubilité de l'oxychlorure vert qui est précipité et transformé progressivement en carbonate basique et la solubilité de ce précipité est d'environ 180 mg/m<sup>3</sup> dans une eau de mer dont le pH est de 8. Le problème de l'empoisonnement du plancton par le cuivre semble donc insoluble. Heureusement quand du cuivre métallique se trouve en contact avec de l'eau de mer, les ions cuivreux mis en liberté sont rapidement oxydés d'où d'importantes sursaturations qui peuvent persister assez longtemps pour que des concentrations de 2.000 mg/m<sup>3</sup> de cuivre cuivrique soient temporairement atteintes. La dissolution d'un sel cuivreux et de cuivre métallique dans l'eau de mer peut donc donner au voisinage du lieu de dissolution le résultat cherché : empoisonnement total du plancton sessile.

Examinons d'un peu plus près le problème et figurons dans un laps de temps  $\Delta t$  (1/2 h., 1 h. par exemple, durant lequel nous supposons constante l'émission de cuivre à partir d'une surface homogène) la concentration en ions cuivriques, c'est-à-dire le nombre de mg/cm<sup>3</sup> en fonction de la distance à la surface émettrice. Nous obtenons

une courbe C représentée à la figure 822, débit des ions Cu<sup>++</sup> à une petite distance de la surface, jusqu'en S, sursaturation, puis diffusion jusqu'à la concentration de l'eau de mer. La perte de métal en régime permanent pendant le temps  $\Delta t$  est égale à l'aire de la courbe hachurée et la courbe  $m(t)$ , perte de poids par unité de surface, n'est pas une parallèle à l'axe des  $t$  mais quelconque.

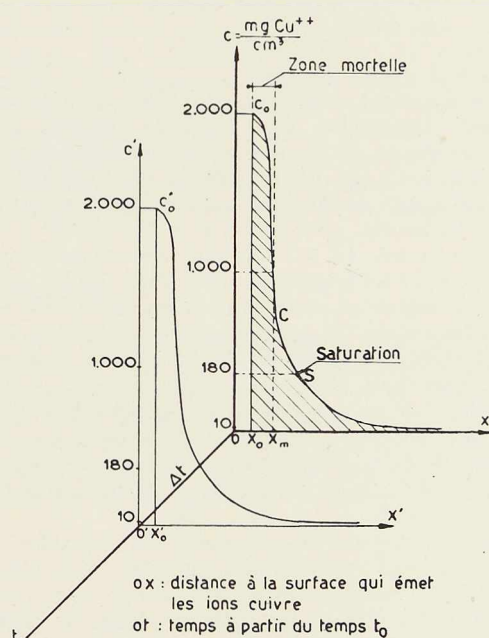


Fig. 822. Courbes de concentration en ions cuivriques.

Nous verrons ce que donnent les essais. Notre raisonnement nous permet de définir la quantité émise à un instant déterminé : surface hachurée, et la quantité totale émise jusqu'à épuisement : volume engendré par cette courbe.

Ces remarques préliminaires sont nécessaires pour examiner les essais effectués en Grande-Bretagne et aux U. S. A. sur l'émission du cuivre. Pour doser cette émission, on mesure la perte de poids dans l'eau de mer d'alliage Ni Cu à différents pourcentages (La Qüe) soit la quantité d'ions cuivre émise dans un bac de dimensions

déterminées dans un temps déterminé et l'on exprime cette valeur en  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{j.}$  ou  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/\text{j.}$  Cette notation en vaut une autre, à condition de bien comprendre ce qu'elle veut dire. C'est un poids émis par unité de surface pendant 24 heures. Elle correspond à un volume dans notre représentation  $c, t, x,$

$$\int_{c=c_0}^{c=c_{10}} C(x) dx$$

donne la perte de poids  $m$  au temps  $t$  par unité de surface :  $m(t)$  et le taux de lixiviation

$$\int_0^{24h} m(t) dt$$

donne le chiffre mesuré.

En analysant ainsi ce que l'on mesure, on comprend l'anomalie des résultats donnés par F. La Qüe et W.-F. Clapp (*Trans. Electrochem. Society*, 1945, pp. 103-127) sur le seuil d'émission antisalissante qu'ils trouvent de 4,5 à 7  $\text{mg}/\text{dm}^2$  pour 24 heures, c'est-à-dire 45 à 70  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  pour 24 heures soit 4,5 à 7 fois plus élevé que le taux trouvé pour les peintures anti-fouling par les chercheurs anglais et américains indépendamment les uns des autres. On pourrait essayer de trouver une explication dans l'influence du liant, mais, à priori, elle conduirait plutôt à un résultat inverse. En réalité, et je rejoins ici le sujet essentiel de la conférence, La Qüe a commis deux erreurs. La première de faire des mesures donnant des points trop espacés, la deuxième de prendre l'intégrale pour la courbe.

Voici le résumé de ces essais, remarquables au point de vue expérimental, et dont nous avons tous les éléments chiffrés. On plonge dans l'eau de mer des plaques de 1  $\text{dm}^2$  d'alliage de CuNi, avec des pourcentages différents des deux métaux, prenant les précautions nécessaires pour éviter les couples galvaniques entre les plaques et on mesure après 5 jours, 16 jours, 78 jours, les pertes de poids,  $p_5, p_{16}, p_{78}$ . On cote la salissure des plaques et on en déduit que le taux d'émission toxique minimum est le plus petit des trois nombres :

$$\frac{p_5}{5}, \quad \frac{p_{16} - p_5}{11}, \quad \frac{p_{78} - p_{16}}{62}$$

Ce qui nous intéresse ce sont les plaques propres. L'alliage CuNi 80/20 est celui qui contenant le moins de cuivre ne se salit pas après 78 jours alors que l'alliage CuNi 70/30 a juste un début de salissure au bout du même laps de temps. On obtient les chiffres suivants :

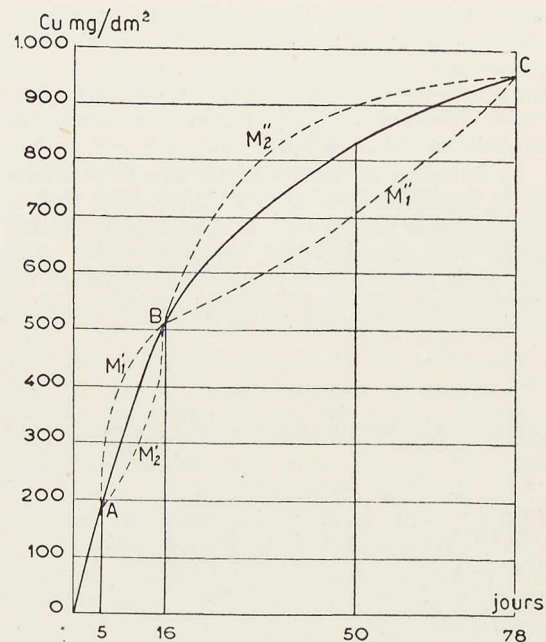


Fig. 823. Courbes perte de poids en fonction du temps.

Ni Cu	$\frac{p_5}{5}$	$\frac{p_{16} - p_5}{11}$	$\frac{p_{78} - p_{16}}{62}$
$\frac{20}{80}$	36	31	7
$\frac{30}{70}$	54	17	4,5

et à tous les relevés on a observé une surface propre sauf pour le dernier où l'on constate le début d'une salissure. La Qüe conclut que, pour éviter la salissure, le cuivre doit être émis dans les produits de corrosion à un taux supérieur à 4,5-7  $\text{mg}/\text{dm}^2/\text{j.}$

Il semble logique d'opérer comme font les auteurs et la notation semble correcte. La plaque de 1  $\text{dm}^2$  perdant  $p$  grammes en  $n$  jours, la perte en 1 jour est  $\frac{p}{n}$  g, pour 1  $\text{dm}^2$ . Mais reportons-nous au raisonnement précédant. La courbe perte de poids fonction du temps est l'intégrale de l'émission instantanée; cela se voit mieux en mettant à une échelle différente les deux résultats ayant servi de base aux auteurs : perte de poids



moyenne pendant les périodes considérées et perte totale (fig. 824).

On obtient dans le dernier cas les points A, B, C, d'où les auteurs déduisent la courbe figurant dans leurs mémoires. Remarquons d'abord que faire passer une courbe régulière entre 3 points aussi éloignés que A, B et C est contraire au principe qui devrait guider les expérimentateurs. Entre A et B (fig. 823) on peut avoir la courbe tracée, mais aussi bien  $M'_1$  et  $M'_2$ , de même entre B et C,  $M''_1$  et  $M''_2$ . C'est d'ailleurs ce genre de courbe que les auteurs anglais ont trouvé pour leur « leaching rate » de peinture toxique. Admettons cependant une courbe régulière. L'émission instantanée doit être représentée par une courbe A B C (fig. 823) telle que les ordonnées moyennes entre 0 et 5, 5 et 16, 16 et 78 soient celles du tableau, c'est-à-dire, que pour les régions comprises entre les 3 séries de parallèles à l'axe des ordonnées, on a : surface N,  $M'$ ,  $b$  = surface c,  $M'$ , P, par exemple. La Qüe a donc confondu la courbe BMC avec la corde BC et le chiffre qu'il devait donner de l'émission instantanée minimum est celui de la tangente en C soit environ 2 pour l'alliage 20/80 et moins de 1 pour l'alliage 30/70, au lieu de 7 mg/dm<sup>2</sup>/j. On retrouve à peu près les chiffres des expérimentateurs sur peintures. Il ne suffit donc pas de faire d'excellentes expériences mais il faut en faire beaucoup et bien savoir ce que l'on mesure.

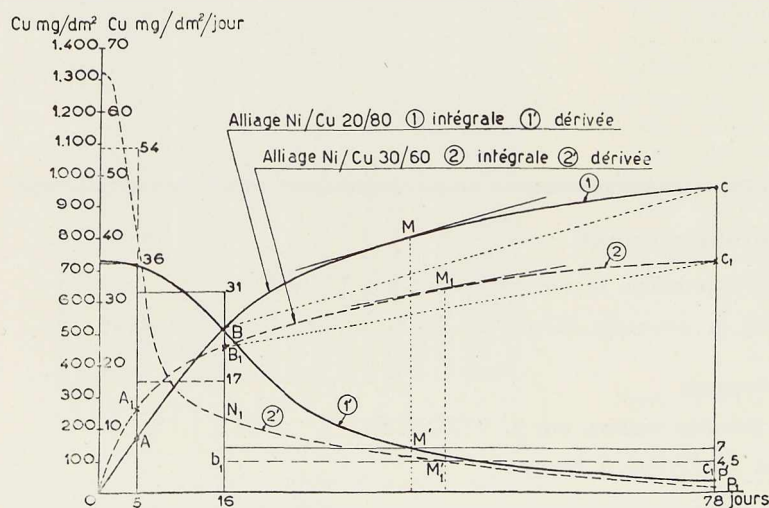
Pour les peintures anti-corrosives partant d'une hypothèse extrêmement simple on est arrivé en considérant la réalité à ne pas pouvoir préciser exactement les fluctuations de la vie. Ici nous tombons sur le même cas. L'émission instantanée

qui doit être supérieure à 10  $\mu\text{g}/\text{cm}^2/24 \text{ h.}$  peut se mesurer au laboratoire, à température, pH, agitation, aération constantes, mais l'eau de mer, en contact avec chaque point du bateau, varie de température, de pH, d'agitation, etc. On a donc une topographie d'émission qui n'est jamais comparable à l'émission mesurée au laboratoire et pour chaque point une courbe  $e(t)$  différente.

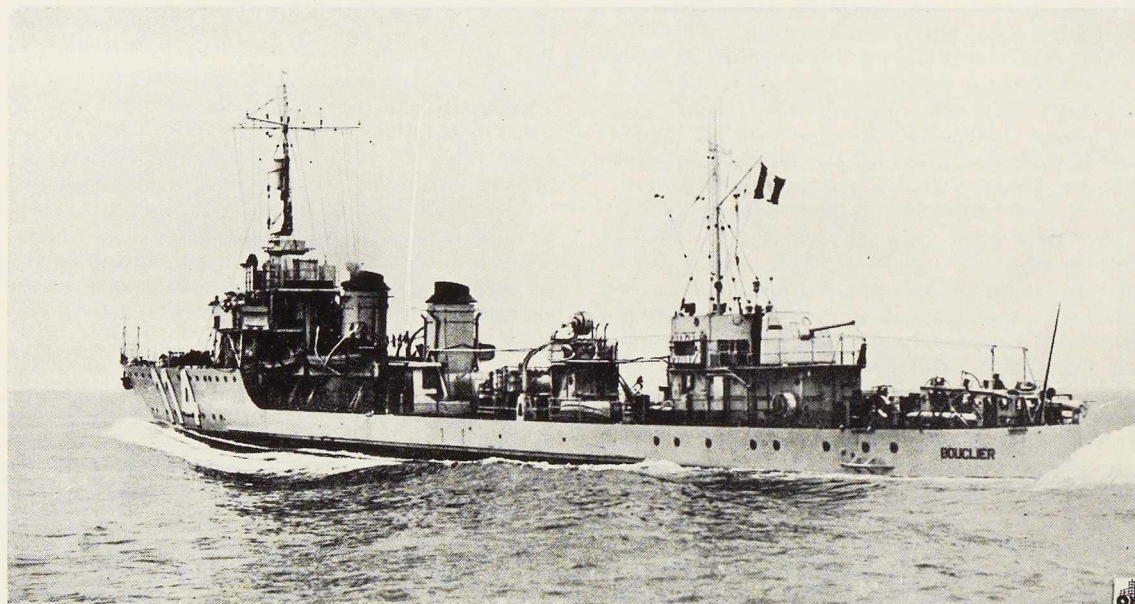
La relation  $e \times 24 \text{ h.} > 10 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ , se traduit graphiquement de la façon suivante : la courbe d'émission instantanée doit être toujours au-dessus de 10 pour qu'il n'y ait pas de salissure à aucun moment. Etant donné les différentes susceptibilités aux toxiques des différentes espèces de salissures, les variables locales influant sur l'émission, les variations dans les périodes d'agression biologique, on conçoit qu'on ne puisse caractériser une peinture anti-fouling qu'à l'aide de mesures utilisées statistiquement. Encore faut-il savoir ce que l'on doit mesurer. Je tenais à vous faire sentir la complexité d'un problème se résumant si simplement en  $e > 10$ . Il va de soi que pour les sels de mercure ou tout autre toxique efficace, le problème pourrait être résolu de la même façon.

### Conclusion

Après cet exposé sur quelques essais effectués pendant 88 ans sur les peintures sous-marines, sommes-nous satisfaits de l'état de la question ? Non, mais optimistes. Nous avons pu déterminer les cadres pour lutter contre la corrosion électrolytique et une condition à laquelle doivent répondre les peintures anti-salissantes à base de



**Fig. 824.** En traits pleins : courbes relatives à l'alliage Ni/Cu 20/80 [(1) intégrale, (1') dérivée]. En traits pointillés : courbes relatives à l'alliage Ni/Cu 30/60 [(2) intégrale, (2') dérivée].



Document Musée de la Marine, Paris.

**Fig. 825.** Vue du torpilleur français « Bouclier », type de torpilleur dont le métal était recouvert d'abord de deux couches de minium de plomb.

sels de cuivre, mais nous n'avons pas examiné l'influence éventuelle des microbes sur la corrosion et sur la salissure, l'utilisation des toxiques organiques, la protection par peintures à pigment sacrificiel, etc. Nous avons pu voir cependant que quelles que soient les simplifications apportées, chaque bateau possède son individualité propre, ce qui, de la rigidité du schéma scientifique nous ramène à la vie et des hypothèses tranchant dans cette vie aux statistiques. En conclusion, quelle

que soit la valeur consacrée par 88 ans d'essais, des hypothèses scientifiques sur les peintures de carènes, nous sommes toujours à l'affût d'essais nombreux et bien faits comme ceux que vous poursuiviez au sein de votre association et j'espère que ces considérations générales pourront guider d'autres chercheurs dans d'autres cases du domaine si vaste de la protection contre la corrosion.

G. D.

---

#### Articles à paraître prochainement :

**Stabilité des engins de levage contre le renversement**, par L. BAES.

**Charpentes métalliques de la nouvelle tôlerie de la S. A. Espérance-Longdoz à Liège.**

**Le soudage sous flux Unionmelt.**

**Cintres métalliques pour grandes voûtes**, par J. VERDEYEN.

**La reconstruction du pont de France à Namur.**

---





# CHRONIQUE

## Le marché de l'acier pendant le mois d'octobre 1949

		Production acier lingot en tonnes		
		Belgique	Luxembourg	Total
<b>Octobre</b>	<b>1949</b>	<b>278 155</b>	<b>138 922</b>	<b>417 077</b>
Septemb.	1949	269 985	154 738	424 723
<b>Janv.-Oct.</b>	<b>1949</b>	<b>3 212 036</b>	<b>1 964 677</b>	<b>5 176 713</b>
Jan.-Oct.	1948	3 128 375	1 985 629	5 114 004

Comme déjà en septembre, la production belge est en légère reprise en octobre, tandis que celle du Luxembourg continue à diminuer. Aussi, le Grand-Duché n'accuse plus que 50 % de la production de la Belgique, alors que normalement sa production atteint les deux tiers de celle-ci.

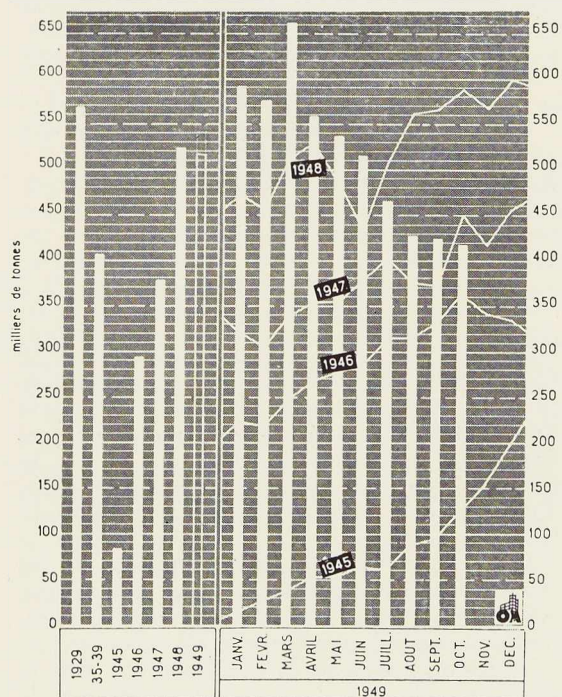


Fig. 826. Production mensuelle des aciéries belges et luxembourgeoises.

Le total des deux pays est encore en régression et ce mouvement s'est régulièrement poursuivi depuis le mois de mars.

La confusion créée par les manipulations monétaires dans de nombreux pays n'a pas encore entièrement disparu. La concurrence anglaise, française et allemande s'en est trouvée renforcée, dans la mesure des possibilités de livraison à court délai. Par contre, en raison des grèves aux Etats-Unis, ce pays a dû réduire ses offres à l'exportation.

Les carnets de commande des usines ne sont plus que faiblement garnis. De nouveaux prix ont été fixés pour les principaux marchés organisés : Hollande, Angleterre, Suisse et pays scandinaves.

En mitrailles, le marché est abondamment pourvu, notamment par les arrivages venant d'Allemagne.

Le 1<sup>er</sup> octobre, le charbon belge a subi une légère hausse. Les fines à coke par contre ont baissé d'environ 10 %. Le coke industriel a été mis au régime du prix normal.

### Marché intérieur

On attend toujours, à fin octobre, la mise sous régime des prix normaux des aciers en Belgique. En même temps devra intervenir la synchronisation du marché hollandais qui ne sera plus considéré comme marché organisé.

La faiblesse a dominé le marché, alors que normalement le mois d'octobre marque une reprise saisonnière. La clientèle profite de courts délais de livraison et ne commande que pour suffire aux besoins immédiats.

Les constructeurs eux-mêmes se plaignent toujours du manque de commandes nouvelles : le chiffre enregistré en septembre est de 2 358 000 000 francs, en diminution de près de 400 millions par rapport au mois d'août.

Les expéditions totales atteignent, pour septembre, 127 168 tonnes comprenant notamment les tonnages suivants :

	Septembre	Août
Produits de la tôle . . . . .	15 034	17 607
Accessoires du bâtiment . . . . .	9 859	2 576
Matériel de chemin de fer et de tramways . . . . .	13 694	21 376
Ponts et charpentes . . . . .	11 534	9 868



### Marché extérieur

Les exportations de septembre ont atteint près de 300 000 tonnes contre 250 000 en août. Ce niveau, relativement satisfaisant, est dû à l'envoi de 59 000 tonnes en Argentine, pays vers lequel les transactions avaient été longtemps en souffrance.

Viennent ensuite, suivant l'importance des tonnages reçus, la Hollande, les Indes, l'Angleterre. Ce dernier pays a décidé d'arrêter tout achat d'acier dans l'Union Economique pendant le dernier trimestre de l'année.

D'Amérique du Nord, malgré la grève des métallurgistes, à peine quelques demandes de prix nous sont parvenues, les stocks existant aux Etats-Unis suffisant manifestement jusqu'ici, à satisfaire aux besoins intérieurs. Les exportations américaines ont cependant cessé, ce qui a permis aux producteurs européens de profiter de certaines commandes à l'exportation qui seraient normalement revenues aux Etats-Unis.

Ces mêmes circonstances ont eu pour résultat un certain raffermissement des prix, entravé cependant par la hausse de 25 % des frets maritimes cotés en livres.

Les pourparlers entamés avec l'U. R. S. S. se poursuivent à Moscou. Des tractations sont également en cours avec le Brésil; d'autre part, on s'attend à une reprise des négociations avec l'Angleterre.

### Visite des constructeurs suisses en Belgique.

Une vingtaine de membres de l'Union des Constructeurs Suisses de Ponts et Charpentes Métalliques ont fait un voyage d'étude au Luxembourg et en Belgique les 6, 7 et 8 octobre.

Pendant la matinée du 6 octobre, les visiteurs se sont rendus aux usines HADIR à Differdange, dont les installations, hauts fourneaux, aciérie, laminoirs de poutrelles à larges ailes, laminoirs à fils, les ont intéressés au plus haut point. La direction de l'usine a retenu les hôtes à déjeuner, à son Casino.

L'après-midi, les voyageurs ont visité à Namur les Ateliers de Construction de Jambes-Namur. Ils y ont été reçus par M. H. Dumont qui leur a fourni des explications au sujet des méthodes de travail de ses ateliers et notamment des méthodes de traçage différentes des méthodes suisses. Les ingénieurs suisses ont également visité avec intérêt le prototype de maison métallique de Jambes-Namur et assisté à une démonstration du locopulseur « Pulso ».

La matinée du 7 octobre a été consacrée à la Jonction Nord-Midi à Bruxelles. Après un exposé des ingénieurs Deschepper, Hebrant et Roelants, ont été visités successivement : les travaux en cours vers l'Avenue Fonsny et Place de la Constitution (Entreprises Sotrah), le pont datant d'avant-guerre (Ateliers de Willebroeck), la nouvelle gare, avec caténaires, abris-parapluie, le local des marchandises, l'installation de manutention automatique des colis, le tablier soudé, le couloir transversal pour voyageurs (Ateliers Métallurgiques de Nivelles et Société Métallurgique d'Enghien-St-Eloi). Nos hôtes n'ont pas caché leur admiration devant l'ampleur et l'originalité des travaux réalisés à la Jonction Nord-Midi.

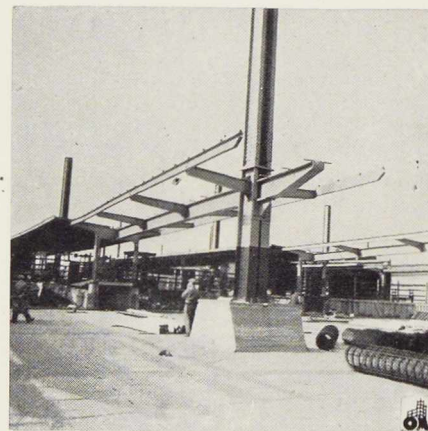


Fig. 827. Abri à voyageurs de la gare du Midi à Bruxelles en cours de construction.

Monsieur Isolabella, Ingénieur principal à la Société Nationale des Chemins de Fer Belges (S. N. C. B.) a fait ensuite un exposé dans le hall d'entrée, qui a porté sur les problèmes soulevés et sur les difficultés rencontrées lors de la modernisation, avec déplacement et surélévation, d'une très importante gare sans interruption du trafic.

Après avoir visité la Halte centrale où les explications techniques leur furent données par MM. M. Brunfaut, Architecte et L.-M. Chapeaux, Ingénieur-Conseil, un lunch a été servi dans la salle des maquettes de la Halte centrale, sous la présidence de M. F. Brunfaut, Président de l'O. N. J. et Vice-Président de la Chambre des Représentants, qui a prononcé une allocution



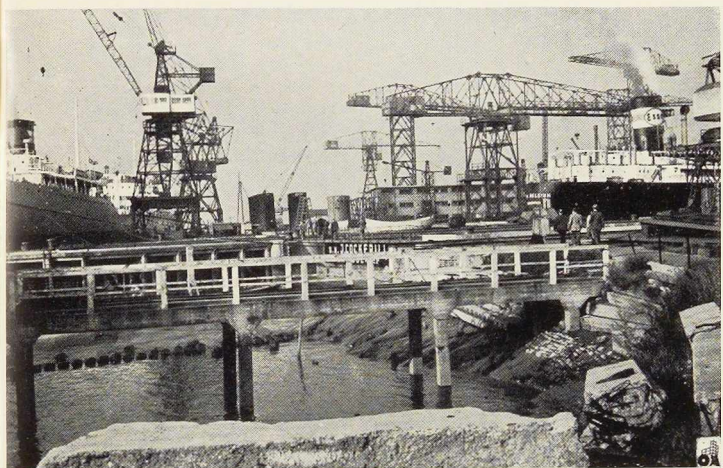


Fig. 828. Vue générale du Chantier Naval John Cockerill à Hoboken.

soulignant l'importance de l'industrie sidérurgique dans la vie économique du pays et évoquant son rôle dans les courants commerciaux avec les pays étrangers et notamment avec la Suisse.

L'après-midi, un autocar a conduit les constructeurs suisses à la Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi, à Enghien. Reçus par M. L. Isaac, Administrateur-Délégué de la Société, les Suisses ont longuement visité l'atelier de construction et la boulonnerie.

L'équipement des ateliers et les méthodes de travail ont vivement intéressé les visiteurs.

La Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi a fourni, pour les travaux de la Jonction Nord-Midi, des poutres pesant jusqu'à 45 tonnes, qui ont été amenées sur chantier au moyen d'un train spécial circulant la nuit. A présent, on procède à Enghien au montage de la charpente métallique de la nouvelle Centrale de Gand.

En fin de journée, les Constructeurs suisses ont assisté à une réception donnée par M. Isaac, en son hôtel particulier.

Le soir, un dîner officiel a été offert par le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier, sous la présidence de M. L. Greiner, Président, dîner auquel assistaient notamment M. le Professeur Eug. François, Administrateur-Conseil, les Professeurs Cloquet, de Gand et Verdeyen, de Bruxelles, MM. H. Dumont, L. Nobels, Klein, Audigé, Mahaim, Gonze, Lourtie.

Le samedi 8 octobre les visiteurs ont été conduits à Gand, où M. le Professeur Cloquet leur a montré les bâtiments à ossature métallique de l'Université, y compris l'hôpital académique en cours de construction. Le voyage s'est poursuivi vers Saint-Nicolas. Notre Administrateur M. L. No-

bels y a reçu nos hôtes qui ont suivi avec un intérêt marqué la visite des Ateliers Nobels-Peelman, où des tanks et des wagons-citernes se trouvent en construction.

L'après-midi, a été visité le Chantier Naval John Cockerill, à Hoboken sous la conduite de M. Goemaere, ingénieur. Ici, comme partout ailleurs, les constructeurs suisses témoignaient du plus grand intérêt, regrettant que le temps ne leur permettait pas des visites plus prolongées.

Un circuit en bateau le long des quais du port et dans les docks terminait le voyage.

Des contacts pris et des observations que nous avons pu recueillir il résulte que le séjour des constructeurs suisses en Belgique et au Luxembourg pourra avoir des répercussions favorables dans les relations entre fournisseurs et clients d'abord, mais surtout entre techniciens des deux pays. Des deux côtés, le désir a été exprimé de contacts plus fréquents (les constructeurs suisses

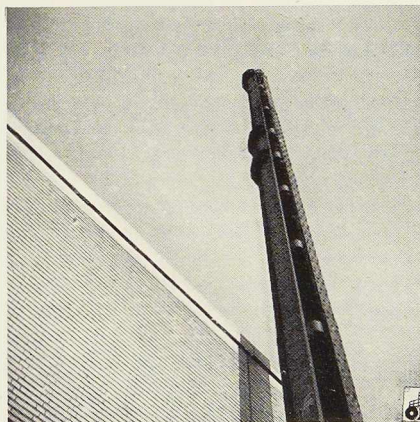


Fig. 829. Vue d'un pylône de caténaire de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles.

ont plusieurs fois invité les constructeurs belges à venir visiter leurs ateliers), d'échange d'expériences techniques, de conférences et d'échanges de jeunes ingénieurs belges et suisses qui pourraient faire réciproquement un stage dans les entreprises des deux pays.

A noter que ces contacts sont déjà assurés par la très large diffusion de la revue *L'Ossature Métallique* en Suisse et par les nombreux articles et études d'origine suisse que la revue publie.

## Travaux de l'Institut Belge de Normalisation

Continuant ses travaux de publication concernant le Code de Bonne Pratique relatif aux constructions soudées en acier, l'Institut Belge de Normalisation vient de publier la première édition du *Rapport NBN 176* relatif aux appareils pour l'utilisation des flammes oxy-acétyléniques et analogues pour le soudage au gaz.

Après un rappel de la terminologie et définitions en usage, cette norme donne les conditions imposées aux appareils suivants :

Générateurs d'acétylène; Epurateurs d'acétylène; Installations de surpression d'acétylène; Appareils de sécurité; Réchauffeurs d'oxygène; Détendeurs; Tuyaux en caoutchouc; Raccords

pour tuyaux souples; Chalumeaux soudeurs; Chalumeaux coupeurs.

## Travaux de construction du barrage de Seyssel sur le Rhône (France)

Dans notre numéro de novembre 1949, nous avons publié une note sur le coffrage du tube d'aspiration des turbines de barrage de Seyssel, réalisé au moyen du matériel tubulaire Mills. Signalons que les travaux décrits dans cet article ont été effectués par l'Entreprise Schneider de Paris.

Les travaux du barrage de Seyssel sont exécutés sous la haute direction de la Compagnie Nationale du Rhône.

## ECHOS ET NOUVELLES

### Installation de manutention des sacs de riz

En vue de réduire la main-d'œuvre dans leurs magasins à Anvers, les Rizeries Anversoises avaient décidé de relier ceux-ci au bassin maritime. Le problème à réaliser était de décharger les bateaux sans perte de temps et d'emmagasiner, à raison de 40 tonnes à l'heure, du riz (ou toute autre matière en grains) soit en vrac soit en sacs.

L'étude de cette importante installation fut confiée à la S. A. Ateliers de La Louvière-Bouvy à La Louvière qui assura la construction et le montage sur place de tous les appareils.

La solution adoptée consiste en une chaîne

releveuse d'un type spécial, assurant aussi bien le déchargement des sacs de 100 kilos que celui des matières en vrac.

Cette chaîne releveuse (fig. 830) est suspendue à une grue et maintenue au moyen d'un parallélogramme de position. Les sacs élevés par cette chaîne sont déversés sur un transporteur à courroie commandé directement par le mécanisme de la chaîne. Ce transporteur dont une extrémité est articulée à la tête de la chaîne se déplace au-dessus d'un autre transporteur fixe installé dans la passerelle enjambant la rue. C'est par l'entremise de cet appareil que les sacs sont acheminés vers d'autres transporteurs transversaux (fig. 831).

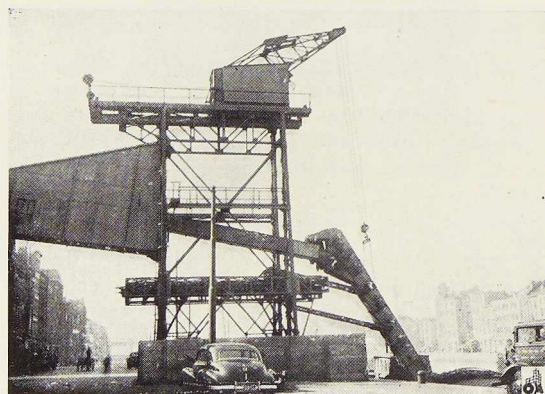


Fig. 830. Vue générale de l'installation de manutention.

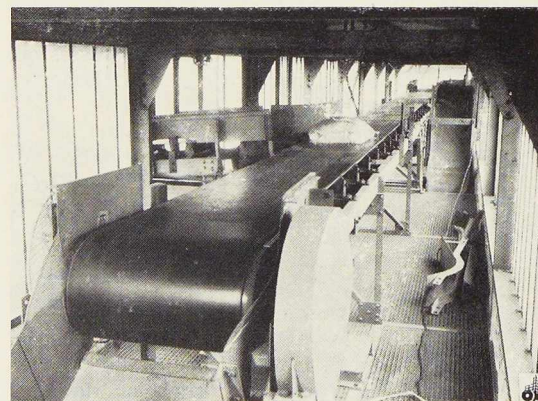


Fig. 831. Transporteur à courroie commandé par le mécanisme de la chaîne releveuse.



# Bibliothèque

## Nouvelles entrées

### **Stahl Handbuch (Manuel de l'acier)**

par W. HILLER

Un volume relié de 228 pages, format 12 × 17 cm, illustré de 54 figures. Edité par Rudolph Bohmann, Industrie und Fachverlag, Vienne, 1948. Prix : 12 DM.

L'acier constitue un des matériaux les plus employés dans la technique moderne. Malgré son intérêt et ses nombreux emplois, la connaissance de ce matériau n'est pas encore suffisamment répandue.

Il est cependant de l'intérêt des utilisateurs de connaître l'acier afin d'éviter toute hésitation lors de son emploi. Les données qui le concernent sont en général réunies dans des ouvrages importants, dont la lecture demande beaucoup de temps.

Le présent manuel expose les renseignements essentiels concernant l'acier d'une manière claire, précise et concise. Cet aide-mémoire, qui rendra des services à ceux qui le consulteront, comporte les chapitres suivants : Notions de métallurgie — Eléments d'alliages — Aciers spéciaux — Production d'acier — Acier brut, demi-produits et produits manufacturés — Aciers coulés, forgés et laminés — Traitements thermiques — Structure de l'acier — Caractéristiques mécaniques —

Corrosion et protection — Utilisation de l'acier — Défauts — Tableaux et diagrammes.

### **Au fil du rail (Fascicules XX et XXI)**

par Fernand LEBBE

Deux ouvrages de 32 pages chacun, format 21 × 31 cm, illustrés de nombreuses figures. Edité par l'Editorial Office, Bruxelles, 1949. Prix : 110 francs par fascicule.

Le vingtième fascicule de l'ouvrage de vulgarisation sur les chemins de fer publié par M. Lebbe contient un exposé sur la Société nationale des Chemins de fer belges (S. N. C. B.) en tant que fournisseur et client. On trouve notamment dans ce fascicule des données sur le transport des voyageurs et des marchandises ainsi que sur l'industrie belge du matériel roulant.

Le vingt et unième fascicule constitue une intéressante documentation sur les modèles ferroviaires.

### **La technique des installations sanitaires privées (2<sup>e</sup> édition)**

Cet ouvrage comporte 75 pages et non 10 pages comme indiqué par erreur dans notre compte rendu publié dans le n° 11-1949. Son prix est de 50 francs.

# Bibliographie

## Liste des périodiques reçus par le Centre Belgo-Luxembourgeois d'Informations de l'Acier<sup>(1)</sup>

(avec abréviations conventionnelles)

### Belgique et Luxembourg

La Chronique, Bruxelles

*Chronique*

Bulletin de la Chambre de Commerce de Liège, Liège

*Ch. Comm. Liège*

Les Foires Internationales, Bruxelles

*Foires intern.*

Habitation, Bruxelles

Philips Industrie, Bruxelles

*Philips industr.*

Le Quincaillier Belge, Bruxelles

*Quincaill. belge*

Revue des Services Publics, Charleroi

*Rev. Serv. publ.*

Rythme, Bruxelles

(1) *L'Ossature Métallique* a publié dans son n° 10-1948 la liste de quelque 250 revues qui sont régulièrement reçues par la bibliothèque du C.B.L.I.A. La présente liste est relative aux nouvelles publications reçues postérieurement à cette date.



### Allemagne

Installateur und Klempner Zeitung, Arnberg  
*Inst. und Klemp Zeit.*  
Schweissen und Schneiden, Braunschweig  
*Schweissen und Schneid.*  
Stahl und Eisen, Dusseldorf *St. und Eisen*

### Argentine

El Arquitecto Constructor, Buenos-Ayres  
*El Arquitecto constr.*  
Congreso Pan Americano de Ferrocarriles, Buenos-Ayres  
*Pan Americ. Ferrocarril.*

### Empire britannique

Le Constructeur du Québec, Montréal *Constr. Québec*  
Revue Trimestrielle Canadienne, Montréal  
*Rev. canadienne*

### Espagne

Instituto de la Soldadura, Madrid  
*Boletin Inst. Soldadura*

### Etats-Unis

Belgian Trade Review, New-York *Belg. Trads Rev.*  
Fasteners, Cleveland  
Link Belt News, Chicago  
Mechanical Engineering, New-York  
*Mechanical Engng.*  
Proceedings of the American Society of Civil Engineers, New-York.  
*Proceedings ASCE*  
U.S. Steel News, Pittsburg *Steel News*  
World Construction, Chicago *World Constr.*

### France

Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris *Annales Inst. Tech. Bât.*  
Bulletin de la Fédération Intern. du Bâtiment et des Travaux Publics, Paris *Bull. Féd. Int. Bât.*  
Bulletin de la Chambre Syndicale de la Sidérurgie, Paris  
Bulletin Analytique du C.D.S., Paris  
*Bull. anal. C.D.S.*  
Bulletin de l'Union Intern. des Chemins de Fer, Paris  
*Un. intern. ch. fer*  
Cahiers du Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris *Cahiers Centre Bât.*  
Circulaires d'Information Technique (C.D.S.), Paris  
*C.I.T. C.D.S.*  
Ingénieurs et Techniciens, Paris *Ing. et Techn.*  
La Trempe, Puteaux

### Hollande

Publieke Werken, Amsterdam *Publ. Werken*  
Schip en Werf, Rotterdam

### Italie

Costruzioni Metalliche, Milan *Costruz. metalliche*  
Costruzioni nel Mondo, Turin *Costruz. nel mondo*  
Edilizia Moderna, Milan *Ediliz. moderna*  
Metallurgia Italiana, Milan *Metallurg. ital.*  
Metron, Rome  
Soldatura Autogena, Milan *Soldatura autogena*  
Strutture, Rome

### Portugal

Belgica, Lisbonne  
Revista do Sindicato Nacional dos Engenheiros Auxiliares, Agentes Tecnicos de Engenharia e Condutores, Lisbonne  
*Engenherios Condutores*

### Roumanie

Buletinul de Documentare Tehnică, Bucarest  
*Bul. docum. Techn.*  
Bulletin de Science et Technique de la Polytechnique de et à Timisoara *Bull. Polyt. Timisoara*  
Buletinul Societății Politecnice din România, Bucarest  
*Bul. Soc. Politecnice*

### Suède

Svetsen, Stockholm  
Swedish Foreign Commerce, Stockholm  
*Swedish Commerce*

### Suisse

Construire, Genève  
Journal de la Construction de la Suisse Romande, Lausanne  
*Journ. Constr. Suisse Romande*

### Tchécoslovaquie

Architekt S.I.A., Prague  
Svařování, Prague  
Vestník Ministerstva Techniky, Prague  
*Vest. Min. Tech.*

### U. R. S. S.

Architektura i Stroitelstvo, Moscou *Arch. i Stroj.*



# Table des Matières

Tome XIV. Janvier-Décembre 1949

## Classement méthodique

<b>Calculs, théories, études générales, essais</b>	Pages	<b>Constructions à ossature</b>	Pages
Action du vent sur les constructions, par L. BLANJEAN . . . . .	91	Architecture métallique en Suisse, par Ch. VIVROUX . . . . .	407
Calcul analytique des arcs à deux articulations à ligne moyenne circulaire, par I. TOTH . . . . .	204	Charpente métallique de la nouvelle centrale électrique de Monceau, par F. HÉBRANT . . . . .	4
Calcul d'un fond conique pour mélangeur, par M. ESSLINGER . . . . .	467	Charpente métallique soudée de la Halle aux marchandises sous voie, de la nouvelle gare de Bruxelles-Midi, par P. PICALAUSA . . . . .	189
Code de bonne pratique relatif aux constructions soudées en acier . . . . .	500	Construction d'un hall de montage à la S. A. Conrad Zschokke, Döttingen (Suisse), par C. F. KOLLBRUNNER . . . . .	131
Conception nouvelle de la sécurité dans les problèmes de flambement des pièces comprimées en acier doux, par J. DUTHIEL . . . . .	308	Construction et restauration de la charpente métallique de l'Institut du Génie Civil de l'Université de Liège : — Relevé des dégâts, par H. LOUIS . . . . .	67
Conception des ossatures métalliques basée sur la déformation plastique, par J. DUTHIEL . . . . .	143	— Exécution des réparations, par P. GALLER . . . . .	75
Congrès (XII <sup>e</sup> ) des Centres d'Information de l'Acier (Paris, 22 au 25 juin 1949) . . . . .	417	Dégâts causés à l'ossature métallique rivée de l'Institut de Chimie et de Métallurgie, à Liège, et leur restauration, par H. LOUIS . . . . .	80
Contribution au calcul des ponts curvilignes, par V. A. NICOLSKY . . . . .	263	Foire Internationale de Liège . . . . .	325
Essais de peintures sous-marines, par G. DECHAUX . . . . .	565	Halles à marchandises de Paris-Tolbiac, par O. REMOND . . . . .	149
Esthétique des poutres Vierendeel, par A. BOZZARELLI . . . . .	479	Hangars d'avions à Cointrin-Genève et Kloten-Zurich . . . . .	416
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	Modernisation de la centrale thermique de Gennevilliers . . . . .	507
Normes belges et étrangères en matière d'aciers de construction, par R. MOS-SOUX . . . . .	43, 257	Nouveau bâtiment de la Chambre des Communes à Londres . . . . .	529
Palplanches plates « Belval P » (2 <sup>e</sup> mémoire), par L. BAES . . . . .	514	Nouveau bâtiment du laboratoire de recherches physiques des A. C. E. C. à Charleroi . . . . .	37
Récentes conceptions soudées en matière de châssis dans la construction des camions automobiles, par Ed. HEN-RION . . . . .	133	Nouveau bâtiment des usines Mélotte, à Gembloux . . . . .	351
		Nouveau hall de la Foire de Bâle, par E. DÄNDLKER . . . . .	293



	Pages
Nouveau hangar d'aviation de Fillon (Grande-Bretagne) . . . . .	227
Nouveau laboratoire de l'Air Reduction Company, par LA MOTTE GROVER . . . . .	491
Nouvel atelier de mécanique de la C. U. F. à Barreiro (Portugal) par E. I. PEDROSO . . . . .	347
Ossature des bâtiments de l'Institut Reine-Astrid à Mons, par Ed. HENRIOT . . . . .	275
Plus haut bâtiment de la Nouvelle-Angleterre (Le) . . . . .	487
Quelques réalisations suisses, par C. CAMPENART . . . . .	411
Surélévation du bâtiment des salles des machines à l'Ecole Polytechnique Fédérale, à Zurich . . . . .	243

### Emploi de l'acier dans les maisons d'habitations

Maison à ossature métallique « Trusteel » . . . . .	137
Maisons préfabriquées américaines . . . . .	200

### Ponts

Construction du nouveau pont suspendu à Valence, sur le Rhône . . . . .	455
Construction des ponts métalliques, par J. LOURTIE . . . . .	20
Construction d'un pont basculant du type « Strauss » à Zeebrugge, par R. DESPRETS . . . . .	86
Exemple d'exécution rapide : le pont de Marchienne-au-Pont, par F. HÉBRANT . . . . .	221
Mise en place d'un pont en un jour . . . . .	460
Montage du pont restauré sur le Lek, près de Vianen (Pays-Bas), par R. J. SCHOR . . . . .	395
Passerelles en tubes d'acier en Grande-Bretagne . . . . .	196
Pont de Cologne-Deutz (Le nouveau) . . . . .	555
Pont de Forth en Ecosse . . . . .	162
Ponts métalliques construits aux Etats-Unis, de 1942 à 1947 (Les plus beaux) . . . . .	81
Ponts métalliques récents en Grande-Bretagne . . . . .	127

	Pages
Pont-route de Fragnée à Liège, par E. DORLET . . . . .	377
Pont-route de Jaulgonne sur la Marne . . . . .	289
Pont Silésie-Dabrowa à Varsovie (Pologne) . . . . .	484
Reconstruction de l'aqueduc de Filettele-Livourne (Italie) . . . . .	405
Reconstruction du pont-rails de Gellik, par W. KERKHOFS . . . . .	357
Reconstruction de ponts-rails en Italie . . . . .	537
Reconstruction du pont-route sur la Tisza à Szeged, par Ch. SZÉCHY . . . . .	431
Travaux de reconstruction du viaduc de Moresnet, par A. DEHAEN . . . . .	335

### Divers

Acier et ses applications 56, 250, 472, 502 et 554 . . . . .	554
Auvent de la boulangerie de la Coopérative de Winterthur (Suisse) . . . . .	512
Blindage des hauts fourneaux en tôle soudée, par A. NICAISE . . . . .	299
Calandres soudées . . . . .	84
Charpente de toiture en sheds, par R. LEHMANN . . . . .	534
Coffrage du tube d'aspiration des turbines de Seyssel (France) . . . . .	498
Construction navale en Belgique, par H. BERSOUX et L. BOSSCHART . . . . .	13
Etaçonnements métalliques utilisés pour l'exécution du tunnel de la Jonction Nord-Midi, par V. ROISIN . . . . .	173
Installations à fours rotatifs pour l'agglomération des poussières de hauts fourneaux dans les usines luxembourgeoises, par H. WELTER . . . . .	445
Lignes de transport pour l'énergie électrique de l'usine de Génissiat (France) . . . . .	463
Nouveau type de soutènement de mines . . . . .	134
Nouvelle grue-tour mobile . . . . .	462
Nouvelles voitures tout-acier des chemins de fer britanniques . . . . .	391





	Pages
Parapluie pour chantier de construction . . . . .	142
Plaques d'envol . . . . .	198
Pont-portique à Sundsvall (Suède) . . . . .	140
Portes métalliques . . . . .	251
Poutres soudées de grandes dimensions . . . . .	265
Profilage à froid . . . . .	282
Progrès dans la construction des chariots de mines, par A. LAMBOTTE . . . . .	543
Progrès dans la construction des skips d'extraction, par A. LAMBOTTE . . . . .	233
Pylônes d'éclairage du pont du Carrousel, à Paris . . . . .	540
Pylônes métalliques pour voies aériennes . . . . .	503

	Pages
Rapport du Conseil d'Administration à l'Assemblée Générale du 30 mars 1949 sur les activités du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier au cours de l'année 1948 . . . . .	256
Réservoirs en acier embouti . . . . .	305
Réservoirs métalliques à hydrocarbures . . . . .	442
Réservoir soudé à Manhattan (Kansas, U. S. A.) . . . . .	163
Sidérurgie britannique (La) à l'« Ideal Home Exhibition » . . . . .	247
Télésièges et skilifts . . . . .	280
Tribunes et halls démontables en tubes d'acier, par G. COURTOIS et P. HOU-GARDY . . . . .	32
Tunnel Washburn (U. S. A.) . . . . .	451

### Classement par noms d'auteur

BAES, L. — Les palplanches plates « Belval P » (2 <sup>e</sup> mémoire) . . . . .	514
BERSOUX, H. et BOSSCHART, L. — La construction navale en Belgique . . . . .	13
BLANJEAN, L. — L'action du vent sur les constructions . . . . .	91
BOSSCHART, L. et BERSOUX, H. — La construction navale en Belgique . . . . .	13
BOZZARELLI, A. — L'esthétique des poutres Vierendeel . . . . .	479
CAMPENART, C. — Quelques réalisations suisses . . . . .	441
COURTOIS, G. et HOUARDY, P. — Tribunes et halls démontables en tubes d'acier . . . . .	32
DÄNDLIKER, E. — Le nouveau hall de la Foire de Bâle . . . . .	293
DECHAUX, G. — Essais de peintures sous-marines . . . . .	565
DEHAEN, A. — Les travaux de reconstruction du viaduc de Moresnet . . . . .	335
DESPRETS, R. — Construction d'un pont basculant du type « Strauss » à Zeebrugge . . . . .	86
DORLET, E. — Le pont-route de Fragnée, à Liège . . . . .	377

DUTHEIL, J. — La conception des ossatures métalliques basée sur la déformation plastique . . . . .	143
— La conception nouvelle de la sécurité dans les problèmes de flambement des pièces comprimées en acier doux . . . . .	308
ESSLINGER, M. — Calcul d'un fond conique pour mélangeur . . . . .	467
GALLER, P. — Exécution des réparations de la charpente soudée de l'Institut du Génie Civil, à Liège . . . . .	75
HÉBRANT, F. — La charpente métallique de la nouvelle centrale électrique de Monceau . . . . .	1
— Un exemple d'exécution rapide : le pont de Marchienne-au-Pont . . . . .	221
HENRION, Ed. — Les récentes conceptions soudées en matière de châssis dans la construction des camions automobiles . . . . .	183
— L'ossature des bâtiments de l'Institut Reine-Astrid à Mons . . . . .	275
HOUARDY, P. et COURTOIS, G. — Tribunes et halls démontables en tubes d'acier . . . . .	32
KERKHOFS, W. — La reconstruction du pont-rails de Gellik . . . . .	357



	Pages		Pages
KOLLBRUNNER, C. F. — Construction d'un hall de montage à la S. A. Conrad Zschokke, Döttingen (Suisse) . . . . .	131	PICALAUSA, P. — La charpente métallique soudée de la Halle aux marchandises sous voie, de la nouvelle Gare de Bruxelles-Midi . . . . .	189
LAMBOTTE, A. — Progrès dans la construction des skips d'extraction . . . . .	233	REMOND, O. — Les halles à marchandises de Paris-Tolbiac . . . . .	119
— Progrès dans la construction des chariots de mines . . . . .	543	ROISIN, V. — Etaçonnements métalliques utilisés pour l'exécution du tunnel de la Jonction Nord-Midi . . . . .	173
LA MOTTE GROVER. — Le nouveau bâtiment de l'« Air Reduction Company » . . . . .	491	SCHOR, R. J. — Montage du pont restauré sur le Lek, près de Vianen (Pays-Bas) . . . . .	295
LEHMANN, R. — Charpente de toiture en sheds . . . . .	534	SZÉCHY, Ch. — La reconstruction du pont-route sur la Tisza à Szeged . . . . .	431
LOUIS, H. — Relevé des dégâts existant à la charpente soudée de l'Institut du Génie Civil, à Liège . . . . .	67	TOTH, I. — Calcul analytique des arcs à deux articulations à ligne moyenne circulaire . . . . .	204
— Dégâts causés à l'ossature métallique rivée de l'Institut de Chimie et de Métallurgie, à Liège, et leur restauration . . . . .	80	VIVROUX, Ch. — L'architecture métallique en Suisse . . . . .	407
LOURTIE, J. — Construction des ponts métalliques . . . . .	20	WELTER, H. — Les installations à fours rotatifs pour l'agglomération des poussières de hauts fourneaux dans les usines luxembourgeoises . . . . .	445
MOSSOUX, R. — Normes belges et étrangères en matière d'aciers de construction . . . . .	43, 267	WISZNIIEWSKI, A. — Etude de l'état de déformation élastique à la surface libre d'un élément de construction au moyen de la mesure des dilatactions linéaires des côtés d'une maille en triangle équilatéral . . . . .	362
NICAISE, A. — Blindage des hauts fourneaux en tôle soudée . . . . .	299		
NICOLSKY, V. A. — Contribution au calcul des ponts curvilignes . . . . .	263		
PEDROSO, E. I. — Le nouvel atelier de mécanique de la C. U. F. à Barreiro (Portugal) . . . . .	347		

## Chronique

### 1. Activités des Associations Scientifiques et Techniques

Centre National de Recherches Métallurgiques (C. N. R. M.) . . . . .	215
Centre de Recherches Scientifiques et Techniques de l'Industrie des Fabrications Métalliques . . . . .	425
Centre électronique Philips . . . . .	59
Concours de la Lincoln Electric Company . . . . .	61, 523
Conférences :	
— Action du vent sur les constructions par <b>L. Blanjean</b> . . . . .	61
— Tendances et perspectives de la construction métallique, par <b>R. A. Nihoul</b> . . . . .	166
— Pont-rails d'Hérentals sur le Canal Albert, par <b>E. Dorlet</b> . . . . .	320
— Pont-rails de Gellik sur le Canal Albert, par <b>W. Kerkhofs</b> . . . . .	320
— Position de l'industrie sidérurgique belgo-luxembourgeoise, par <b>G. N. Balbachevsky</b> . . . . .	115
Congrès (XI <sup>e</sup> ) International des Centres d'Information de l'Acier . . . . .	321

Congrès (2 <sup>e</sup> ) International des Fabrications Mécaniques . . . . .	426
Congrès International de Technique Portuaire, Anvers 1949 . . . . .	321
Foire Internationale de Liège 1949 . . . . .	114, 426
Foire Internationale de Wallonie . . . . .	425
Réunion du Comité Permanent de l'A. I. P. C., Stockholm 12 et 13 juillet 1949 . . . . .	423
Travail de Commission de la Corrosion britannique . . . . .	60
Travaux à l'Institut Belge de Normalisation (I. B. N.) . . . . .	115, 320, 372, 474, 578
Visite des constructeurs suisses en Belgique . . . . .	576
Voyages d'étude en Suisse . . . . .	271, 371

### 2. Emploi de l'acier dans les ponts

Construction des ponts en U. R. S. S. . . . .	166
Inauguration du viaduc de Montzen à Moresnet . . . . .	525
Reconstruction des ponts en Norvège . . . . .	59
Reconstruction des ponts-routes hongrois . . . . .	165
Viaduc soudé en Suède . . . . .	167



	Pages
<b>3. Emploi de l'acier dans le bâtiment</b>	
Applications de l'acier dans le bâtiment . . . . .	444
Bâtiment de la Foire Internationale de Liège 1949 . . . . .	218
Charpente industrielle en Grande-Bretagne . . . . .	168
Nouveau bâtiment de l'O. N. U. . . . .	61
Nouveau hangar d'aviation de Filton (Grande-Bretagne) . . . . .	321
Record de vitesse . . . . .	269

	Pages
<b>4. Renseignements économiques</b>	
Le marché de l'acier pendant le mois de novembre 1948 . . . . .	58
Le marché de l'acier pendant le mois de décembre 1948 . . . . .	412
Le marché de l'acier pendant le mois de janvier 1949 . . . . .	164
Le marché de l'acier pendant le mois de février 1949 . . . . .	215
Le marché de l'acier pendant le mois de mars 1949 . . . . .	266
Le marché de l'acier pendant le mois d'avril 1949 . . . . .	319
Le marché de l'acier pendant le mois de mai 1949 . . . . .	270
Le marché de l'acier pendant les mois de juin et juillet 1949 . . . . .	422
Le marché de l'acier pendant le mois d'août 1949 . . . . .	473
Le marché de l'acier pendant le mois de septembre 1949 . . . . .	524
Le marché de l'acier pendant le mois d'octobre 1949 . . . . .	575

	Pages
<b>5. Divers</b>	
Affiche publicitaire Guinness . . . . .	259
Anniversaire (30 <sup>e</sup> ) de la fondation de la S. A. Arcos . . . . .	270
Anniversaire (75 <sup>e</sup> ) de la Société Minière et Métallurgique de Rodange . . . . .	321
Electrification de la ligne Bruxelles-Charleroi . . . . .	526
Emploi de tubes d'acier dans l'agriculture . . . . .	270
Il y a dix ans . . . . .	60, 259, 321, 475
Manifestation en l'honneur de M. Fernand Courtoy . . . . .	268

Abaque de flambage . . . . .	272
Agenda Küderli 1949 . . . . .	417
Amérique Latine (Tome II), par <b>G. Rouma</b> . . . . .	375
Annales des Travaux Publics de Belgique (Numéro jubilaire) . . . . .	322
British Standards for Steel and steel products - BS Handbook no 10 (Standards britanniques pour l'acier et les produits métallurgiques - BS 10) . . . . .	527
Bulletin du Centre d'Etudes, de Recherches et d'Essais scientifiques du Génie civil et d'Hydraulique fluviale, tome III . . . . .	62
Byggnadsställ och Byggnadskostnader i Stockholm 1883-1939 (Méthodes constructives et coût des constructions à Stockholm), par <b>H. J. Danielson</b> et <b>M. Jacobsson</b> . . . . .	63
Calcul des constructions mixtes en acier-béton, par <b>V. Forestier</b> . . . . .	273
Cemented Carbide tools (Outils de coupe cimentés au carbure), par <b>D. H. Shute</b> . . . . .	528
Colonies d'habitation et leur développement à Zurich, 1942-1947 . . . . .	417
Commentaires des règles d'utilisation de l'acier applicables aux travaux dépendants du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme et aux travaux privés . . . . .	64
Comment je construirai ma maison, par <b>J. Gilles</b> . . . . .	528
Conceptions américaines relatives à la trempabilité de l'acier, par <b>Y. Dardel</b> . . . . .	429
Constructions métalliques rivées et soudées, (Volumes I et II), par <b>G. Kienert</b> . . . . .	527
Contribution à l'étude du voilement des tôles raidies, par <b>Ch. Dubas</b> . . . . .	477

	Pages
Meubles en tubes d'acier . . . . .	373
Nomination d'un nouveau directeur technique à Fabrimétal, Bruxelles . . . . .	425
Normes belges et étrangères en matière d'aciers de construction . . . . .	267
Philatélie et soudure . . . . .	373
Pylônes pour le transport de l'énergie électrique à Bulawayo (Rhodésie du Sud) . . . . .	475
Restauration du réseau ferroviaire en Belgique . . . . .	167
Revue <i>Costruzioni Metalliche</i> . . . . .	475
Route chauffée dans l'Etat d'Oregon (U. S. A.) . . . . .	436
Soudage sous flux . . . . .	60
Travaux de construction du barrage de Seyssel sur le Rhône (France) . . . . .	578
Travaux de la Jonction Nord-Midi à Bruxelles . . . . .	413, 271

	Pages
<b>6. Echos et Nouvelles</b>	
Construction d'un pont tournant en Egypte - Charpentes métalliques pour aciéries - Pont Viereendeel à Ghlin - Môle de Zeebrugge - Constructions métalliques pour le Congo belge . . . . .	116
Réservoir pour fermentation de produits de brasserie - Traverses pour presse à plier . . . . .	168
Construction d'un gazomètre de 6 000 m <sup>3</sup> - Pont-roulant de Zawamel - Commande de ponts tournants au Muide et à Zeebrugge - Construction d'un pont basculant du type St auss . . . . .	218
Construction du pont de Curange - La passerelle du boulevard Saucy à Liège - Installation pétrolière à Anvers . . . . .	271
Portes métalliques - Sondage automatique de récipients en acier de faible épaisseur - Première locomotive électrique belge . . . . .	427
Décapage à la flamme oxy-acétylénique . . . . .	526
Installation de manutention des sacs de riz . . . . .	578

### Bibliothèque

Corrosion Handbook (Manuel de corrosion), par <b>H. H. Uhlig</b> . . . . .	169
Design of steel buildings (Calcul des constructions en acier), par <b>H. Hauf</b> et <b>H. Pfisterer</b> . . . . .	374
Design of welded steel structures (Projets de constructions soudées en acier), par <b>A. Ramsay Moon</b> . . . . .	63
Dessins techniques . . . . .	64
Dictionary of metallography (Dictionnaire de la Métallographie), par <b>R. T. Rolfe</b> . . . . .	374
Die casting machines (Machines à mouler sous pression), par <b>D. H. Shute</b> . . . . .	528
Effort de rénovation de la S. N. C. F. . . . .	375
Eisen-Kohlenstoff Diagramm (Diagramme Fer-Ca Bone), par <b>M. Steffes</b> . . . . .	374
Engineering Laminates (Structures composées), par <b>A. G. Dietz</b> . . . . .	323
Engineering Metallurgy (Métallurgie pour ingénieurs), par <b>W. E. Woodward</b> . . . . .	273
Evaluation of residual stress (Evaluation des tensions résiduelles), par <b>K. Heindhofer</b> . . . . .	428
F. B. I. Register of british manufacturers 1948-1949 (Annuaire de la Fédération des Industries britanniques) . . . . .	417
Fil du rail (Au) (fasc. XII à XXI), par <b>F. Lebbe</b> . . . . .	417, 470, 323, 579
Fireproof construction, par <b>W. C. Voss</b> . . . . .	323
Floor finishes - A guide to their selection (Revêtement de planchers - Un guide pour leur choix), par <b>P. Whiting</b> . . . . .	64



	Pages
Gas welding and cutting (Soudure et découpage au chalumeau), par <b>C. G. Bainbridge</b> . . . . .	273
Guide général de la production industrielle belge . . . . .	375
Guide officiel de la métallurgie et de l'électricité Hallet . . . . .	528
Grundlagen der Eisengewinnung (Bases de la sidérurgie), par <b>R. Durrer</b> . . . . .	62
Hardfacing by welding (Rechargement par soudure), par <b>M. Riddihough</b> . . . . .	429
Highway bridge design (Projets de ponts-routes), par <b>D. Y. Hill</b> . . . . .	62
Introduction to metallurgy (Introduction à la métallurgie), par <b>J. Newton</b> . . . . .	169
Introduction to standards in buildings (Introduction à la standardisation dans les bâtiments), par <b>D. D. Harrison</b> . . . . .	219
Iron and Steel (Fer et Acier) . . . . .	477
Laitiers métallurgiques et leurs réactions, par <b>E. Eyt</b> . . . . .	476
Manuel Küderli, tome I (Tables) . . . . .	477
Mechanical testing of metals and alloys (Essais mécaniques des métaux et alliages), par <b>P. Field Foster</b> . . . . .	169
Metaalkunde en constructie (Connaissance des métaux et construction), par <b>E. M. Lips</b> . . . . .	272
Métallurgie (Tome II), par <b>Chaussin et Hilly</b> . . . . .	374
Molybdène; aciers, fontes, alliages, par <b>R. Archer, J. Briggs et C. Loeb Jr.</b> . . . . .	429
Nieuwe vereffeningsmethoden voor het berekenen van balkroosters (Nouvelles méthodes de répartition pour le calcul des systèmes de poutres croisées), par <b>G. F. Janssonius</b> . . . . .	170
Oxygen cutting (Oxy-découpage), par <b>E. Seymour Semper</b> . . . . .	375
Pile foundations and pile structures (Fondations sur pieux et constructions sur pieux) . . . . .	64
Pratique des traitements thermiques des métaux industriels, par <b>G. De Smet</b> . . . . .	322
Prevention of iron and steel corrosion (Lutte contre la corrosion du fer et de l'acier), par <b>C. Dinsdale</b> . . . . .	428
Principles of metallography (Principes de Métallographie), par <b>R. S. Williams et V. O. Homerberg</b> . . . . .	429
Proceedings of the Society for Experimental Stress Analysis (Volume VI, no 1) (Publications de la Société pour l'analyse expérimentale des tensions) . . . . .	170
Psychologie du chef d'entreprise et son rôle social, par <b>P. Haidant</b> . . . . .	219
Publication préliminaire du 3 <sup>e</sup> Congrès de l'Association Internationale des Ponts et Charpentes A. I. P. C. (Liège, septembre 1948) . . . . .	63
Rahmenformeln (Formules pour le calcul des constructions à cadres), par <b>A. Kleinogel</b> . . . . .	323
Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions applicables aux travaux dépendant du Ministère de la Reconstruction et de l'Urbanisme et aux travaux publics . . . . .	272

	Pages
Règles d'utilisation des ronds crénelés et lisses pour le béton armé de limite d'élasticité supérieure ou égale à 40 kg/mm <sup>2</sup> . . . . .	273
Résistance des matériaux (1 <sup>re</sup> partie : Théorie élémentaire et problèmes), par <b>S. Timoshenko</b> . . . . .	62
Semi-fireproof construction (Constructions partiellement à l'épreuve du feu), par <b>H. R. Staley</b> . . . . .	476
Sidérurgie en France . . . . .	213
Soudeur à l'arc professionnel, par <b>A. Lescarts</b> . . . . .	219
Stahl Handbuch (Manuel de l'acier), par <b>W. Hiller</b> . . . . .	579
Statische Tabellen (Tableaux statiques), par <b>F. Börner</b> . . . . .	375
Svařovani (Soudure), par <b>F. Faltus</b> . . . . .	170
Svetsteknisk Handbok (Manuel de la technique de la soudure) . . . . .	272
Symboles des unités de mesure . . . . .	429
Symposium on internal stresses in metals and alloys (Congrès sur les tensions internes dans les métaux et alliages) . . . . .	428
Tabellen für die Ermittlung der Widerstandsmomente und des Gewichts geschweisster Blechträger von 900 bis 3 000 mm Stegblechhöhe mit verschiedenen Stegblechdicken und Gurtplattenbreiten (Tableaux pour la détermination des poids et des moments résistants de poutrelles soudées de 900 à 3 000 mm de hauteur, à épaisseur d'âme et de semelles variables), par <b>E. Weiss</b> . . . . .	477
Technique des installations sanitaires privées . . . . .	527, 579
Technique de l'organisation scientifique du travail, par <b>C. Casacof</b> . . . . .	64
Technique des travaux (Tomes I et II), par <b>M. Jacobson</b> . . . . .	116
Techniques de l'ingénieur (1 <sup>re</sup> mise au courant) . . . . .	63
Ten Bosch' vierlalg technisch woordenboek : Nederlands, Engels, Frans, Duits (Dictionnaire technique Ten Bosch en quatre langues : néerlandais, anglais, français, allemand) . . . . .	170
Theoretical structural metallurgy (Théorie de la métallurgie structurale), par <b>A. H. Cottrell</b> . . . . .	219
Vlaamse bouw- en aanbestedings kalender 1949 (Agenda du bâtiment et des adjudications) . . . . .	117
Welding review year book 1949 (Annuaire de la Welding Review) . . . . .	323
V.S.B. Technische Tabellen (Tableaux techniques établis par l'Union des Constructeurs suisses de ponts et charpentes métalliques) . . . . .	473
V.S.B. Statische Tabellen (Tableaux statiques établis par l'Union des Constructeurs suisses de ponts et charpentes métalliques) . . . . .	473
Year Book of American Iron and Steel Institute 1948 (Annuaire 1948 de l'American Iron and Steel Institute) . . . . .	527
Zehnteilige Einflusslinien für durchlaufende Träger (Lignes d'influence pour poutres continues définies par les ordonnées aux points de division de chaque travée en dix parties égales), par <b>G. Anger</b> . . . . .	428

## Catalogues

Articles de boulonnerie et visseries ordinaires et spéciaux (Devis) . . . . .	117	Galvanisation (Ateliers Métallurgiques de Nivelles) . . . . .	117
		Aciers fins - (S. A. Acier Sidéro) . . . . .	375

## Bibliographie

Résumés d'articles relatifs aux applications de l'acier . . . . .	65, 118, 171, 220, 274, 324, 376, 430, 478, 528 et 579
---	--





# SIDERUR

SOCIÉTÉ COMMERCIALE  
DE SIDÉRURGIE S. A.

1a, RUE DU BASTION (ELITE HOUSE) BRUXELLES  
TÉLÉPHONES : 12.31.70 (4 lignes) 12.00.53 (3 lignes) C. C. P. 33.79  
TÉLÉGR. : SIDÉRUR-BRUXELLES - REG. COMM. : BRUX. 207.794

## ORGANISME DE VENTE DE

SOCIÉTÉ ANONYME D'OUGRÉE-MARIHAYE, à Ougrée  
S. A. MINIÈRE ET MÉTALLURGIQUE DE RODANGE, à Rodange (G.-D. LUXEMBOURG)  
S. A. ACIÉRIES ET MINIÈRES DE LA SAMBRE, à Monceau-sur-Sambre  
SOCIÉTÉ ANONYME LAMINOIRS D'ANVERS, à Schoten-lez-Anvers

**TOUTE LA GAMME DES PRODUITS SIDÉRURGIQUES**



Office Technique de Publicité

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

Four à rayonnement de 500 kgs Puissance 250 KVA.

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

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

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

Four continu à sole tournante Puissance 780 KW. Chaut. à 1000° de 3 t d'acier à l'heure

*Toute la gamme des fours électriques industriels...*

POUR FUSION, CHAUFFAGE, TOUS TRAITEMENTS THERMIQUES, GALVANISATION, ETAMAGE, CERAMIQUE ET VERRERIE

**FOURS ÉLECTRIQUES "CYCLOP"**  
BILLANCOURT

A INDUCTION, A RÉSTANCES, A ARCS, A RAYONNEMENT A BAGUETTE DE GRAPHITE

SGAET  
Cyclop  
BILLANCOURT

★ S.T.E. 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

*Grande révolution dans les Emaux au Four!*

VETTEWINKEL ramène à 10/15 minutes la durée de cuisson des EMAUX AU FOUR

Cette réduction extraordinaire de la durée de cuisson est un des principaux avantages des Emaux au Four Vettewinkel, qui, de ce fait, procurent une économie de temps appréciable. Les autres avantages sont:

1. grande dureté et adhérence sur tous métaux.
2. élasticité exceptionnelle.
3. application sans couche de fond.
4. choix considérable de types et teintes, au gré du client.

**Verf Van Vettewinkel**

CHINOL S.A. 9 RUE AUX LAINES, BRUXELLES.

b.2

# INDUSTRIELS

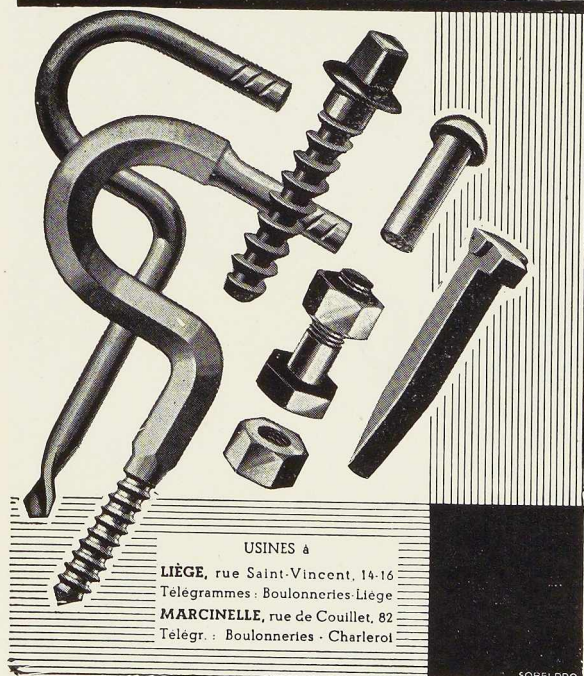
La concurrence s'annonce âpre.  
Abaissez vos prix de revient!



Spécialisé en  
ÉLECTRICITÉ  
MÉCANIQUE  
THERMO - DYNAMIQUE  
GÉNIE CIVIL  
se charge d'étudier  
l'ORGANISATION  
l'AMÉLIORATION  
la TRANSFORMATION  
l'AGRANDISSEMENT  
de vos usines

Bureau d'Etudes Industrielles F. COURTOY  
S. A. — 43, rue des Colonies, BRUXELLES

## 1<sup>re</sup> A<sup>ve</sup> DES BOULONNERIES DE LIEGE ET DE LA BLANCHISSERIE



USINES à

LIÈGE, rue Saint-Vincent, 14-16

Télégrammes : Boulonneries-Liège

MARCINELLE, rue de Couillet, 82

Télégr. : Boulonneries-Charleroi

SOBELDDO



# AVANCEZ

## DE PLUSIEURS MOIS . . . LE SUCCES DE VOTRE PROGRAMME DE PRODUCTION!

Cette meuleuse électrique portable Wolf permet d'exécuter en 30 à 40 minutes, le même travail qui, fait autrefois à la lime, prendit de dix à douze heures. Vous pouvez, à votre tour accélérer vos travaux d'ébarbage, meulage des soudures, préparation de la surface du métal pour la peinture, finissage des pièces coulées, polissage, broissage, etc. Elle est indispensable dans les fonderies, dans les ateliers de soudure et de construction mécanique, dans les ateliers d'entretien et de réparations d'automobiles, où elle triple le rendement et réduit les frais. La puissance supplémentaire des outils Wolf, leur sécurité totale et la grande économie d'effort qu'ils font réaliser — deux qualités qui ajoutent à leur réputation — ainsi que la grande variété d'accessoires, permettent d'étendre l'emploi de ces outils à un nombre considérable de travaux divers. Armez-vous dès maintenant pour avancer de quelques mois votre victoire dans la bataille de la production: équipez immédiatement votre atelier d'un outillage électrique Wolf. Ecrivez aujourd'hui même et demandez les renseignements détaillés sur la gamme des outils électriques Wolf.

# Wolf

## OUTILLAGE ELECTRIQUE

Agents généraux pour la Belgique et la Grand-Duché  
de Luxembourg. (Vente en gros et Dépannage):

**J. & R. LENAERS**

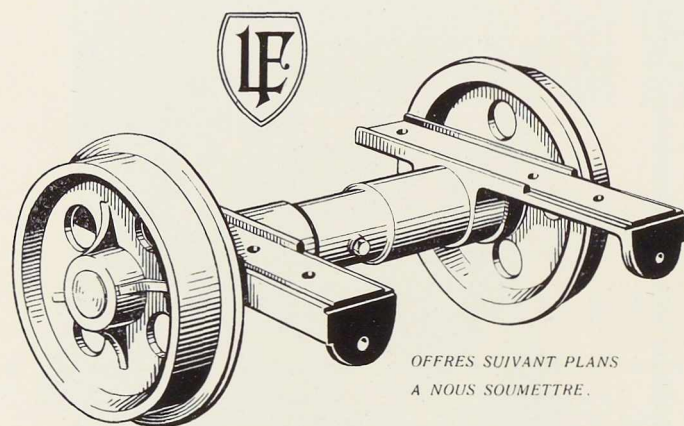
5 AVENUE ERNEST RENAN, BRUXELLES, 3

En vente dans les principaux magasins d'outillages.

FABRIQUÉ PAR LA SOC. ANON.

WOLF ELECTRIC TOOLS LTD., LONDRES, ANGLETERRE

# Les Trains de Roues Lauffer



... à roulements à rouleaux et butées latérales à rouleaux, sont caractérisés par leur résistance exceptionnelle aux chocs et par leur résistance exceptionnelle à l'usure.

Ces qualités sont obtenues par une conception spéciale brevetée permettant d'atteindre un coefficient de frottement très faible, par le contrôle et le traitement des aciers qui entrent dans leur fabrication, par une expérience de quarante années dans cette branche.

Ainsi conçus et réalisés, les trains de roues LAUFFER répondent sans défaillance aux sollicitations les plus sévères.

Ils démontrent à l'usage qu'ils sont les plus économiques...

PARCE QU'ILS RÉSISTENT...  
PARCE QU'ILS DURENT...

## Usines **LAUFFER** Frères

Hermalle sous Argenteau



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

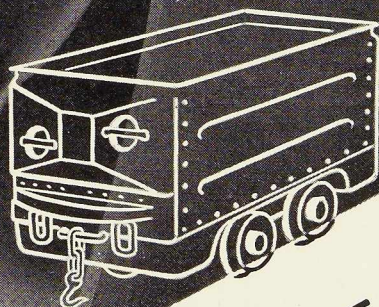
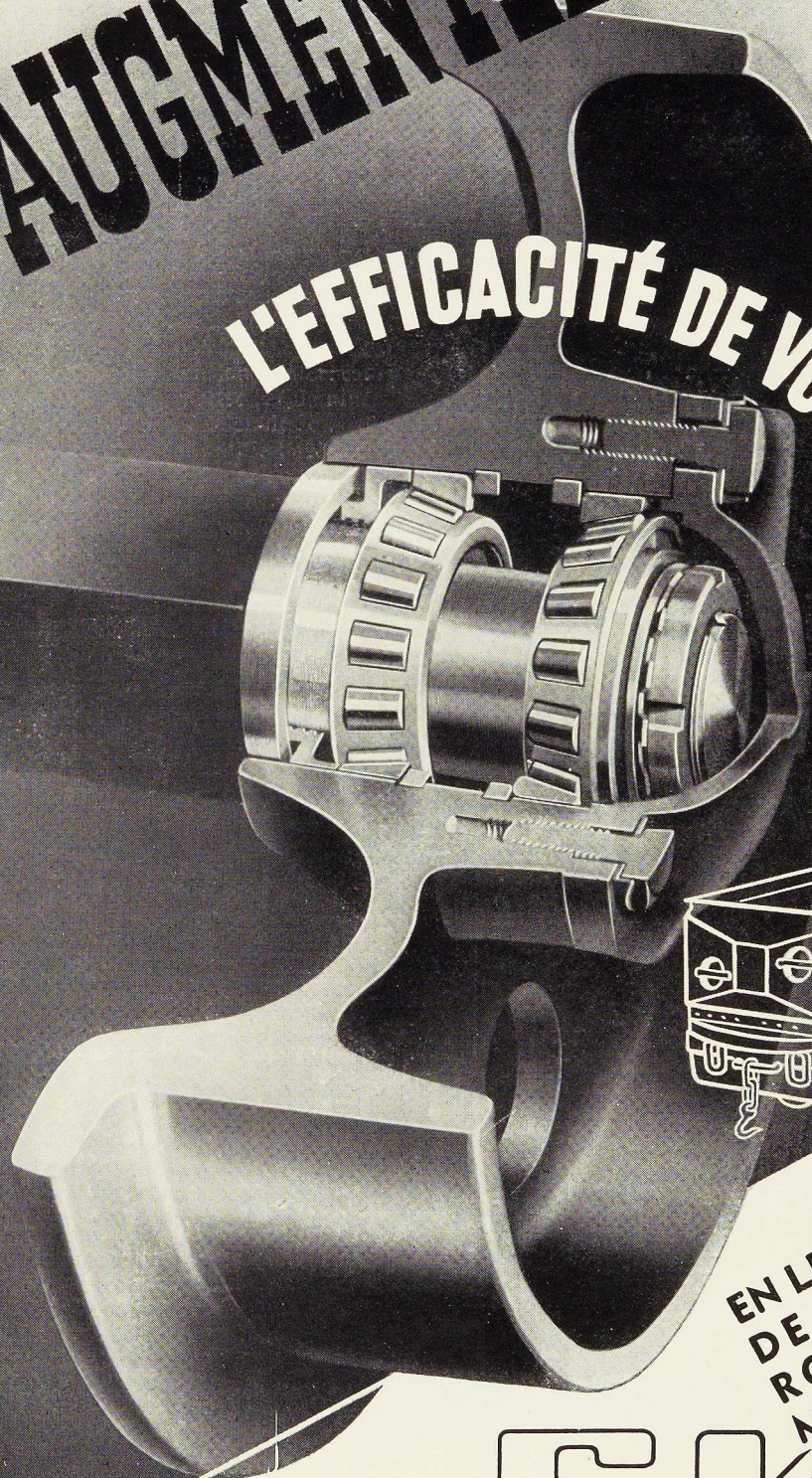
A N V E R S	399.50
BRUXELLES	1230.00
LIÈGE	TELEX 41
G A N D	609.10
	584.75

TARIFS ET CAHIERS DE FORMULAIRES FOURNIS GRATUITEMENT



**AUGMENTEZ**

**L'EFFICACITÉ DE VOS WAGONNETS**



**EN LES ÉQUIPANT  
DE TRAINS DE  
ROUES FOLLES  
MONTÉES SUR**

**SKF**

*Vertil*





**ATELIERS DE CONSTRUCTION P. BRACKE S. P. R. L.**

30-40, Rue de l'Abondance, **BRUXELLES**

Tél. : 17.39.66

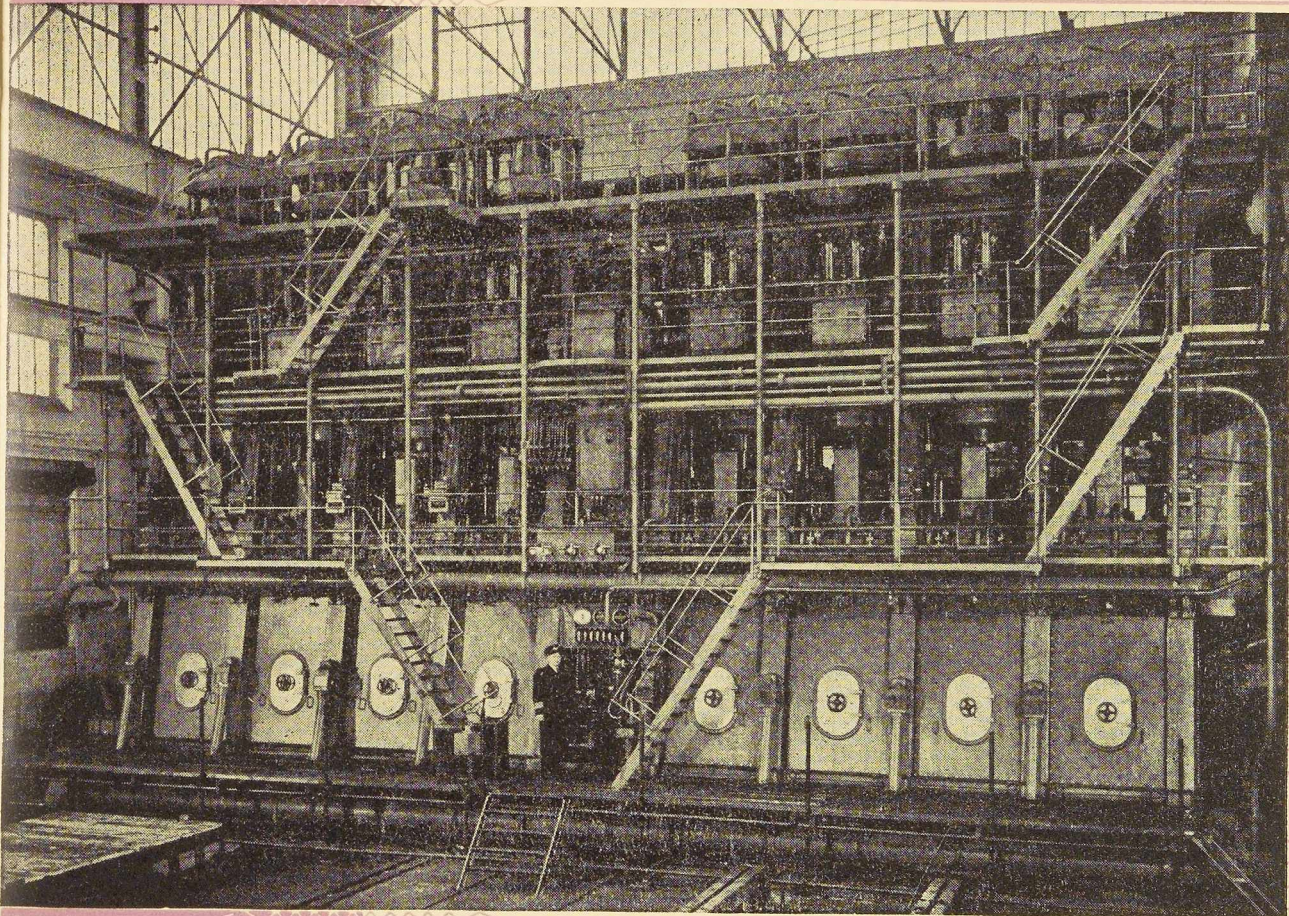
R. C. B. 303

**Ponts roulants, monorails  
Charpentes, ossatures**

Palans - Treuils - Cabestans - Mouflés **TOUTES RÉPARATIONS**

## INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
<b>A</b>			
A. C. M. T. . . . .	29	Ateliers de Construction de Jemeppe-	
L'Air Liquide . . . . .	31	sur-Meuse . . . . .	18
Société d'Applications Electro-Thermiques	34	Jouret . . . . .	15
Arcos, « La Soudure Electrique Auto-		<b>L</b>	
gène » . . . . .	13	Lauffer Frères . . . . .	36
<b>B</b>			
Baume et Marpent, S. A. . . . .	12	S. A. L. Leemans & Fils . . . . .	11
B. E. I. . . . .	35	Lamincoirs de Longtain . . . . .	17
Belradio . . . . .	36	<b>N</b>	
Usines Gustave Boël. . . . .	10	Anc. Ets Nobels-Peelman, S. A. . . . .	32
Ateliers de Bouchout et Thirion Réunis .	14	<b>O</b>	
Boulonneries de Liège et de la Blanchis-		Ougrée - Marihaye . . . . .	21
serie . . . . .	35	L'Oxydrique Internationale . . . . .	27
P. Bracke . . . . .	38	<b>S</b>	
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve couv.	II	Sidérur . . . . .	33
<b>C</b>			
P. et M. Cassart . . . . .	2	S. K. F. . . . .	37
Cockerill . . . . . couv.	III	Someba . . . . .	6
Columeta . . . . .	8-9	Soudométal . . . . .	7
<b>D</b>			
Davum . . . . .	23	<b>T</b>	
Alexandre Devis & C <sup>o</sup> . . . . .	19-30	Titan Anversois . . . . .	16
<b>E</b>			
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-		Usines à Tubes de la Meuse . . . . .	22
Eloi . . . . . couv.	IV	<b>U</b>	
E. S. A. B. . . . .	5	Ucométal . . . . .	24-25
<b>J</b>			
S. A. Ateliers de Construction Jambes		<b>V</b>	
Namur . . . . .	28	Ateliers Vanderplanck, S. P. R. L. . . . .	26
<b>K</b>			
<b>L</b>			
<b>M</b>			
<b>N</b>			
<b>O</b>			
<b>P</b>			
<b>Q</b>			
<b>R</b>			
<b>S</b>			
<b>T</b>			
<b>U</b>			
<b>V</b>			
<b>W</b>			
<b>X</b>			
<b>Y</b>			
<b>Z</b>			



Moteur Diesel B.59  
W. F. 125/45.  
Double effet, deux temps.

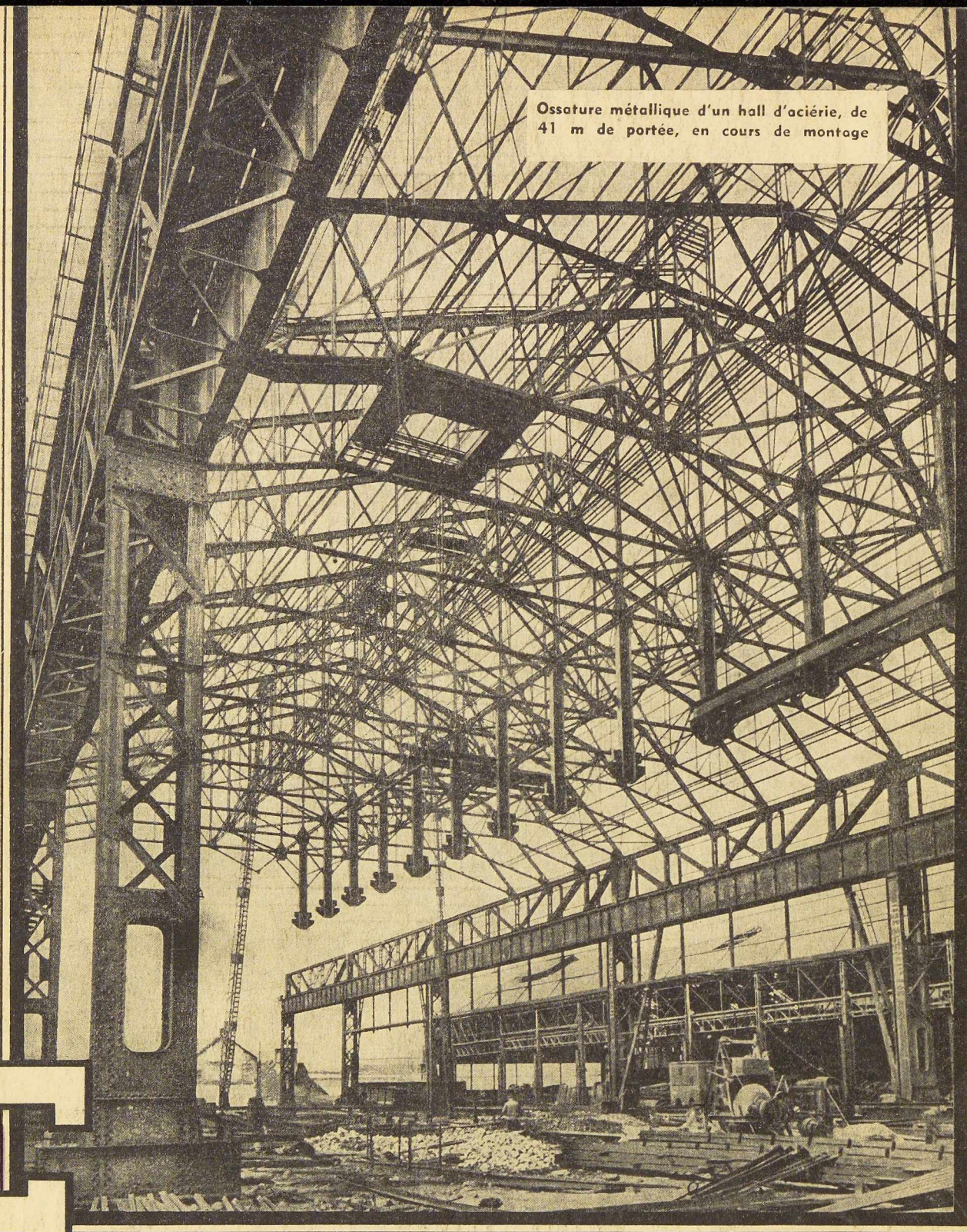
METALLURGIE · CONSTRUCTIONS  
MECANIQUES & METALLIQUES  
CONSTRUCTIONS NAVALES



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**  
**SOCIÉTÉ MÉTALLURGIQUE**  
**Enghien-S'Elloi**

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