

# L'OSSATURE MÉTALLIQUE

UNIVERSITEIT TE GENT  
BIBLIOTHEEK  
DER OPENBARE SCHOLEN  
N°

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER  
éditée par

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

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

9<sup>e</sup> ANNÉE

N° 2

FÉVRIER 1940

## S O M M A I R E

La nouvelle usine de la Compagnie Murex, à Waltham Cross (Angleterre) . . . . .	53
Piles de ponts en palplanches métalliques . . . . .	60
Elargissement du tablier du pont de Wimmis dans les Alpes suisses, par H. Aeberhard . . . . .	63
Les nouvelles conduites des Installations Pétrolifères d'Anvers-Sud . . . . .	65
Agrandissement des Laminoirs de l'Ourthe, à Sauheid (Belgique) . . . . .	69
La grande volière du Jardin Zoologique de Rome . . . . .	71
L'acier et ses applications . . . . .	74
La XVII <sup>e</sup> Assemblée générale de l'American Institute of Steel Construction . . . . .	75
La position de la construction soudée après l'accident du pont de Hasselt, par F. Hecq . . . . .	81
Accidents des ponts du canal Albert . . . . .	89
CHRONIQUE : Marché de l'acier pendant le mois de janvier 1940. - Le Bureau des Relations Science-Industrie. - La valorisation des matières premières en Belgique. - Le stockage du maïs aux Etats-Unis. - ÉCHOS ET NOUVELLES . . . . .	93
OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS . . . . .	96
BIBLIOGRAPHIE . . . . .	99

COUVERTURE : La photographie de la couverture représente les nouveaux viaducs métalliques soudés à la gare du Midi, à Bruxelles. Constructeurs : Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi et S. A. de Construction et des Ateliers de Willebroeck.

### ABONNEMENTS :

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

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

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

Tous les abonnements prennent cours le 1<sup>er</sup> janvier.

### PRIX DU NUMÉRO :

**Belgique, Grand-Duché de Luxembourg, Congo belge** : francs belges 7,50,

**France** : francs français 10,- ; **autres pays** : belgas 2,-.

### DROIT DE REPRODUCTION :

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



PLUS DE

200.000.000

D'ÉLECTRODES

ARCOS

CONSOMMÉES DANS  
LE MONDE EN

1939



*Arcos*

*l'électrode de qualité!*

LA SOUDURE ELECTRIQUE AUTOGENE, S. A. : PROCÉDES ARCOS  
58-62, Rue des Deux Gares

BRUXELLES

# CENTRE BELGO-LUXEMBOURGEOIS D'INFORMATION DE L'ACIER

ASSOCIATION SANS BUT LUCRATIF

Président d'Honneur : M. Eugène GEVAERT, Directeur Général Honoraire des Ponts et Chaussées.

## CONSEIL D'ADMINISTRATION

### Président :

M. Albert D'HEUR, Président du Comptoir de Vente de la Sidérurgie Belge.

### Vice-Président :

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

### Membres :

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

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

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

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

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

M. Léon GREINER, Administrateur-Directeur Général de la S. A. John Cockerill, Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges;

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

M. Ludovic JANSSENS de VAREBEKE, Président de la S. A. des Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman;

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

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

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

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

Ingénieurs : M. René-A. NIHOUL, Ing. (A. I. G.);  
M. G. N. BALBACHEVSKY, Ing. Tech. (I. G. Lg).

Secrétaire : M. J.-J. THIRY.

## LISTE DES MEMBRES

### ACIÉRIES BELGES

Angleur-Athus, S. A., à Tilleur-lez-Liège.

Usines Gustave Boël, S. A., à La Louvière.

Fabrique de Fer de Charleroi, S. A., à Charleroi.

Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.

John Cockerill, S. A., à Seraing-sur-Meuse.

Métallurgique d'Espérance-Longdoz, S. A., 1, rue de Huy, Liège.

Usines Gilson, S. A., à La Croyère, Bois-d'Haine.

Usines Métallurgiques du Hainaut, S. A., à Couillet.

Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.

Laminoirs, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence, S. A., à Marchienne-au-Pont.

Aciéries et Minières de la Sambre, S. A., à Monceau-sur-Sambre.

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

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

### ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange (Arbed), S. A., avenue de la Liberté, Luxembourg.

Hauts Fourneaux et Aciéries de Differdange, Saint-Ingbert, Rumelange (Hadir), S. A., 26, avenue de la Porte Neuve, Luxembourg.

Minière et Métallurgique de Rodange, S. A., à Rodange.

### TRANSFORMATEURS

Laminoirs d'Anvers, S. A., 38, rue Métropole, Schooten.

Forges et Laminoirs de Baume, S. A., à Haine-Saint-Pierre.

Tôleries Delloye-Matthieu, S. A., à Marchin (Huy).

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-Chénée.

Phénix Works, S. A., 1, rue Paul Borgnet, 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.

## ATELIERS DE CONSTRUCTION

- Société Anglo-Franco-Belge des Ateliers de La Croÿère**, Senefte et Godarville, S. A., à La Croÿère.  
**Awans-François**, S. A., à Awans-Bierset.  
**Ateliers de Construction de la Basse-Sambre**, S. A., à Moustier-sur-Sambre.  
**Baume et Marpent**, S. A., à Haine-Saint-Pierre.  
**Ateliers de Construction Alphonse Bouillon**, 58, rue de Birmingham, Molenbeek-Saint-Jean.  
**Ateliers de Construction Paul Bracke**, s. p. r. l., 30-40, rue de l'Abondance, Bruxelles.  
**Usines de Braine-le-Comte**, S. A., à Braine-le-Comte.  
**La Brugeoise et Nicaise & Delcuve**, S. A., à Saint-Michel-lez-Bruges.  
**Chaurobel**, S. A., à Huyssinghen.  
**John Cockerill**, S. A., à Seraing-sur-Meuse.  
**La Construction Soudée**, Anciens Etablissements André Beckers, S. A., chaussée de Buda, Haren.  
**« Cribla »**, S. A., Construction de Criblages et Lavoirs à charbon, 31, rue du Lombard, Bruxelles.  
**Compagnie Centrale de Construction**, S. A., à Haine-Saint-Pierre.  
**Ateliers Detombay**, S. A., à Marcinelle.  
**Ateliers de la Dyle**, S. A., à Louvain.  
**Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi**, S. A., à Enghien.  
**Ateliers Georges Heine**, S. A., chaussée des Forges, Huy.  
**Ateliers de Construction de Jambes-Namur**, S. A., à Jambes-Namur.  
**Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse**, S. A., Anc. Ateliers Georges Dubois, à Jemeppe-sur-Meuse.  
**Ateliers Emile Kas**, avenue de Mai, 264-266, Woluwe-Saint-Lambert.  
**Ateliers de Construction de Malines (Acomal)**, S. A., 29, Canal d'Hanswyck, Malines.  
**Les Ateliers Métallurgiques**, S. A., à Nivelles.  
**Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman**, S. A., à Saint-Nicolas (Waes).  
**Ateliers Métallurgiques et Chantiers Navals**, S. A., 192, chaussée de Louvain, Vilvorde.  
**Ateliers de Construction de Mortsel et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis**, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.  
**Ougrée-Marihaye**, S. A., à Ougrée.  
**Ateliers Sainte-Barbe**, S. A., Eysden-Sainte-Barbe.  
**Constructions Métalliques Hub. Simon**, 148, rue de Plainevaux, Seraing-sur-Meuse.  
**Chaudronneries A.-F. Smulders**, S. A., à Grâce-Berleur-lez-Liège.  
**« Soméba »**, Société Métallurgique de Baume, S. A., rue Lecat, La Louvière (Baume).  
**Ateliers Arthur Sougniez Fils**, 42, rue des Forgerons, Marcinelle.  
**Etablissements D. Steyart-Heene**, à Eecloo.  
**Ateliers de Construction Mécanique de Tirlemont**, S. A., à Tirlemont.  
**Société Anonyme de Construction et des Ateliers de Willebroeck**, à Willebroeck.  
**Société Anonyme des Anciens Etablissements Paul Würth**, à Luxembourg.

## CHASSIS MÉTALLIQUES

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

## MEUBLES MÉTALLIQUES

- Maison Desoer**, S. A (meubles métalliques ACIOR), 17-21, rue Ste-Véronique, Liège; 16, rue des Boiteux, Bruxelles.

## SOUDURE AUTOGÈNE

### Matériel, électrodes, exécution

- L'Electrode**, S. C., 21, rue de la Meuse, Jemeppe-sur-Meuse.  
**Electromécanique**, S. A., 19-21, rue Lambert Crickx, Bruxelles.  
**ESAB**, S. A., 118, rue Stephenson, Bruxelles.  
**Philips**, S. A., 37, 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.

## 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, 4, quai Van Meteren, Anvers.  
**Gilsoco**, S. A., La Louvière.  
**Société Commerciale d'Ougrée**, S. A., Ougrée.  
**Ucometal** (Union Commerciale Belge de Métallurgie), 24, rue Royale, Bruxelles.

## MARCHANDS DE FER ET DE POUTRELLES

### Individuellement :

- Anciens Etablissements Paul Devis**, S. A., 43, rue Masui, Bruxelles.  
**Métaux Galler**, S. A., 22, avenue d'Italie, Anvers.  
**Etablissements Geerts et Van Aalst réunis**, S. A., à Mortsel-lez-Anvers.  
**Etablissements Gilot Hustin**, 14, rue de l'Etoile, à Namur.  
**Oortmeyer, Mercken et Cie**, Société en commandite simple, 404-412, avenue Van Volxem, Bruxelles.  
**Fers et Aciers Pante et Masquelier**, S. A., 30, rue du Limbourg, Gand.  
**Peeters Frères**, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.

### Collectivement :

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

## BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

- Bureau d'Etudes Industrielles Fernand Courtoy**, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.  
**Bureau d'Etudes René Nicolai**, 12, quai Paul van Hoegaerden, Liège; 6, place Stéphanie, Bruxelles.  
**MM. C. et P. Molitor**, Construction métallique et soudure électrique, 5, boulevard Emile Bockstael, Bruxelles.  
**M. G. Moressée**, ingénieur-conseil (A.I.Lg.), Le Petit Beaumont, Ham, Esneux.  
**M. A. Spoliansky**, ingénieur-conseil (A.I.Lg.), Résidence Palace, 155, rue de la Loi, Bruxelles.  
**M. P. Streitz**, ingénieur-conseil (A.I.G., A.I.Lg., A.I.M.), Bureau d'Etudes « Bétec », 45, r. Dautzenberg, Bruxelles.  
**M. J. F. Van der Haeghen**, ingénieur-conseil (U.I.Lv.), 104, boulevard Saint-Michel, Bruxelles.  
**MM. J. Verdeyen et P. Moenaert**, ingénieurs-conseils (A.I.Br.), 5, rue Jean Chapelié, Bruxelles.

## PROTECTION CONTRE LA CORROSION

- Acéméta**, S. A., 64, avenue Rittweger, Haren-Bruxelles.  
**Métallisation des Flandres**, S. P. R. L., 57-59, Vieux Chemin de Bruxelles, Gendbrugge-lez-Gand.

## MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

- Etablissements Cantillana**, S. A., rue de France, 29, Bruxelles.  
**Le Plancher Tubacrier** (Produits Durisol), 158, boulevard Adolphe Max, Bruxelles.  
**Tuileries et Briqueteries d'Hennuyères et de Wanlin**, S. A., à Hennuyères.  
**MM. Vallaeys et Vierin** (Briques Moler), 69, av. Broustin, Ganshoren-Bruxelles; 9, av. Elsdonck, Wilrijk-Anvers.

## MEMBRES INDIVIDUELS

- M. Eug. François**, professeur à l'Université de Bruxelles, 155, rue de la Loi, Bruxelles.  
**M. Jean François**, membre associé de la firme François, 43, rue du Cornet, Bruxelles.

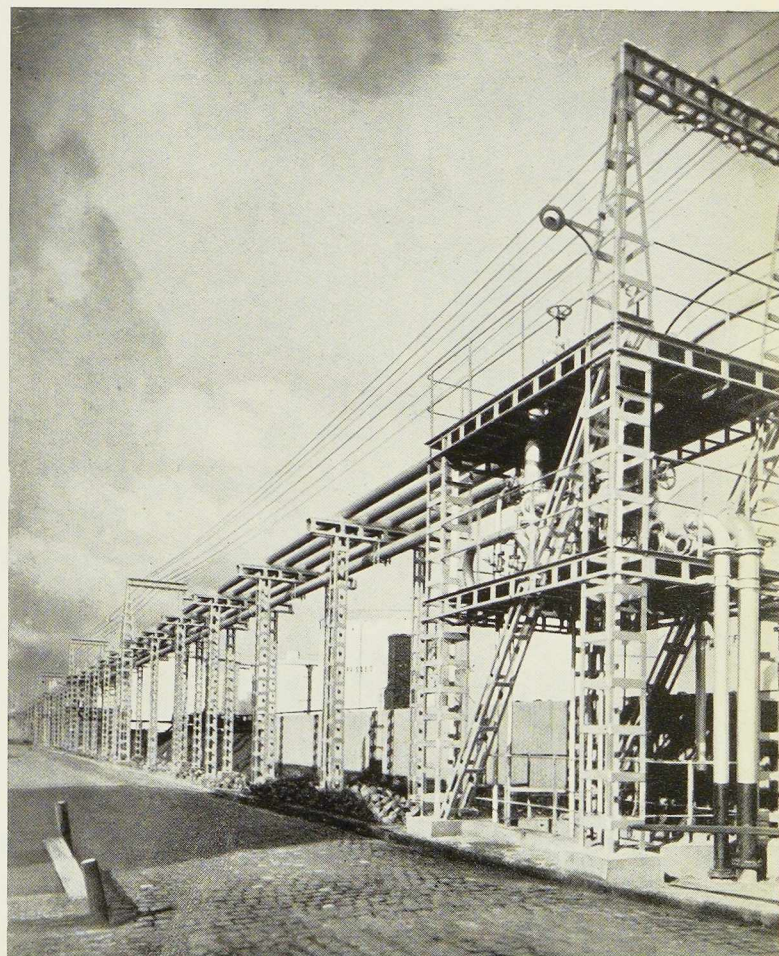


CHARPENTE DE HAUT FOURNEAU ET  
APPAREILS COWPER EN MONTAGE AUX  
USINES GUSTAVE BOËL A LA LOUVIÈRE

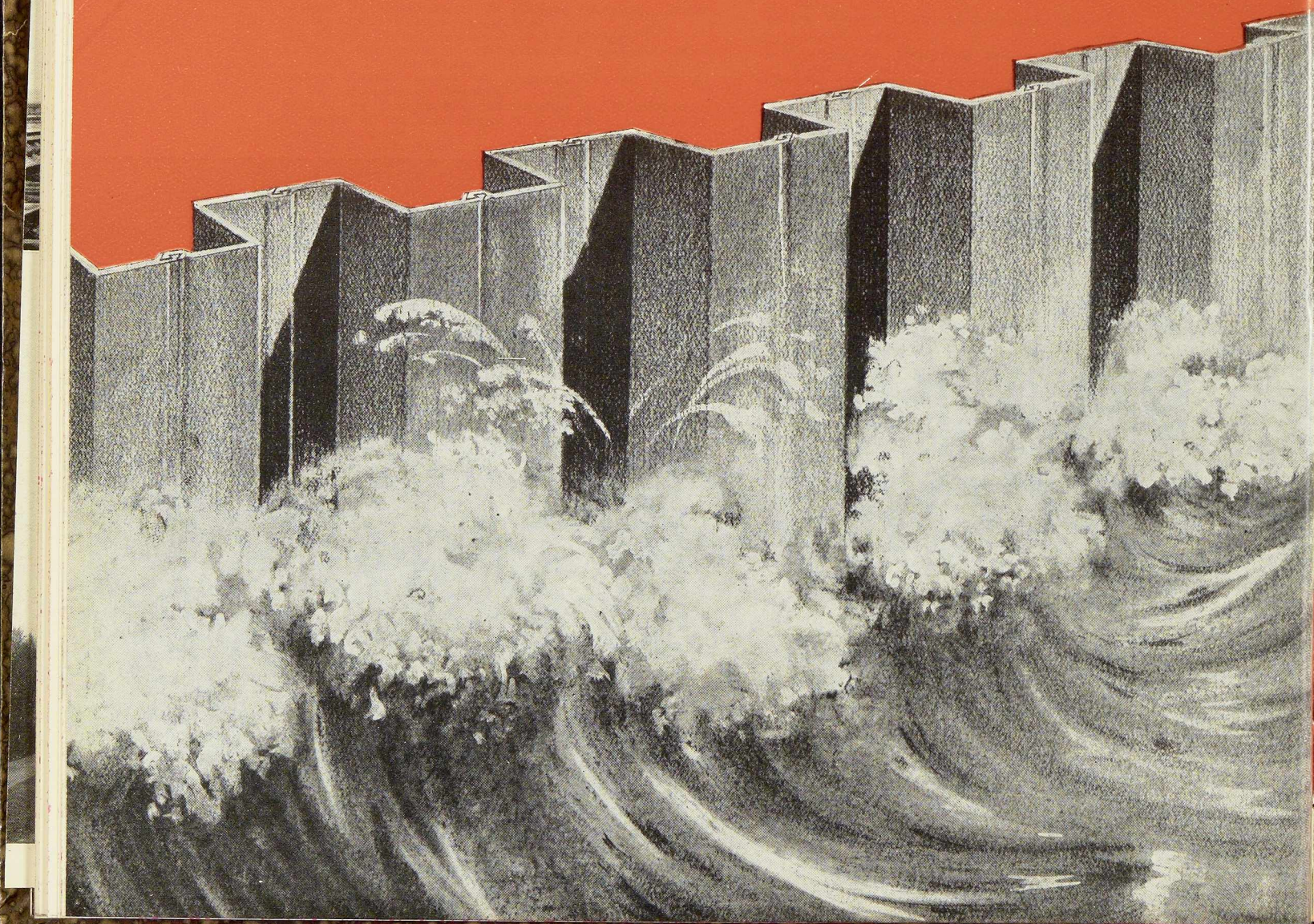
# USINES DE BRAINE- LE-COMTE

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

CONDUITE DES INSTALLATIONS  
PÉTROLIFÈRES A ANVERS - SUD



*La palplanche*  
**BELVAL**



# PALPLANCHES DE L'USINE DE BELVAL



**D**

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

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

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

**gamme idéale de profils** bien échelonnés et judicieusement proportionnés.

**types parfaitement conçus** et profils avantageusement appropriés à leur emploi.

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

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

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

**guidage simple, battage** et **arrachage faciles**.

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

Pour la Belgique, s'adresser à

**LA BELGO-LUXEMBOURGEOISE S. A.**

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

Demi - produits

Profilés

Aciers marchands

Tôles

Feuillards

Fil machine

Rails

Pièces forgées

Aciers spéciaux

Concasseurs

# COLUMETA

COMPTOIR METALLURGIQUE LUXEMBOURGEOIS S.A.  
L U X E M B O U R G



# *La tôle ondulée galvanisée*

résistante, légère, facile de mise en place et économique,  
doit retenir votre attention pour la construction des

## *aléris anti-aériens*

# PHENIX-WORKS

SOCIÉTÉ ANONYME

**FLEMALLE-HAUTE**  
(BELGIQUE)

Télégr. : BORGAL - LIÈGE

Téléphone : LIÈGE 309.16

LAMINOIRS À TÔLES FINES • FER BLANC •  
TÔLES ONDULÉES GALVANISÉES • TÔLES PLANES  
GALVANISÉES ET PLOMBÉES • FEUILLARDS  
GALVANISÉS

ARTICLES DE MÉNAGE ÉMAILLÉS ET GALVANISÉS

Catalogues et tarifs sur demande



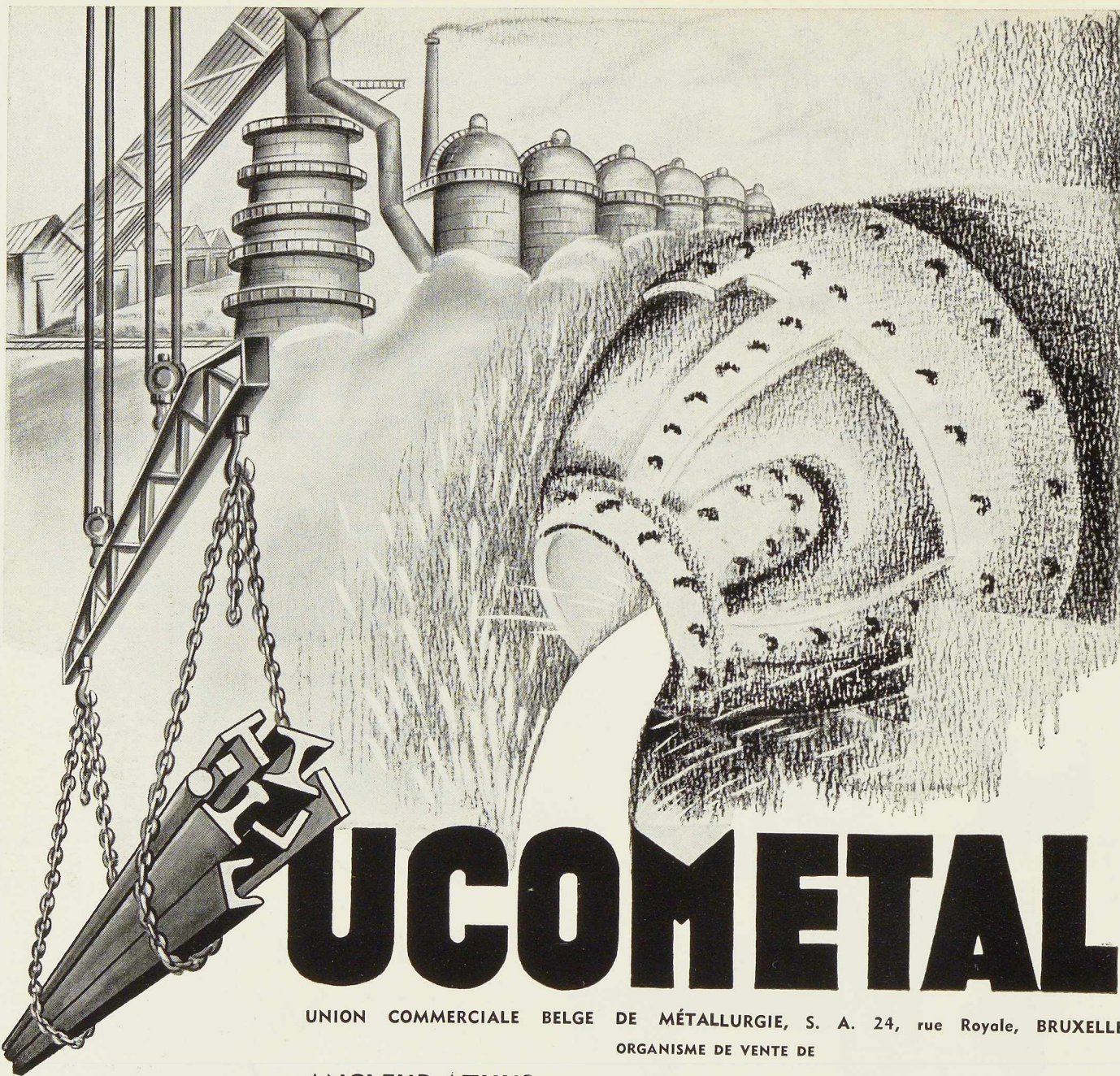
ABAISSER VOS  
PRIX DE  
REVIENT



EN UTILISANT  
NOS MACHINES  
A DÉCOUPER

**L'OXHYDRIQUE INTERNATIONALE**  
S.A. 31 Rue P. Van Humbeek BRUXELLES

SOUDURE • DÉCOUPAGE • TREMPÉ • MÉTALLISATION  
A LA FLAMME ACÉTYLÉNIQUE



# UCOMETAL

UNION COMMERCIALE BELGE DE MÉTALLURGIE, S. A. 24, rue Royale, BRUXELLES  
ORGANISME DE VENTE DE

**ANGLEUR-ATHUS,** Usines à Tilleur, Grivegnée et Athus.

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

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

**SAMBRE & MOSELLE** Usines à Montignies-sur-Sambre et Châtelineau.

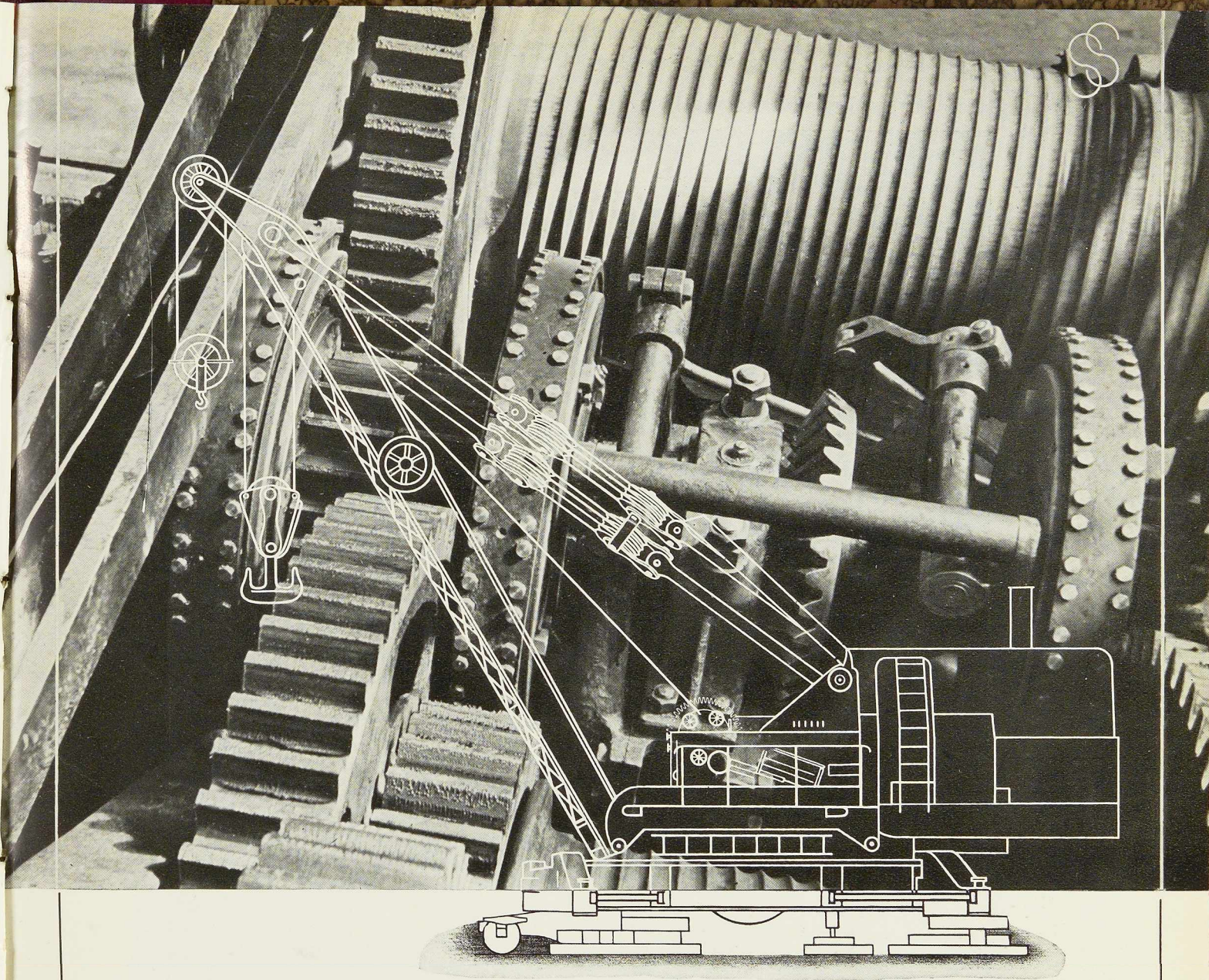
Capital global des usines : 700 millions de francs.

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

---

**TOUS PRODUITS METALLURGIQUES**

---

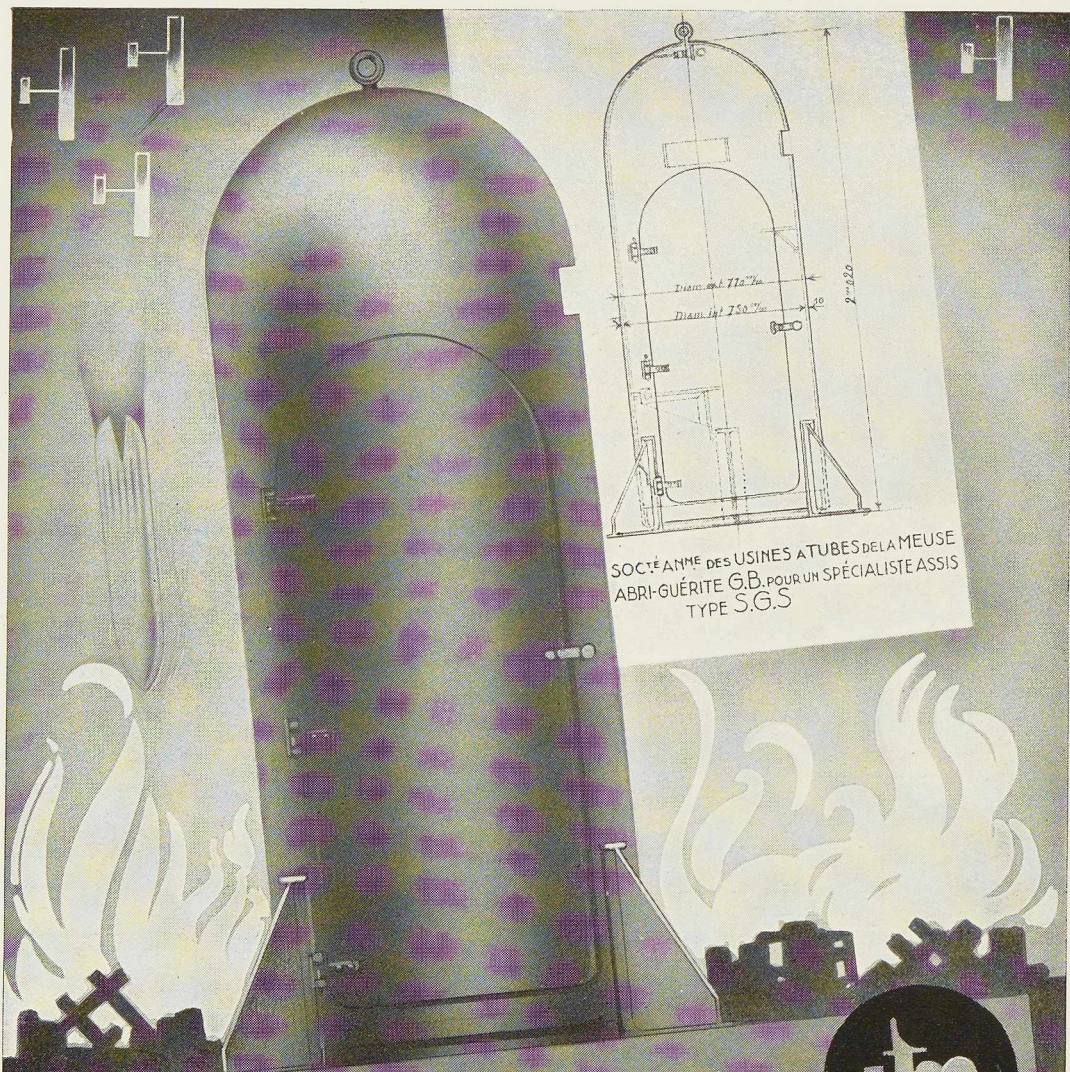


DÉTAIL DU MÉCANISME D'UNE GRUE ROULANTE DE  
**150 Tonnes** FOURNIE AUX CH. D. F. FRANÇAIS

COCKERILL

SERAING

Studio Simar-Stevens.



En cas de bombardement, certains appareils doivent fonctionner à tout prix: tableaux de distribution électrique, écluses, aiguillages de chemin de fer, machines d'extraction, etc. L'ABRI G. B. est la guérite indispensable pour la protection des agents auxquels est confié le maniement de ces appareillages.



**USINES A TUBES  
DE LA MEUSE**  
STÉAME FLÉMALLE-HAUTE  
BELGIQUE

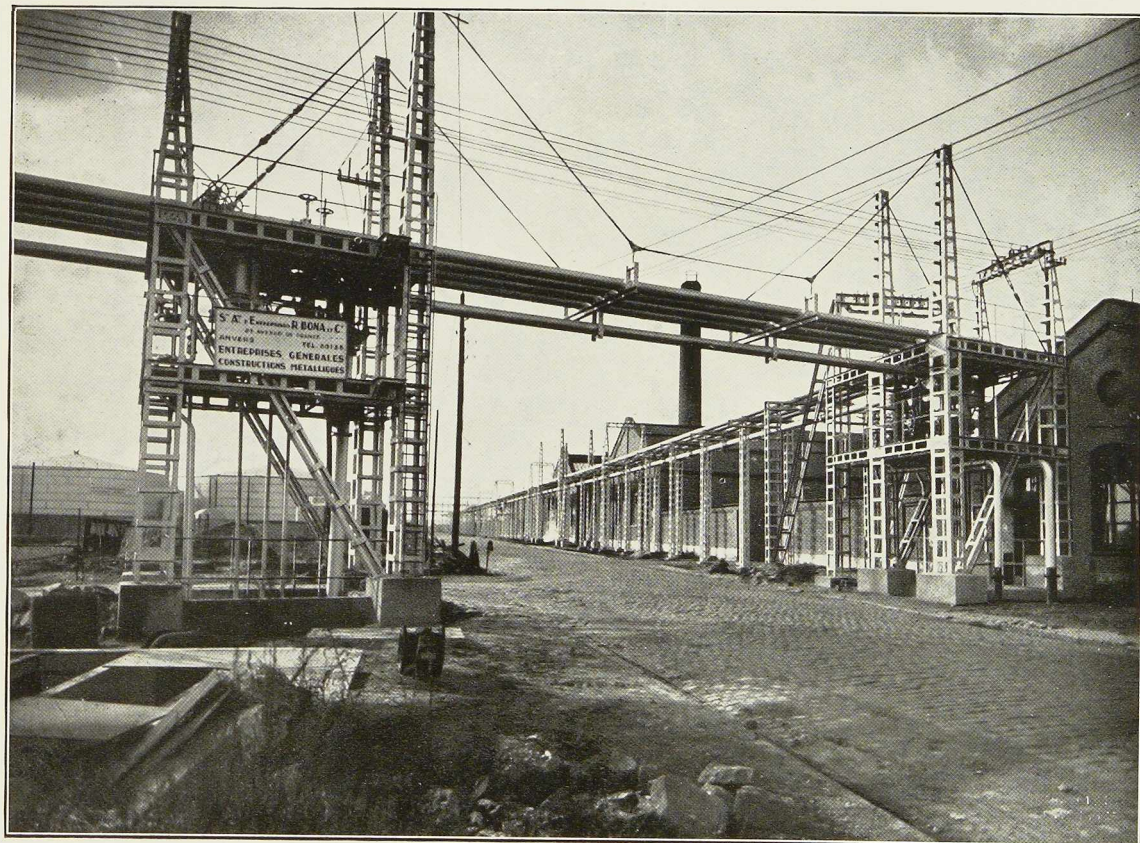
SOBELPRO

---

S. A. D'ENTREPRISES

# R. BONA & C<sup>IE</sup>

23, AVENUE DE FRANCE, ANVERS



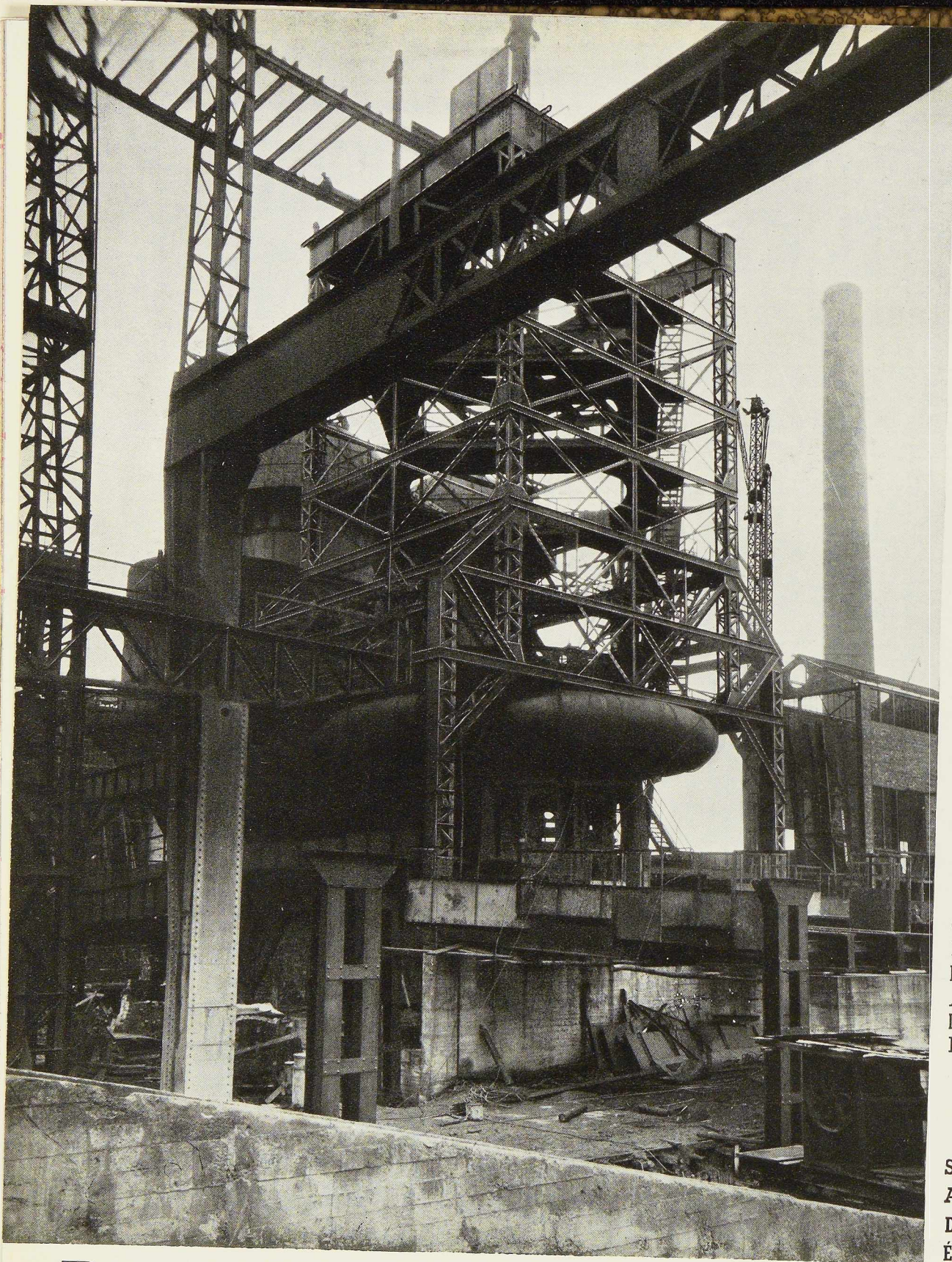
LES NOUVELLES CONDUITES DES INSTALLATIONS PÉTROLIFÈRES D'ANVERS-SUD

**DIVISION A :** Charpentes métalliques — Bâtiments industriels — Grues — Ponts —  
**ENTREPRISES** Réservoirs — Tanks à pétrole et installations pétrolifères — Appareils de  
manutentions — Transformation d'usines — Études — Expertises.

**DIVISION B :** Travaux de montage de ponts, charpentes et réparations — Spécialité  
**MONTAGES** de travaux de montage de chaudronnerie : réservoirs, tanks, chaudières,  
portes d'écluses, appareils spéciaux.

**DIVISION C :** Location de groupes-compresseurs Diesel.  
**LOCATION**

---



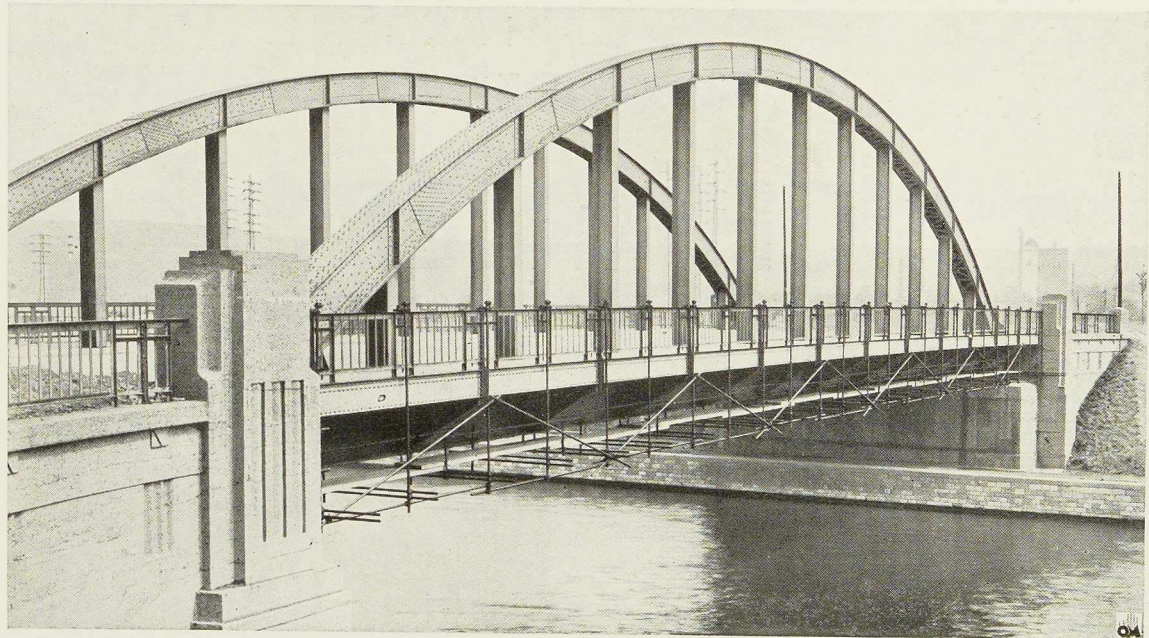
CARCASSE  
BLINDAGE  
EN TÔLE ET  
ARMATURES  
D'UN HAUT  
FOURNEAU

•  
SOCIÉTÉ  
ANONYME  
DES ANCIENS  
ÉTABLISSEMENTS

**Paul Wurth · Luxembourg**

TÉLÉPHONE : 23.22 - 23.23 - 28.52

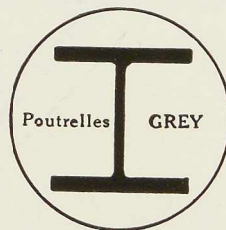
ADRESSE TÉLÉGRAPHIQUE : PEWECO-LUXEMBOURG



PONT MAREXHE SUR LE CANAL ALBERT.

Les montants du pont sont constitués de poutrelles GREY DIN 55

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



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

# **POUTRELLES GREY**

## **DE DIFFERDANGE**

AGENCE DE VENTE POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE :

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

S<sup>TÉ</sup> A<sup>ME</sup> FABRIQUE DE FER

DE

CHARLEROI

Charleroi

Belgique

## Tôles

Acier Siemens-Martin

De toutes nuances

Pour tous usages

TÔLES

Depuis :

1 mm jusque 200 mm d'épaisseur

Largeur maximum des tôles, 3,500 m

Longueur maximum des tôles, 30 m



*Ponts fixes et mobiles*

*Ossatures métalliques*

*Tout matériel fixe et roulant*



RAME DE WAGONS A BENNES

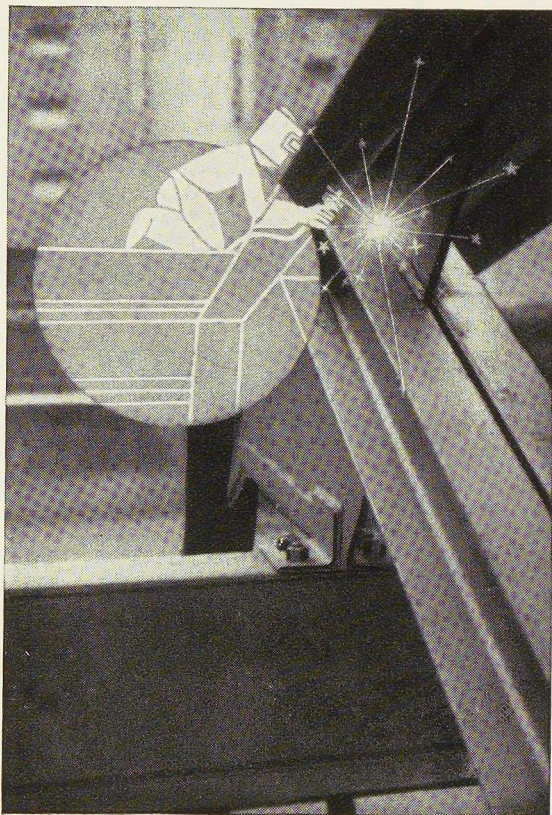
# LA BRUGEOISE ET NICAISE & DELCUVE

SOCIÉTÉ ANONYME

**ACIERIES, FORGES ET ATELIERS DE CONSTRUCTION**

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





PHILIPS



ÉLECTRODES POUR LA  
SOUDURE GÉNÉRALE DU  
FER ET DE L'ACIER

•  
LE RECHARGEMENT  
A GRANDE DURETÉ

•  
LA SOUDURE DES ACIERS  
INOXYDABLES

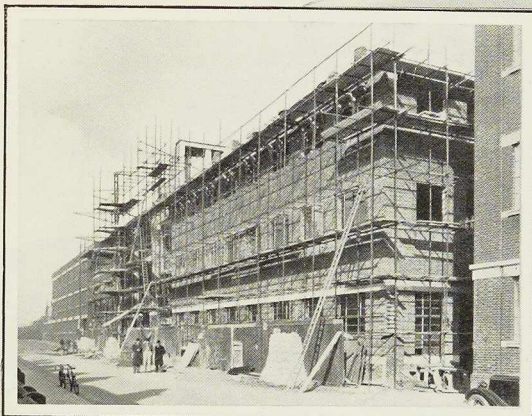
•  
POUR SOUDURE RAPIDE  
ET ÉCONOMIQUE

# ELECTRODES **PHILIPS**

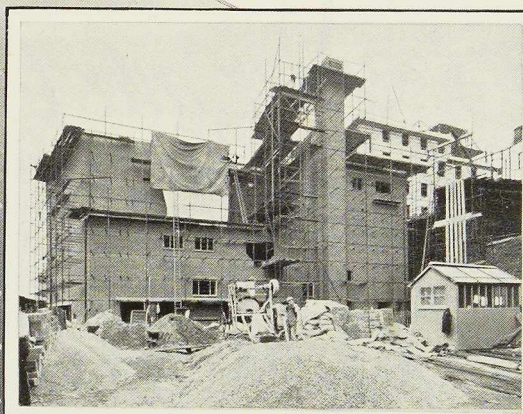
PHILIPS S. A. BELGE, DIVISION TECHNIQUE ET  
INDUSTRIELLE, 37-39, RUE D'ANDERLECHT BRUXELLES



# ECHAFAUDAGES TUBULAIRES "BURTON"



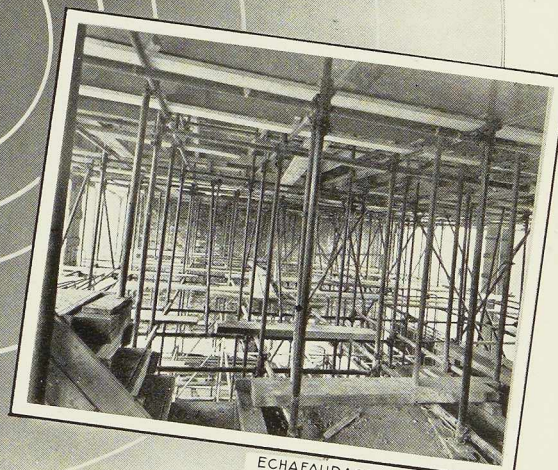
ECHAFAUDAGE INDEPENDANT



ECHAFAUDAGE SIMPLE

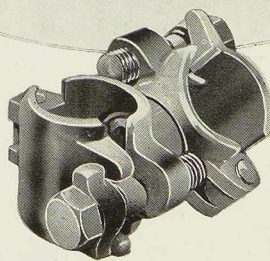


ECHAFAUDAGE INTERIEUR



ECHAFAUDAGE SERVANT D'ETANÇON

Systeme "DOUBLE-GRIP" en acier forgé-estampé



RAPIDITÉ

SÛRETÉ

Concessionnaires exclusifs pour la Belgique, le G.-D. de Luxembourg et le Congo Belge

ANCIENS  
ÉTABLISSEMENTS

43 rue Masui  
BRUXELLES  
Tél. 15.49.40 (4 lignes)

# PAUL DEVIS

296, rue Saint-Denis  
FOREST  
Tél. 44.48.50 (3 lignes)

SOCIÉTÉ  
ANONYME

45 rue Goffart  
IXELLES  
Tél. 11.76.38 - 11.76.98

LE SYSTÈME « DOUBLE-GRIP » EST BREVETÉ

*Soudez avec les  
nouvelles*

**ELECTRODES**

**OK**

**OKR1** pour l'acier 14%Cr  
**OKR2** pour l'acier "18/8"  
**OKR3** pour l'acier 18/8 avec Mo  
**OKR4** pour l'acier réfractaire  
**OKR** SPÉCIALES sur demande  
pour tout autre acier  
inoxydable.

*pour*  
**L'ACIER INOXYDABLE**

*Excellentes propriétés de sou-  
dabilité dans toutes positions.*

**ESAB**

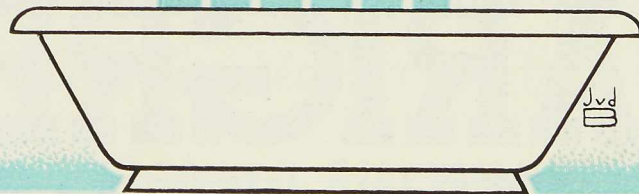
*Société Anonyme*  
**BRUXELLES**



**TOUS LES MEILLEURS**

*Appareils  
sanitaires*

**FACQ**



POUR LES INSTALLATIONS PRIVÉES (DE LUXE ET COURANTES),  
CLINIQUES, HÔPITAUX, CABINETS MÉDICAUX, USINES ET ATELIERS.  
SALE D'EXPOSITION ET MAGASINS : 20, RUE DU COULOIR, IXELLES (BRUXELLES).  
SUCCURSALE : 10 À 14, RUE VERHOEVEN, BRUXELLES II (LAECEN).



## OUGRÉE-MARIHAYE

TOUTE LA GAMME  
des  
Produits métallurgiques

Tôles fortes, moyennes et fines.  
Tôles galvanisées.  
Rails et accessoires. Traverses.  
Bandages et Essieux.  
Aciers Marchands.  
Poutrelles. Profils divers.  
Verges pour Tréfileries.  
Feuillards et Bandes à Tubes.  
Charpentes soudées.  
Palplanches, etc.

MONOPOLE DE VENTE :

Société Commerciale d'Ougrée  
à OUGRÉE (Belgique)

# MARIGRÉE

SOCIÉTÉ COMMERCIALE D'OUGRÉE A OUGRÉE

# MARIGRÉE

## SOCIÉTÉ COMMERCIALE D'OUGRÉE

Monopole de vente des produits de la  
S. A. D'OUGRÉE-MARIHAYE A OUGRÉE (BELGIQUE)

### Toute la gamme des produits laminés:

MATÉRIEL DE VOIE

B A N D A G E S

F I L M A C H I N E

P A L P L A N C H E S

FEUILLARDS QUI SONT APPRÉCIÉS  
DANS LE MONDE ENTIER

TOLES GALVANISÉES PLANES ET ONDULÉES

MARQUES « MERCURE » ET « CENTAURE »

CHARPENTES SOUDÉES ET RIVÉES, ETC.

§

DEUX DES 18 DIVISIONS  
(EMBOUTISSAGE ET CHAUDRONNERIE)



de la Société Anonyme :



LES ATELIERS METALLURGIQUES  
NIVELLES

SOCIETE ANONYME

BELGIQUE

STUDIO SIMAR-STEVENS



# L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

9<sup>e</sup> ANNÉE - N° 2

FÉVRIER 1940

## La nouvelle usine de la Compagnie Murex à Waltham Cross (Angleterre)

Les nouveaux bâtiments industriels édifîés récemment à Waltham Cross (comté de Hertford) pour le compte de la *Murex Welding Processes Ltd.*, offrent un exemple intéressant de la construction métallique soudée.

La méthode suivie est en opposition avec la pratique courante consistant à remplacer simplement les assemblages rivés par des assemblages soudés, sans tirer tout le parti de cette dernière technique. La disposition du plan exige un espace aussi grand que possible avec un encombrement constructif minimum. Le bâtiment principal, vaste bloc sans étages, est couvert par une toiture du type Raikem; la hauteur sous le faîte est de 8<sup>m</sup>20, la hauteur libre sous les entrants étant de 4<sup>m</sup>60. Le bloc principal couvre une superficie de 17.100 m<sup>2</sup>. La profondeur de 114<sup>m</sup>30 est divisée en trois travées de 38<sup>m</sup>10 de portée chacune. Dans le sens longitudinal, les deux poteaux centraux, écartés l'un de l'autre de 57<sup>m</sup>12, se trouvent à une distance de 47<sup>m</sup>60 des poteaux d'angle. Les murs Nord et Est ont été exécutés en briques de 22 cm d'épaisseur; ils ne comportent aucun élément métallique, afin de permettre la libre dilatation de l'ensemble. Les murs Sud et Ouest,

dont l'épaisseur n'est que de 11 cm, sont constitués par une légère ossature métallique avec panneaux de remplissage en maçonnerie.

Les conditions imposées par la disposition intérieure de l'usine admettaient la présence de quatre poteaux intérieurs seulement. Si l'on considère que la toiture, d'une superficie de 17.100 m<sup>2</sup>, transmet une grande partie de sa charge à ces poteaux, on comprendra l'importance du rôle de l'ossature métallique portante. Le type habituel de poutre pour toiture système Raikem fut abandonné et remplacé par une poutre en treillis à membrures parallèles, avec diagonales et montants inclinés. Grâce au choix de ce type, il fut possible de réduire notablement les frais de peinture; il en sera de même pour les frais d'entretien. Le système adopté a permis, d'autre part, d'augmenter la hauteur sous plafond. L'intérêt que présentent ces deux points est évident.

### Fermes de toiture

Les fermes sont constituées de profilés laminés; elles sont construites en atelier et amenées à pied d'œuvre complètement prêtes pour le montage. La liaison par soudure entre les membrures supérieure et inférieure et les poutres secondaires s'est

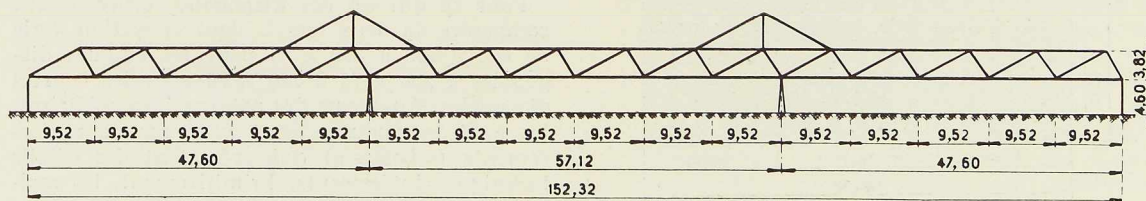
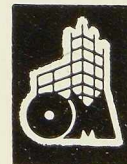


Fig. 95. Coupe longitudinale AB dans le bloc principal de la nouvelle usine.

N° 2 - 1940



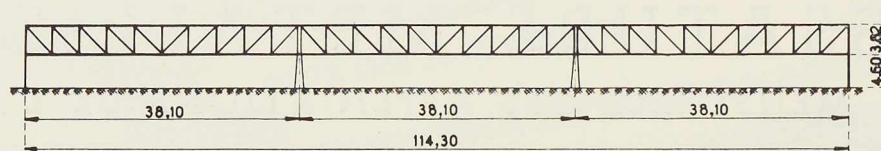


Fig. 96. Coupe transversale CD dans le bloc principal de la nouvelle usine.

faite sur place. La figure 101 donne le détail d'une de ces fermes; celles-ci sont au nombre total de 448, espacées de 3<sup>m</sup>80 d'axe en axe. A l'extrémité inférieure, on remarque un gousset découpé dans un profil laminé, lequel supporte la gouttière en tôle et constitue en même temps une liaison continue rigide avec les montants des poutres secondaires. Les pannes sont soudées aux fermes ainsi qu'aux pièces de contreventement.

#### Poutres secondaires

Les poutres secondaires, du type en N, forment la paroi vitrée inclinée de la toiture; leur portée libre est de 38<sup>m</sup>10; leur hauteur est de 3<sup>m</sup>85. L'écartement d'axe en axe des poutres secondaires est de 9<sup>m</sup>50; leur poids approximatif est de 4,5 tonnes.

Les membrures inférieures sont composées de deux cornières 175 × 85, dont l'épaisseur varie de 15 mm pour les panneaux extrêmes, à 11 mm pour les panneaux centraux. Les cornières, écartées l'une de l'autre de 15 cm pour prendre les montants, sont raidies par des cornières 125 × 125 × 10 mm, disposées tous les 1<sup>m</sup>20. Les membrures inférieures consistent en deux cornières de 125 × 75, de 8 et 10 mm d'épaisseur, et comportant les mêmes pièces accessoires que celles décrites ci-dessus. Les montants, qui

divisent les poutres en six panneaux de 3<sup>m</sup>80, sont des I 150 × 125 dans les panneaux de rive et des I 150 × 110 dans les panneaux centraux. Les diagonales sont composées de deux cornières 75 × 50 mm, de 7 et 10 mm d'épaisseur. La fabrication complète des poutres secondaires a été effectuée sur place en partant des profilés amenés directement des laminoirs. Les poutres secondaires, au nombre de 48, furent complètement assemblées par soudure (à l'exception du joint central) en 16 semaines, par une équipe composée de 3 soudeurs et 4 monteurs.

#### Maitresses-poutres

Les poutres principales sont au nombre de trois; elles pèsent chacune 75 tonnes et divisent la largeur totale du bâtiment (114<sup>m</sup>30) en trois travées égales de 38<sup>m</sup>10.

Chaque poutre-maitresse, d'une longueur totale de 152<sup>m</sup>32, repose sur quatre appuis. Les poteaux constituant les appuis intermédiaires se trouvent à une distance de 47<sup>m</sup>60 des poteaux extrêmes. Les poutres comportent donc trois travées de 47<sup>m</sup>65, 57<sup>m</sup>12 et 47<sup>m</sup>65 de portée. Les charges provenant des poutres secondaires sont transmises par les maitresses-poutres aux poteaux. Dans le pignon Est, les poutres secondaires prennent appui directement sur 17 poteaux métalliques de faible section.

La construction des maitresses-poutres est indiquée à la figure 99. On remarque que la membrure supérieure est composée de deux fers U de 375 × 100 mm, reliés entre eux par des plats de 225 × 10 mm, placés tous les 1<sup>m</sup>20.

La membrure inférieure a une section en U, avec de larges plats soudés aux bouts des cornières formant la base.

Pour ce qui est des diagonales, celles-ci sont composées de deux fers U dont la section varie de 425 × 100 à 300 × 85 pour les longues diagonales à 200 × 75 à 250 × 85 pour les courtes diagonales. Au-dessus des poteaux intermédiaires, les maitresses-poutres sont pourvues de renforcements (« bosses ») qui présentent des détails techniques intéressants. Primitivement, les maitresses-poutres étaient prévues avec des membrures supérieure et inférieure parallèles sur toute leur longueur. Toutefois, étant donnée la

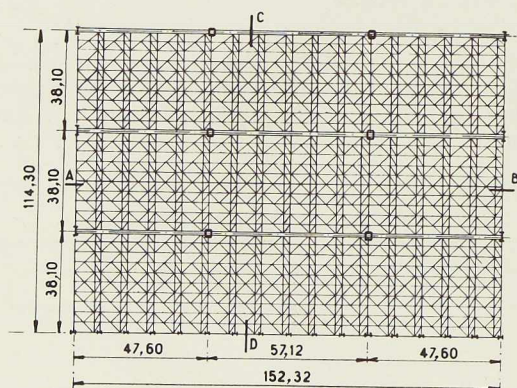


Fig. 97. Plan du bloc principal de la nouvelle usine Murex.



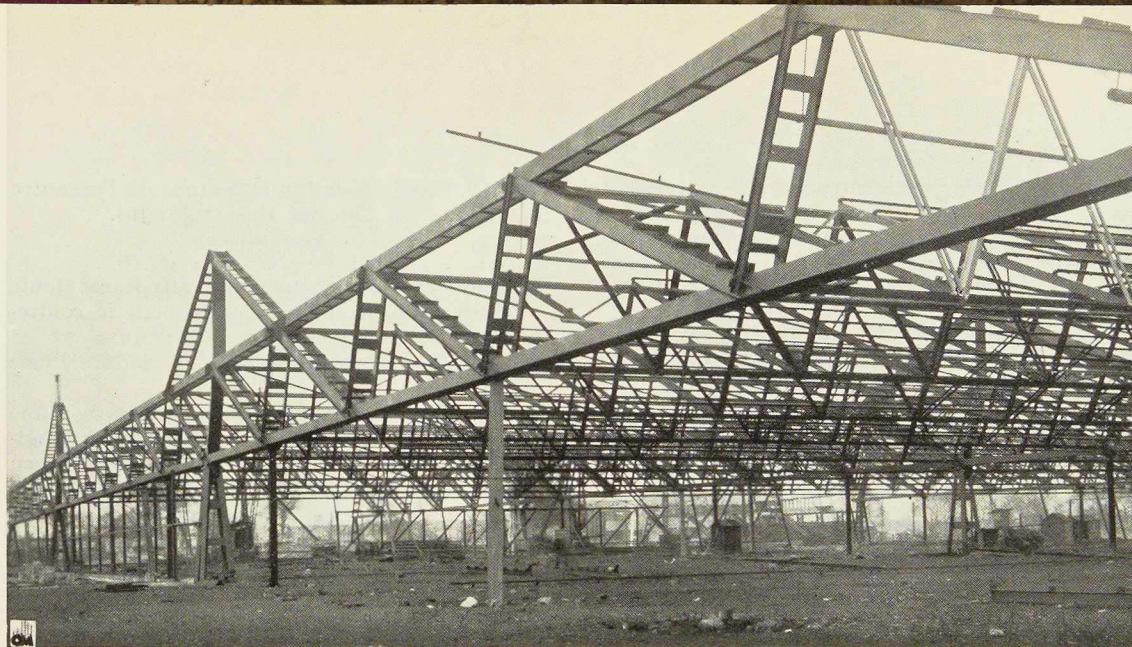


Fig. 98. L'ossature métallique du bloc principal de la nouvelle usine.  
Au premier plan, les maîtresses-poutres.

continuité de la construction, on a obtenu pour les efforts dans certains éléments du treillis des valeurs excessives. Des appréhensions ont alors surgi relativement à l'exécution d'un joint satisfaisant. On a pu faire face à cette situation en augmentant la profondeur de la poutre au-dessus des poteaux par la construction de « bosses », qui ont pour effet de réduire les charges dans certains membres de 250 à 150 tonnes (soit 40 %). Les éléments inclinés des « bosses » sont constitués par deux U de  $375 \times 100$ , tandis que le poinçon central, dont la section est en I, est composé de deux semelles de  $250 \times 25$  et d'une âme de  $450 \times 25$  mm.

La hauteur du poinçon est de 4<sup>m</sup>50. La charge concentrée maximum prise en considération dans les calculs est de 35,6 tonnes par nœud. Elle se décompose comme suit :

Réaction des poutres secondaires .	22,4 tonnes
Poids propre des maîtresses-poutres	4,4 tonnes
Surcharge . . . . .	8,8 tonnes
	35,6 tonnes.

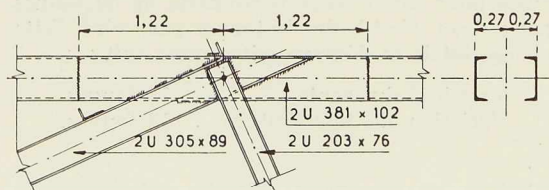


Fig. 99. Détail d'un nœud de la membrure supérieure d'une maîtresse-poutre.

#### Construction, assemblage et montage

La construction complète des poutres secondaires a été entreprise sur place en employant des poutrelles coupées à longueurs voulues fournies directement par les laminoirs. Pour ce qui est des maîtresses-poutres, les membrures furent assemblées à l'atelier en longueurs de 9<sup>m</sup>50; de leur côté, les diagonales, longues et courtes, furent fabriquées comme éléments séparés. Tous ces éléments étaient ensuite réunis les uns aux autres de façon à former cinq ou six panneaux. Dans chaque tronçon, des trous étaient forés, au point d'intersection des panneaux, pour l'emploi des boulons de montage à blanc. A l'arrivée à pied d'œuvre, l'assemblage et le montage se firent dans l'ordre suivant :

- 1° Pose des profilés de la membrure inférieure sur des blocs de bois à environ 60 cm au-dessus du sol, en vue d'avoir une hauteur convenable pour la soudure;
- 2° Nivellement de la membrure inférieure sur une longueur de 49 mètres et soudure des joints;
- 3° Achèvement de la membrure inférieure sur toute sa longueur et son ajustage en vue d'avoir une flèche correcte;
- 4° Montage des diagonales et de la membrure supérieure. Assemblage par soudure par points à la membrure inférieure au droit des nœuds. Soudure par points des diagonales entre elles au sommet, la membrure supérieure étant soutenue mais sans liaison avec les diagonales;
- 5° Soudure des joints de la membrure supé-



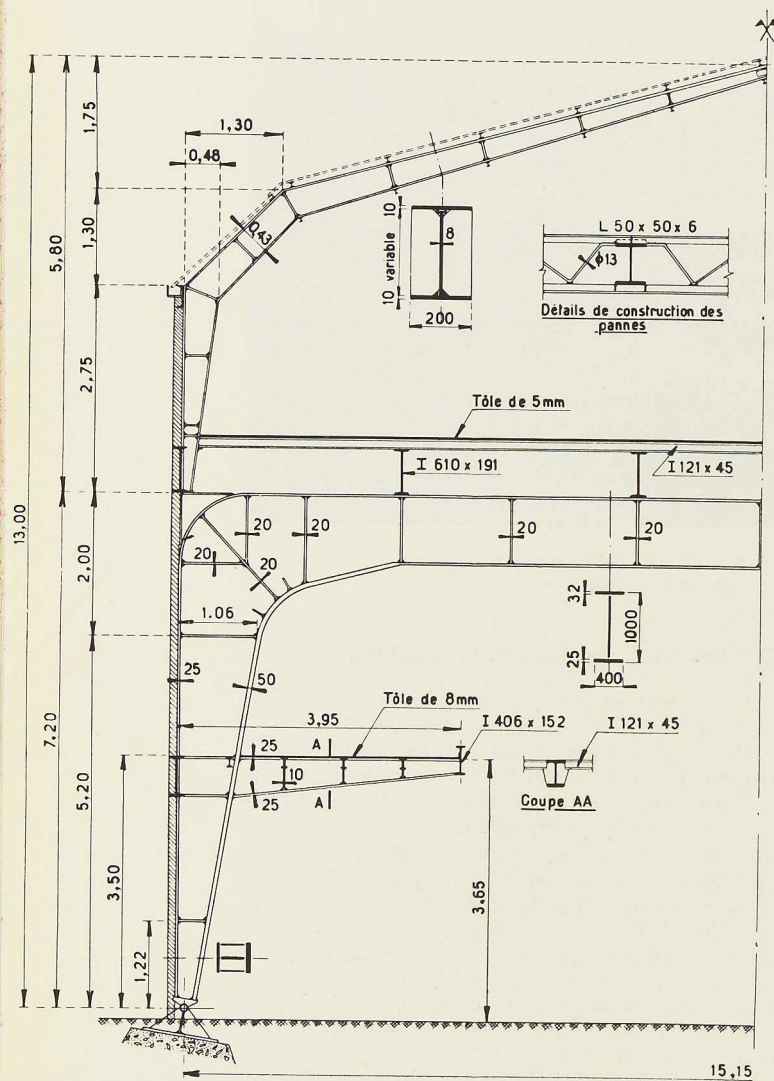


Fig. 100. Demi-élévation et coupes de l'ossature métallique de l'atelier des mélanges.

rieure en laissant un libre retrait car toute entrave aurait affecté sérieusement la contre-flèche dans la membrure inférieure;

- 6° Contrôle de la contre-flèche et soudure finale des joints;
- 7° Remise aux entrepreneurs de montage d'une travée complètement assemblée pesant vingt-cinq tonnes; le montage se faisait au moyen de deux mâts métalliques commandés par des treuils électriques;
- 8° Montage des travées comme poutres simplement appuyées;
- 9° Opération finale : mise en place des éléments des « bosses ».

Pour que la poutre se comporte comme une poutre continue sous l'effet du poids mort et de la surcharge, il était nécessaire de la libérer des efforts dus au poids mort avant la mise en place des éléments des « bosses ». Pour cela, les poutres étaient supportées à chaque nœud par des étaçons provisoires, qui étaient calés pour restaurer la contre-flèche initiale immédiatement avant la soudure des éléments de la bosse.

#### Poteaux principaux

Chacune des poutres principales prend appui sur deux poteaux extrêmes et deux poteaux intermédiaires. Les poteaux intermédiaires, pesant chacun 4 tonnes, constituent des pylônes à 4 montants convenablement entretoisés. La section des pylônes est carrée, elle varie de  $0^m70 \times 0^m70$  au sommet à  $1^m45 \times 1^m45$  à la base. La hauteur totale des pylônes est de  $4^m85$ . Les montants sont composés de deux cornières de  $175 \times 175 \times 19$  mm soudées aux extrémités de façon à former un caisson. En vue d'améliorer l'aspect des pylônes, les entretoises diagonales entre chaque paire de montants ont été remplacées par des diaphragmes en plats de 25 mm d'épaisseur.

Ce dispositif produit dans les montants et les entretoises des moments fléchissants assez considérables. Les moments fléchissants étaient calculés pour une charge horizontale de 30 tonnes par poteau, c'est-à-dire 15 tonnes par cadre. Cette charge totale se décomposait comme suit :

Pression du vent . . . . . 12 tonnes  
Variation de température . . 18 tonnes.

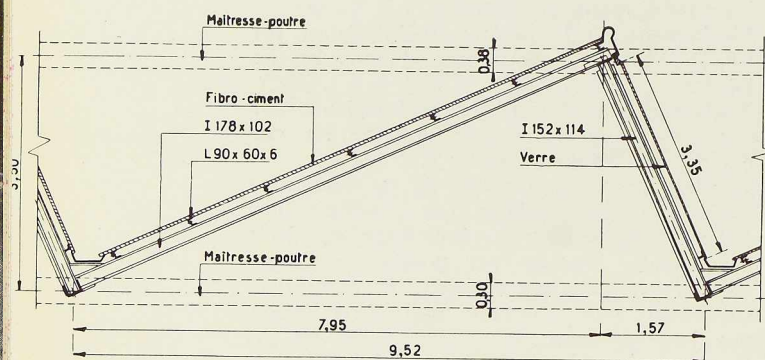
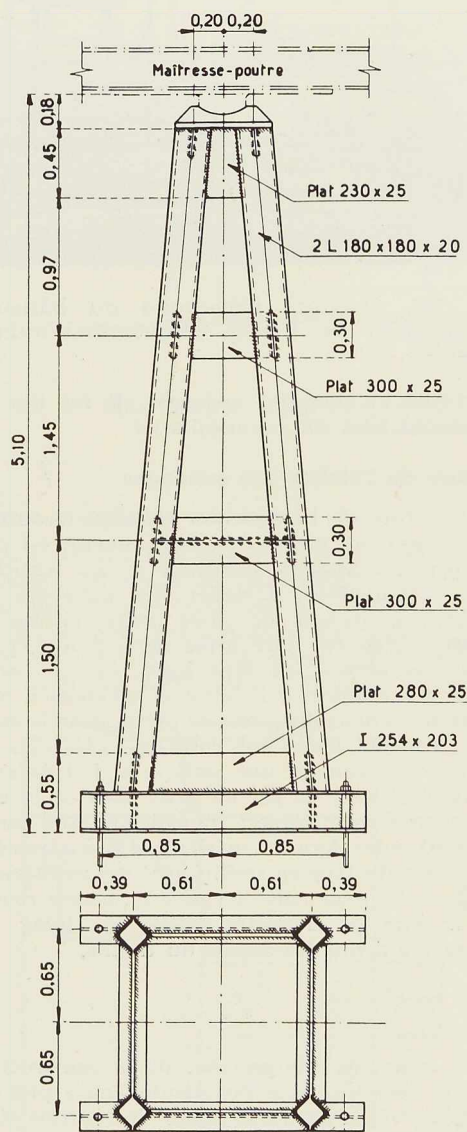


Fig. 101. Toiture en shed du bloc principal de l'usine.





**Fig. 102.** Elévation et plan d'un poteau-pylône composé de quatre montants entretoisés par des plats.

Le calcul de la flèche due à une charge de 18 tonnes au sommet du poteau a donné 7 mm, cette valeur correspondait à une variation de température de 22° C. sur 28<sup>m</sup>65, longueur égale à la moitié de la travée centrale entre les poteaux intermédiaires. Tenant compte de ces chiffres, il a été admis qu'il n'y avait pas lieu de prendre des précautions spéciales pour la dilatation. En

plus des efforts horizontaux, les poteaux sont sollicités par une charge verticale due aux maitresses-poutres, atteignant 220 tonnes. Tous les poteaux furent construits en atelier et amenés à pied d'œuvre complètement assemblés et prêts à être montés.

#### Atelier des mélanges

L'atelier des mélanges est, comme son nom l'indique, le département où les enrobages sont mélangés avant d'être envoyés aux machines qui fabriquent les électrodes enrobées. Le bâtiment, abritant cet atelier, est situé actuellement à l'angle Sud-Ouest de l'usine principale; il occupera une position centrale si le corps principal venait à être doublé à l'avenir.

L'atelier des mélanges est une construction à étage, dont l'étage aménagé en dépôt de matières premières est prévu pour contenir plus de 1.000 tonnes de poudres servant à enrober les électrodes. Les poudres sont amenées directement par camions au niveau du rez-de-chaussée et déchargées ensuite au moyen d'un élévateur au dépôt de l'étage. Les poudres sont remises en sacs et servent au remplissage des silos de distribution. Ces silos, entièrement soudés, déchargent leur contenu dans une machine à peser se déplaçant sur un chemin de roulement établi tout le long d'une galerie. La machine à peser, à son tour, est munie d'un dispositif de déchargement à travers le plancher de galerie vers les mélangeurs situés au rez-de-chaussée. Le bâtiment, qui mesure 47<sup>m</sup>50 × 15<sup>m</sup>25, est à ossature métallique du type rigide. Celle-ci est caractérisée par six portiques espacés de 9<sup>m</sup>50 d'axe en axe. Chaque portique, d'une portée de 15<sup>m</sup>25, pèse 10,2 tonnes. Les portiques ont été calculés comme arcs à deux articulations, les réactions verticales et horizontales étant prises par les rotules de 11 cm de diamètre, se trouvant à la base des béquilles. La surcharge admise pour le calcul des portiques est de 2.400 kg/m<sup>2</sup> de plancher, plus le poids total des trémies.

Les portiques, dont la section en I est formée de larges plats assemblés par soudure, ont été construits en atelier. Ils furent amenés à pied d'œuvre en trois tronçons (les deux béquilles et la traverse) par wagons spéciaux. La poutre centrale du portique, d'une longueur de 8<sup>m</sup>50, se compose de deux plats de 400 × 25 mm formant les semelles et d'une tôle de 915 × 19 mm formant l'âme. L'ensemble est renforcé par deux raidisseurs espacés de 1<sup>m</sup>50 d'axe en axe tout le long de la poutre. D'une hauteur de 7<sup>m</sup>15, les béquilles ont une section en caisson dont les détails sont donnés à la figure 100. Les béquilles et la poutre centrale sont assemblées entre elles



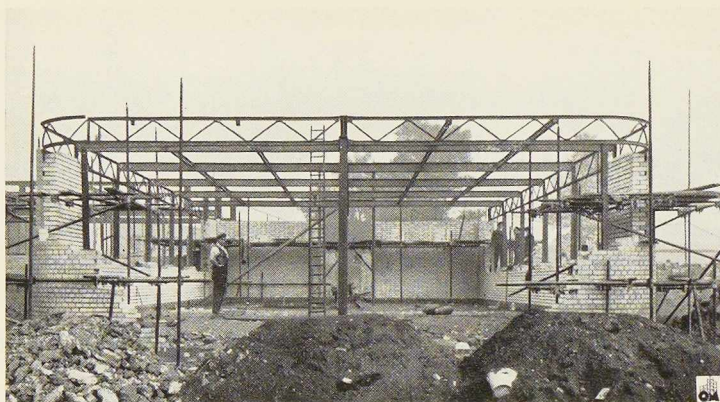


Fig. 103. Charpentes Vierendeel du bâtiment abritant les laboratoires et l'école de soudeurs.

par soudure. La galerie est portée par six consoles métalliques soudées, de section en I. Les liaisons soudées entre les béquilles et la poutre centrale ont été réalisées sur place. Dans le but d'éliminer les tensions de retrait, qui se rencontrent dans toutes les constructions soudées d'une certaine importance, le procédé suivant a été mis en œuvre :

- 1° Soudure des points bout-à-bout des semelles sur la moitié de leur profondeur, le retrait prenant place librement;
- 2° Soudure partielle bout-à-bout des âmes; des efforts de traction considérables se développent dans l'âme par suite de l'entrave due aux semelles;
- 3° Soudure des joints bout-à-bout des semelles jusqu'aux 3/4 de leur profondeur; le retrait dans ces soudures équilibre approximativement la traction dans les âmes;
- 4° Achèvement de la soudure des âmes; nouveau développement d'efforts de traction dans l'âme;
- 5° Achèvement de la soudure des semelles, d'où réduction presque totale des efforts dans les âmes;
- 6° Achèvement des soudures des semelles à l'âme, avec comme résultat des efforts de compression négligeables subsistant dans l'âme

Le plancher supérieur pour l'entreposage des poudres est du type « battledeck floor » <sup>(1)</sup> en tôles de 5 mm d'épaisseur. Les poutrelles portant le plancher sont des I laminés de 600 × 190, soudés bout-à-bout pour réaliser la continuité, et prenant appui sur les portiques de la charpente. Le poids total du plancher est de 50 tonnes. Le plancher est suffisamment résistant pour porter en toute sécurité une charge locale de 5 tonnes par mètre carré. Pour la construction de la char-

<sup>(1)</sup> Les planchers dits « battledeck floors » sont formés de tôles planes soudées au milieu des ailes supérieures de poutrelles I.

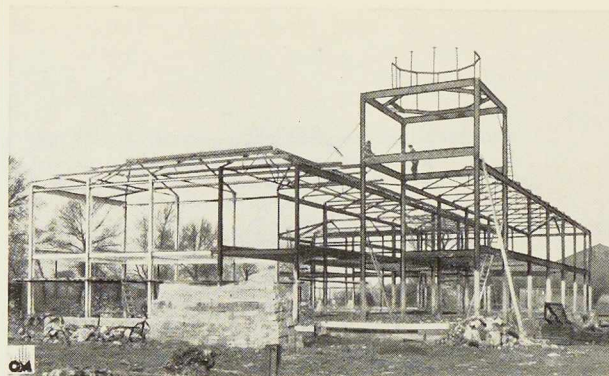


Fig. 104. Ossature métallique du bâtiment administratif de l'usine Murex à Waltham Cross.

pente de l'atelier des mélanges, il fut mis en œuvre au total 200 tonnes d'acier.

#### Toiture de l'atelier des mélanges

La toiture de l'atelier des mélanges, couverte par de grandes plaques en fibro-ciment, est portée par une ossature composée de six fermes à trois articulations. L'atelier des mélanges est éclairé au moyen de deux baies vitrées de 47<sup>m</sup>00 × 1<sup>m</sup>80 en verre armé de 6 mm d'épaisseur. Les fermes, du type léger, furent assemblées par soudure à l'atelier et amenées à pied d'œuvre en deux demi-fermes prêtes pour le montage. Chaque ferme est constituée de plats en acier doux, formant une section en I. L'âme est raidie tous les 1<sup>m</sup>20 par les deux plats de 10 mm d'épaisseur. Les pannes, franchissant une portée de 9<sup>m</sup>50 entre fermes, méritent d'être signalées. Elles sont du type en treillis avec des membrures en T et des diagonales formées de barres rondes de 12 mm de diamètre pliées en zigzag. La figure 100 donne les détails du treillis.

\*  
\* \*

En raison de l'importance de la construction décrite dans les pages précédentes, on a pris des mesures très sévères concernant le contrôle et la surveillance des travaux de soudure. Le contrôle portait notamment sur les dimensions et le type des électrodes, l'intensité du courant, la fréquence des soudures, etc. La préparation des joints à souder a fait l'objet d'une attention toute spéciale. Les soudures furent soumises à différents essais, qui ont toujours donné entière satisfaction. En moyenne, il fut employé sur les travaux huit soudeurs. Ceux-ci étaient soumis périodiquement à différentes épreuves d'aptitude professionnelle. Aucune soudure ne pouvait se faire par mauvais temps, sauf dans des endroits protégés contre les intempéries.



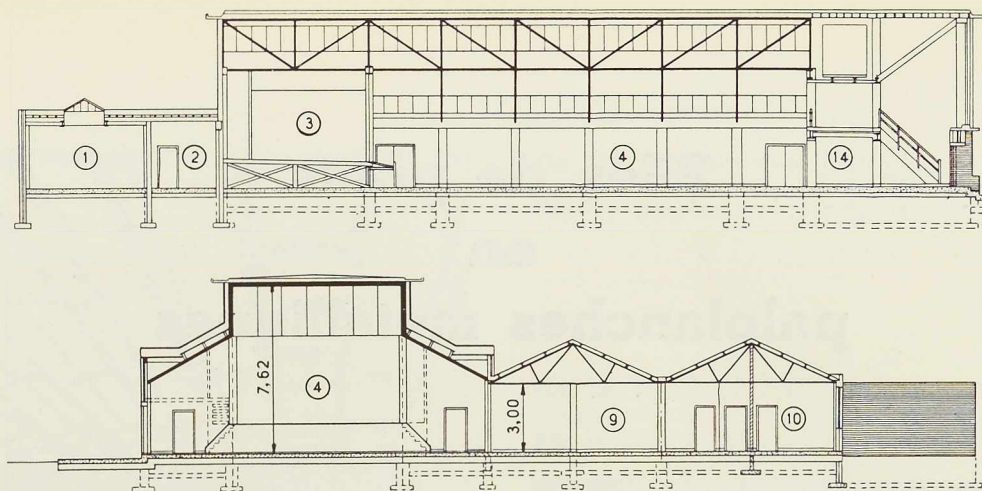


Fig. 105 et 106. Coupes longitudinale et transversale dans le bâtiment groupant la salle de réunion, les réfectoires, la cantine et les salles de repos.

### Cantine et salle de réunion

Soucieuse du bien-être de son personnel, la Compagnie Murex a fait construire à Waltham Cross un bâtiment abritant une cantine, une salle de réunion, des vestiaires, une salle de billards, des douches, etc. La figure 113 montre la distribution des locaux de ce bâtiment. A signa-

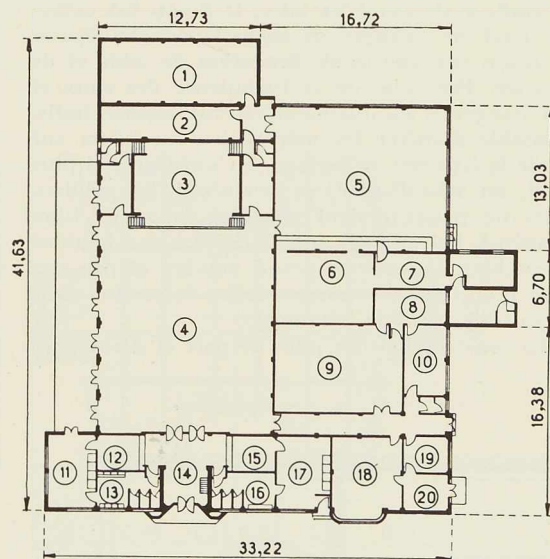


Fig. 107. Vue en plan du bâtiment abritant la cantine et les salles de réunion pour personnel.

1, Salle de billard; 2, machinerie; 3, scène; 4, grande salle; 5, réfectoire du personnel; 6, cuisine; 7, lavatory; 8, service; 9, salle à manger des employés; 10, salle à manger des directeurs; 11, 12, 13, vestiaire et W.-C. hommes; 14, galerie; 15, 16, 17, 18, vestiaire, salle de repos et W.-C. femmes; 19, bureaux; 20, dispensaire.

ler, notamment, que la grande salle de réunion ne mesure pas moins de 18<sup>m</sup>90 en longueur et 15<sup>m</sup>25 en largeur. Haute de 7<sup>m</sup>65, cette salle possède à son extrémité Nord une scène et des loges pour artistes. La partie « cantine » comprend au centre une cuisine avec, d'un côté, le réfectoire des ouvriers et, de l'autre côté, la salle à manger des directeurs et des employés.

Comme pour le restant des constructions de l'usine, l'ossature du bâtiment « social » est métallique, tous les assemblages ayant été faits par soudure.

La couverture de la grande salle de réunion est portée par des fermes de 7<sup>m</sup>60 de portée, espacées de 3<sup>m</sup>20 d'axe en axe. Tous les locaux sont abondamment éclairés par des lanterneaux et des baies vitrées.

\*  
\* \*

En dehors des bâtiments décrits dans cet article, il y a lieu de mentionner le bloc administratif ainsi que le bloc abritant les laboratoires de recherches et d'école de soudeurs de la Compagnie Murex. Les deux bâtiments sont à ossature métallique soudée, les charpentes du bloc des laboratoires sont du type Vierendeel. Tous les bâtiments de la nouvelle usine de Waltham Cross ont été construits par la *Colville Construction Company*, de Glengarnock (Ecosse). Les plans et calculs ont été faits par les services techniques de la Compagnie Murex, sous la direction de l'ingénieur E. S. Needham; A. M. I., C. E.

Bibliographie : THE WELDER,  
nos 52, 59, 60, 61-1938, nos 62 et 63-1939.  
TRANSACTIONS OF THE INSTITUTE OF WELDING,  
no 3-1938.

N° 2 - 1940



# Piles de ponts en palplanches métalliques

La palplanche métallique, malgré son origine relativement récente, trouve tous les jours de nouveaux emplois comme matériau définitif dans les travaux hydrauliques et les ouvrages d'art. Aux Etats-Unis, on a construit des piles de ponts en palplanches métalliques, qui représentent des caractéristiques intéressantes.

Pour le pont-rails sur la Muskingum River, à Conesville (Ohio) (fig. 109), le problème des fondations était complexe. Tout d'abord, il était nécessaire de choisir un type de piles pouvant être construites rapidement et facilement, tout en maintenant le trafic sur une passerelle provisoire au même endroit. Le lit de la Muskingum River posait lui-même un problème de fondation, parce qu'il était formé d'alluvions glaciaires, composées de sable, gravier, argile et gros gravier, sur une profondeur de 45<sup>m</sup>75 jusqu'au roc. La profondeur de l'eau aux hautes et basses eaux varie de 18<sup>m</sup>75 à 6<sup>m</sup>20 et le fond du lit peut varier par affouillement entre deux côtes distantes de 4<sup>m</sup>50. Les piles furent construites en palplanches de 89<sup>m</sup>90 de longueur. En plan, les piles ont une section rectangulaire en caisson. Elles furent foncées à une profondeur de 13<sup>m</sup>70 avec un refus de 25 mm pour 20 à 25 coups pour le dernier 1<sup>m</sup>50, et un

refus de 25 mm pour 30 coups pour les derniers 0<sup>m</sup>30.

En raison de l'impossibilité de fournir des palplanches de longueur suffisante, des assemblages soudés furent prévus approximativement au niveau de l'eau et une certaine quantité de soudure fut faite le long des griffes pour résister à l'effort tranchant horizontal. Les deux piles d'un même appui furent réunies à 1<sup>m</sup>50 au-dessus du niveau des hautes eaux par une poutre en caisson. La pénétration de 13<sup>m</sup>70 fut obtenue sans difficulté et les palplanches purent être maintenues dans un alignement parfait.

Après avoir foncé les piles, le limon fut enlevé du fond des caissons, de façon à pouvoir déposer le béton sur une solide fondation de sable et de gravier. Par suite de la turbulence des eaux et du danger d'affouillement, il fut estimé indispensable d'ancrer les palplanches au béton sur toute la hauteur du caisson, en sorte que, si plus tard, un affouillement se produisait, les palplanches ne présenteraient pas une longueur libre exagérée. Cet ancrage fut réalisé par des boulons à crochets disposés en grand nombre et par une cage d'armature en barres rondes descendue dans le caisson avant le bétonnage.

La construction des piles de part et d'autre du

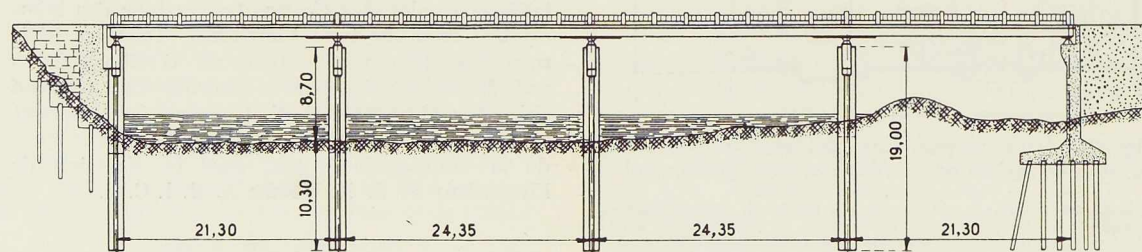
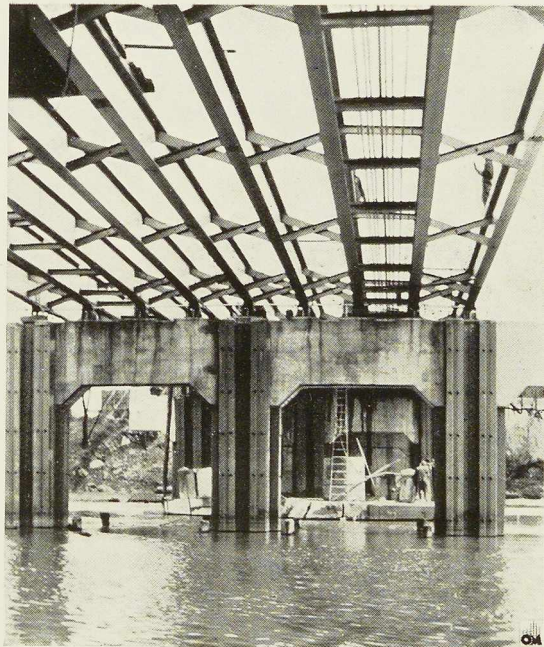


Fig. 108. Elévation d'un pont-route reposant sur des piles en palplanches métalliques.

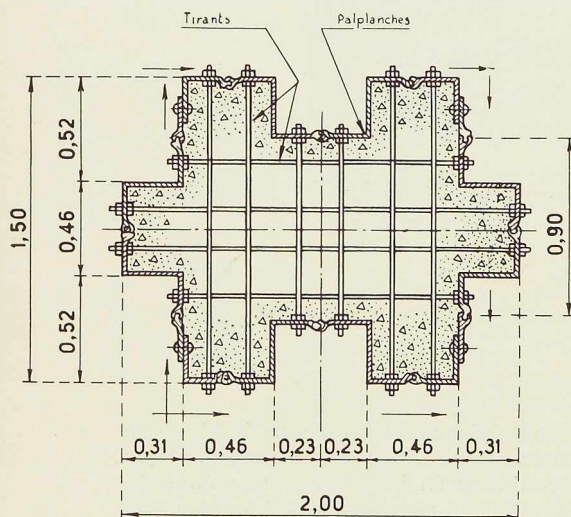
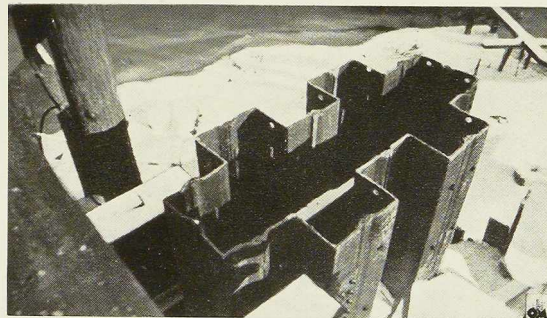






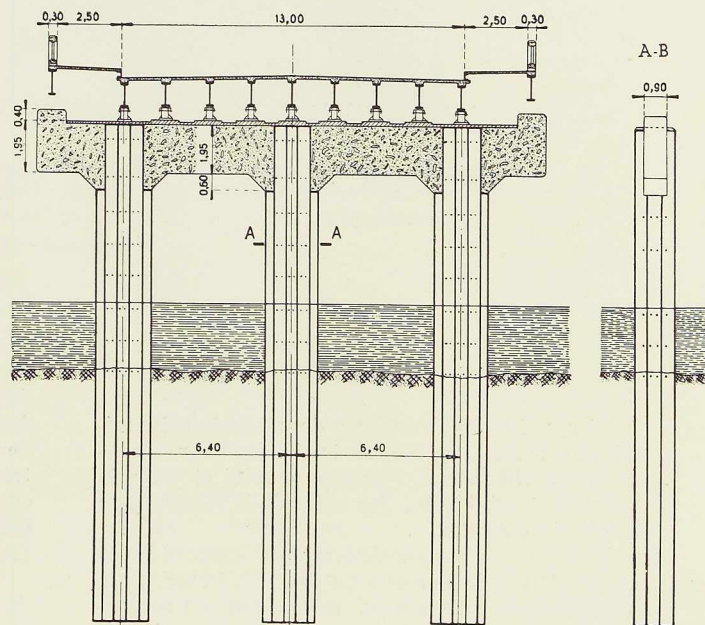
**Fig. 109.** Superstructure d'un pont métallique américain prenant appui sur des piles jumelées en palplanches métalliques.

**Fig. 110.** Vue en plan d'une pile en palplanches métalliques. L'intérieur du caisson est rempli par la suite de béton.



**Fig. 111** (ci-dessus). Détails techniques d'une pile. Les parois sont entretoisées au moyen de tirants boulonnés.

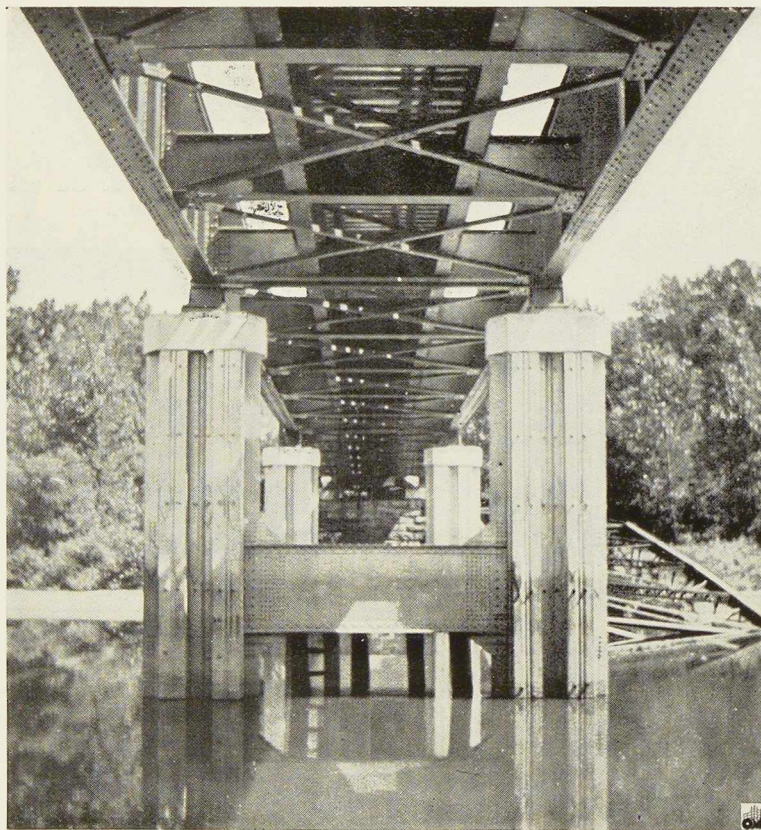
**Fig. 112** (à droite). Elévation et coupe d'une pile formée de trois caissons en palplanches métalliques.



N° 2 - 1940

UNIV. GENT





**Fig. 113.** Tablier du pont-rails métallique sur la Muskingum River à Conesville, Ohio (E.-U.), reposant sur des piles en palplanches métalliques. Chaque paire de piles-caissons reçoit une charge de 90 tonnes.

tablier présente l'avantage de nécessiter le minimum d'interruption du trafic. Les travaux furent achevés avec une grande célérité et un prix de revient minimum, par suite de la suppression totale de batardeaux.

La figure 108 donne l'élévation d'un pont-route construit sur la Tuscarawas River, à Dover, Ohio (Etats-Unis). Cet ouvrage métallique a une longueur totale de 91<sup>m</sup>30. Du type en poutres à âme pleine, il comporte quatre travées reposant sur

des piles en palplanches métalliques de 19 mètres de longueur. Au droit de chaque appui, il y a trois piles-caissons en palplanches espacées entre elles de 6<sup>m</sup>40 d'axe en axe et réunies entre elles par une poutre de couronnement en béton armé (fig. 112).

Les travaux hydrauliques décrits et illustrés dans cet article ont été exécutés à l'aide de palplanches de la *Carnegie-Illinois Steel Corporation*, de Pittsburgh, Etats-Unis.



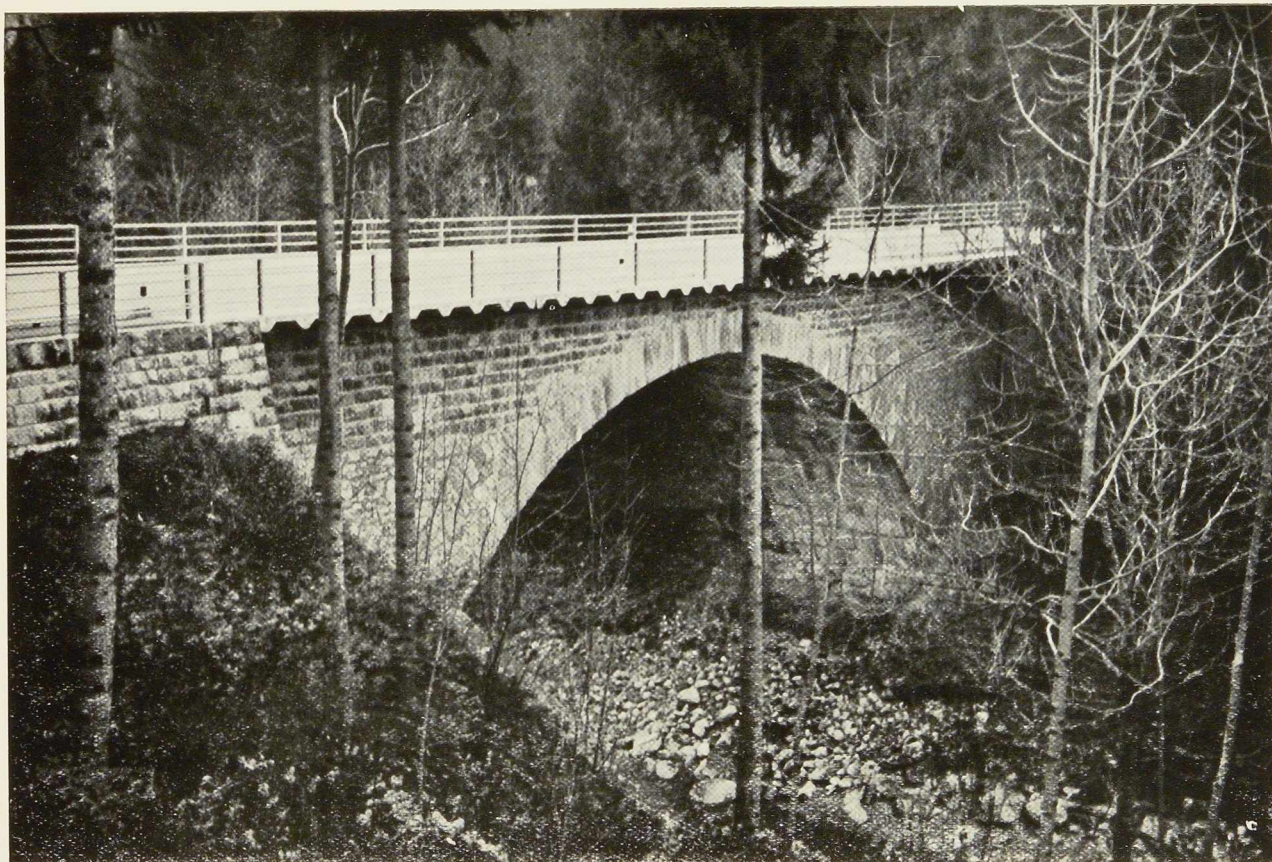


Fig. 114. Vue du pont franchissant la rivière Kander après les transformations de son tablier.

## Elargissement du tablier du pont de Wimmis dans les Alpes suisses

par H. Aeberhard,  
Ingénieur diplômé E. P. F.

L'élargissement du tablier du pont, situé sur la route Spiez-Simmental dans les Alpes suisses, offre un intéressant exemple d'emploi de poutrelles H<sup>(1)</sup>. L'ouvrage dont il est question dans cette note, franchit la rivière Kander avant son arrivée au village Wimmis. Le pont, construit en 1844, consistait en une seule arche en maçonnerie de 27 mètres de portée. Le tablier portait une chaussée de 5<sup>m</sup>10 de largeur entre parapets.

(1) Un travail similaire exécuté au Pont de La Hulpe, en Belgique, a été décrit dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 6-1934, p. 332.

Le pont se trouve sur une partie droite de la route, comprise entre deux courbes dont l'une a un rayon de 30 mètres et l'autre un rayon de 90 mètres. En raison de cette situation, on a dû donner au tablier une largeur de 6<sup>m</sup>20 du côté de Wimmis et une largeur de 6<sup>m</sup>90 du côté de Spiez.

Le nouveau tablier, qui comporte de chaque côté de la chaussée un trottoir de 70 cm de largeur, a une forme trapézoïdale. Grâce à l'élargissement de l'ouvrage, le trafic des piétons et de deux files de véhicules (ne dépassant pas le poids de 3 tonnes) se fait sans aucune gêne.

En vue de réduire les frais de reconstruction,

N° 2 - 1940



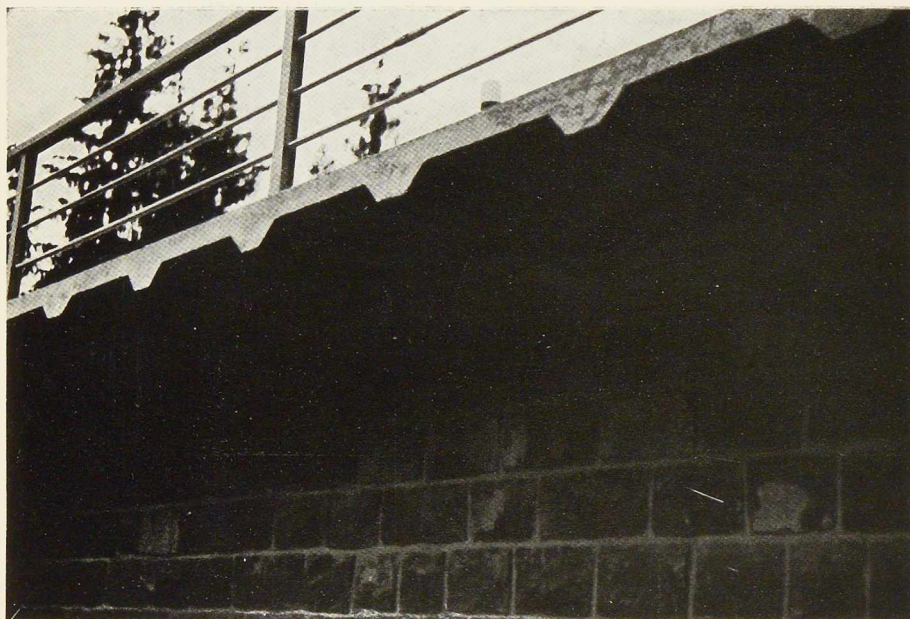


Fig. 115. Vue partielle du pont montrant les trottoirs en porte-à-faux.

et aussi pour tenir compte du danger des crues de la Kander, il fut décidé de recourir aux poutrelles H. Le nouveau tablier, constitué par une dalle en béton de 19 cm d'épaisseur, est supporté par 42 poutrelles H<sub>N</sub> 15, placées à 1 mètre d'intervalle.

Le béton était placé dans des coffrages suspendus aux poutrelles. Pour les protéger contre la rouille, les ailes inférieures des poutrelles ont

été métallisées au zinc. Le tablier est séparé en quatre tronçons par des joints de dilatation. Le bétonnage a été fait en 8 parties. A cet effet, on a établi un joint de bétonnage dans l'axe longitudinal du pont. Pour ne pas interrompre le trafic, on a procédé de la façon suivante : aussitôt après la pose des poutrelles, celles-ci étaient recouvertes, sur la moitié de la largeur du pont, d'un platelage en bois, ce qui permettait de bétonner le restant du tablier avec le trottoir correspondant. Pour réduire les délais de décoffrage, on a eu recours au ciment à haute résistance.

Les figures 114 et 115 montrent que l'aspect du pont après la transformation n'a guère changé et reste toujours en harmonie avec le site environnant.

H. A.

Adaptation de l'article de l'auteur publié dans la revue *P.-Träger*, numéro du 30 juin 1939.

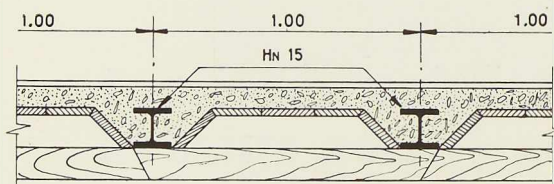


Fig. 116. Coupe longitudinale partielle.

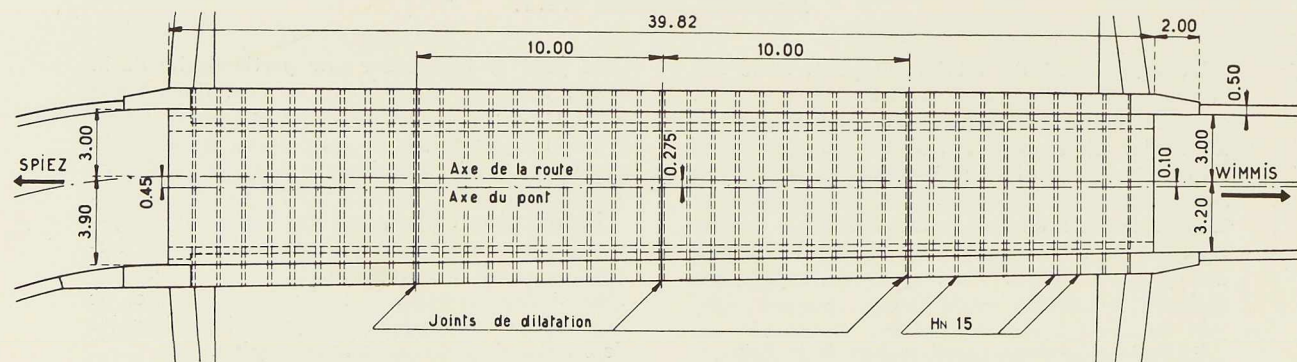


Fig. 117. Plan du pont montrant la disposition des poutrelles H et les joints de dilatation.





(Cliché Journal des Pétroles.)

Fig. 118. Tronçon n° 1 des nouvelles conduites des Installations Pétrolifères d'Anvers-Sud.

## Les nouvelles conduites des installations pétrolifères d'Anvers-Sud

Le port d'Anvers est un grand centre distributeur de produits pétrolifères, où de nombreux navires-citernes viennent accoster au pier pétrolifère.

Les conduites pétrolifères du port d'Anvers étaient des conduites souterraines en fonte. Par suite de nombreuses fuites provenant des joints et de nombreuses poches causées par les affaissements du terrain, l'exploitation était rendue très difficile. Aussi, les Autorités du Port d'Anvers décidèrent-elles de remplacer les canalisations existantes par de nouvelles conduites aériennes. Les services techniques du Port élaborèrent un projet et le 17 septembre 1937, la Ville d'Anvers adjugea les travaux à la S. A. d'Entreprises R. Bona et C<sup>ie</sup>, d'Anvers. Les travaux sur chantier ne purent être commencés que 13 mois

plus tard, les services techniques de la Ville d'Anvers ayant fait ajourner le commencement de l'entreprise par suite du constat de la mauvaise qualité du terrain. L'entreprise, d'un montant de 3 millions 225.000 francs, se décomposait comme suit :

- 1° Fondations;
- 2° Charpentes métalliques;
- 3° Tuyauteries;
- 4° Vannes.

**Fondations.** Les travaux de fondations ont été rendus très difficiles par la nature du sol très mauvais et par les fortes gelées de décembre 1938. Pendant toute la durée des travaux, de nombreuses pompes électriques et à la main ont été mises en service jour et nuit. Quoique le taux

N° 2 - 1940



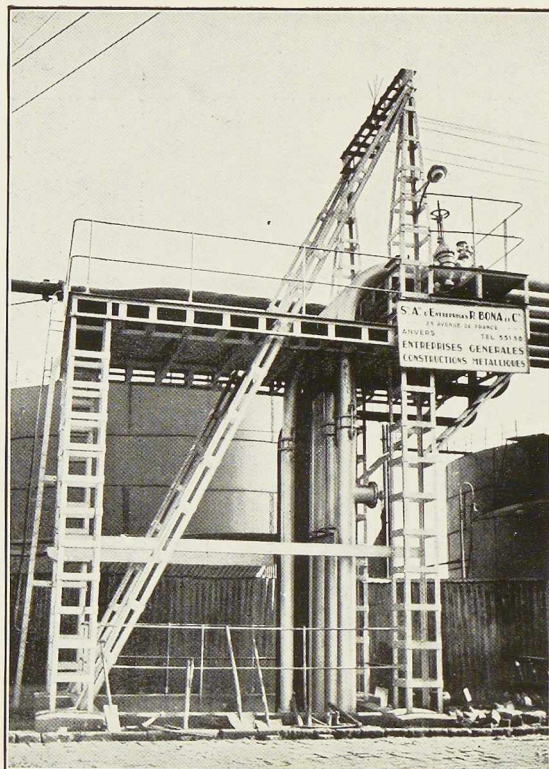


Fig. 119. Tour de service.

de résistance du terrain soit peu élevé, on n'a constaté jusqu'ici aucun affaissement de l'ouvrage et cela malgré le travail intensif de pompage exécuté avec les puissantes pompes des navires pétroliers.

**Charpentes métalliques.** Les charpentes, d'un tonnage d'environ 240 tonnes, ont été exécutées par soudure à l'arc par les Usines de *Braine-le-Comte*. Les différents éléments principaux ont été assemblés au montage par boulons, la soudure ou le rivetage à chaud n'étant pas autorisés en ces endroits dangereux.

Les charpentes en acier comportent en ordre principal : 134 supports portiques ordinaires, 12 tours de distribution et de service à deux planchers et cinq caténaires. Tous les montants, tant de portiques ordinaires que de tours et caténaires, sont encastrés sur une hauteur de 2 mètres dans les ouvrages en béton, dans lesquels ils ont été scellés après réglage. Ce genre de fixation, qui assure un encastrement très efficace, a exigé un réglage long et minutieux des charpentes lors du montage.

**Tuyauteries.** Les tuyauteries, fournies par les *Usines à Tubes de la Meuse*, comprennent cinq

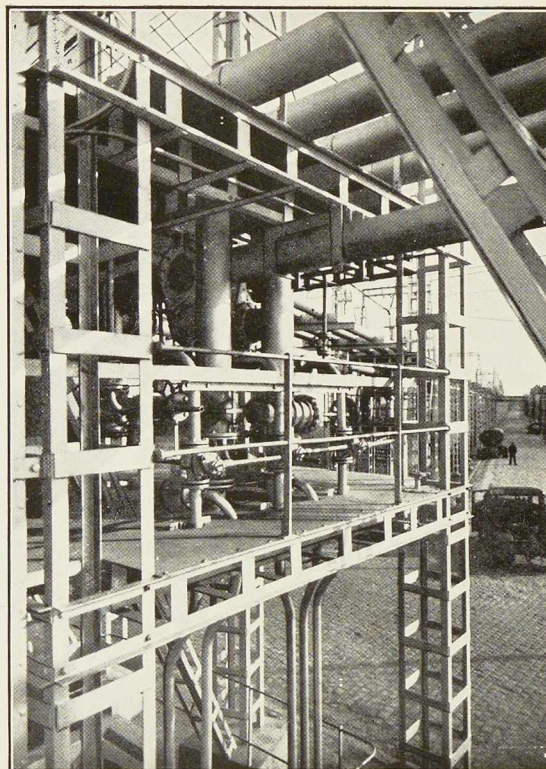


Fig. 120. Tour n° 4.

conduites de 1.000 mètres de longueur en tubes d'acier sans soudure, de 250 mm de diamètre intérieur et de 7,5 mm d'épaisseur; des tubulures à brides; des courbes en tubes de 250 mm de diamètre intérieur et d'épaisseur renforcée, ainsi que des tuyauteries de contrôle et de vidage en 3" et 1 1/2".

Les tuyaux, livrés au chantier en longueurs de 10 à 12 mètres, furent soudés dans les environs des installations pétrolières en longueurs de 40 à 50 mètres. Après avoir été essayés à l'air comprimé, ils furent transportés sur les lieux de montage à l'aide de camions spéciaux. Le montage des tuyaux a été effectué au moyen de deux mâts munis chacun d'un palonnier de 12 mètres.

L'administration a choisi comme mode d'assemblage des tubes le système dit « Slip joint » (fig. 122), avec soudure autogène. Ce système a donné des résultats très satisfaisants tant au point de vue étanchéité que facilité d'assemblage. Les différents tronçons de 40 à 50 mètres furent assemblés entre eux par des joints élastiques, dits « Dresser-coupling », du type n° 38. Ce joint (fig. 121) a donné jusqu'ici de très bons résultats, tant pour son élasticité que pour son étanchéité et sa facilité de montage. Ces joints,

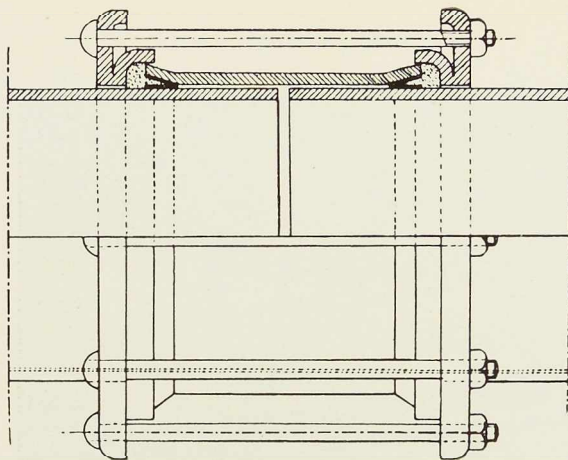


Fig. 121. Joint élastique « Dresser Coupling ».

encore peu employés en Belgique, sont munis de bourrages spéciaux résistant aux hydrocarbures; ils peuvent être rendus facilement étanches au constat de la moindre fuite par un léger serrage des boulons d'accouplement.

**Vannes.** L'entreprise comprend :

- 1° 40 robinets à graissage breveté « Audco », en fonte spéciale de 10", avec manœuvre par engrenages destinés aux produits noirs;
- 2° 60 vannes en acier coulé « Type Lefèvre » également de 10" et destinées aux produits blancs;
- 3° 155 robinets à clef à graissage breveté « Audco » en fonte spéciale de 3";
- 4° 50 robinets à clef à graissage breveté « Audco » en fonte spéciale 1 1/2".

Toutes ces vannes et robinets sont assemblés aux brides par interposition d'un joint en « Klinger-Oilit » et n'ont donné lieu jusqu'ici à aucun mécompte ni aucun travail d'entretien.

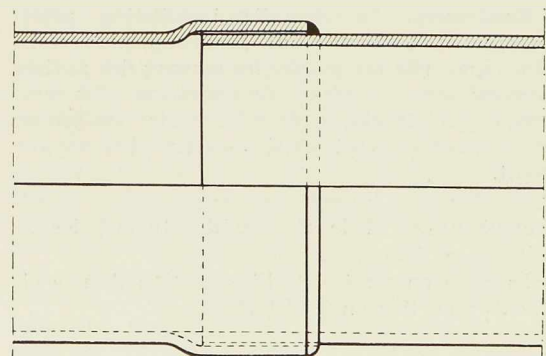


Fig. 122. Slip-joint.

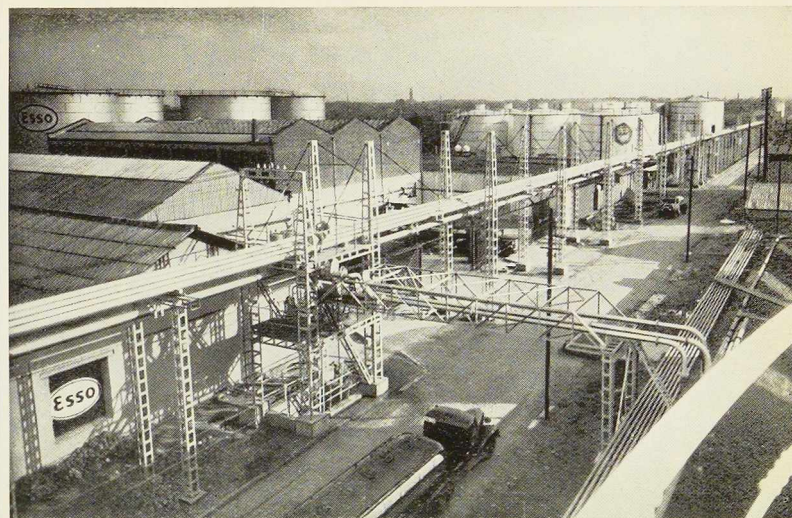
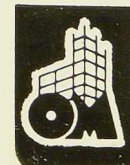


Fig. 123. Vue d'ensemble des nouvelles conduites.

**Description de l'ouvrage.** Les nouvelles conduites aériennes débutent au Petroleum-Pier par une partie souterraine d'environ 40 mètres. Elles sont reliées aux anciennes canalisations de 318 mm de diamètre, qui se trouvent dans le Pier, par des pièces de réduction spéciales en tôles soudées. Elles arrivent ainsi par des doubles courbes dans la fosse de la « Tour de service » où sont installées des vannes de vidange permettant de récupérer le liquide restant dans les canalisations du Pier. Du fond de cette fosse étanche, les tuyauteries remontent verticalement (fig. 101) et par une nouvelle courbe arrivent horizontalement à la partie supérieure des chevalets du tronçon n° 1 (fig. 118) d'une longueur d'environ 369 mètres, avec une pente totale de 3<sup>m</sup>156 (soit 8,5 mm par mètre) présentant deux coudes intermédiaires.

Dans ce tronçon, on remarque un caténaire de 10 mètres de portée au-dessus d'une chaussée, ainsi que deux tours spéciales surmontant une voie ferrée et destinées à remplir directement les wagons-citernes en cas de besoins spéciaux. Ce tronçon n° 1 est relié au tronçon n° 2 par un caténaire d'angle de 22<sup>m</sup>50 de portée.

Le tronçon n° 2, d'une longueur de 342 mètres, est presque rectiligne; il ne présente que deux légers coudes aux extrémités et a une pente totale de 331 mm, soit environ 1 mm par mètre. Dans ce tronçon, on rencontre 4 tours de service, dont l'une, n° 4, fait partie du caténaire d'angle entre tronçons deux et trois, et un caténaire de 13<sup>m</sup>50 de portée. Sur deux de ces tours ont été montés



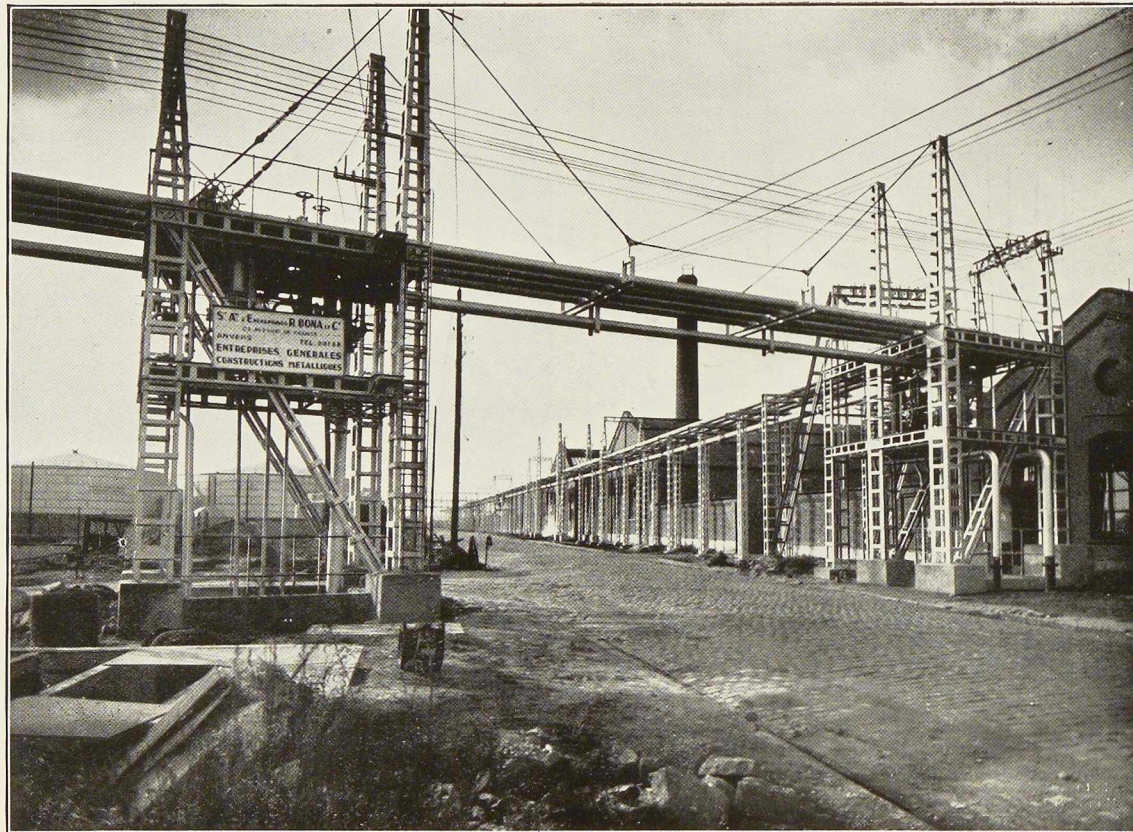


Fig. 124. Vue montrant la caténaire 4 avec tour 4 et tronçon n° 2.

des ponts-supports de tuyauteries (fig. 124). Le tronçon n° 3, d'une longueur de 228 mètres avec pente totale de 468 mm (1,6 mm par mètre), est complètement rectiligne. Il comprend cinq tours de service, dont une, le n° 5, fait partie du caténaire n° 4 comme la tour n° 4, et un grand système de caténaire de 77 mètres (en sept travées de 11 mètres). Une de ces tours supporte également un raccordement aérien de la firme « Atlantic ». Les tuyauteries de la tour terminale n° 9 ont été conçues de façon à ce que l'installation puisse être facilement prolongée.

**Essais.** Le cahier des charges prévoyait que chacune des lignes serait soumise à une pression d'air comprimé à 7 kg, pendant une heure et demie. Cette pression contrôlée par les manomètres enregistreurs, faisant partie de l'installation, fut maintenue pendant vingt-quatre heures pour chacune des conduites. Malgré le contrôle des manomètres, chaque soudure et chaque joint,

tant soudé que « Dresser-coupling », a été vérifiée par les agents de la Ville d'Anvers à l'aide d'eau savonneuse. Aucune fuite n'a été constatée, ce qui a évité le démontage éventuel de pièces défectueuses.

**Rendement.** La nouvelle installation pétrolière d'Anvers-Sud étant beaucoup plus résistante que celle remplacée, les pompes des navires peuvent être poussées à une pression plus forte sans courir le risque de faire sauter les joints; les navires peuvent ainsi repartir plus rapidement.

D'autre part, les pertes de produits sont actuellement nulles et le rinçage des tuyauteries se fait en un temps record.

La mise en service de l'installation décrite ci-dessus a eu lieu en juillet 1939.

Bibliographie, *Journal des Pétroles*, numéro du 1<sup>er</sup> décembre 1939.





## Agrandissement des Laminoirs de l'Ourthe à Sauheid (Belgique)

Les Laminoirs de l'Ourthe à Sauheid ont procédé il y a quelque temps à l'agrandissement de leurs ateliers. Les nouvelles installations comprennent quatre halls, dont un couvert par une charpente cintrée, deux par des toitures en shed et un par des fermes en treillis. Chaque type de construction a été adopté suivant les destinations des locaux et les nécessités d'éclairage et de ventilation.

Le grand hall a une largeur de 40 mètres et une longueur de 49 mètres; il couvre, avec son annexe, une superficie de 2.300 m<sup>2</sup>. L'ossature métallique, qui a nécessité la mise en œuvre de 100 tonnes d'acier, est constituée par des fermes cintrées en treillis de 40 mètres de portée. Les différents éléments, composés de cornières, sont assemblés entre eux par rivure. L'écartement des fermes est de 3<sup>m</sup>77 d'axe en axe; elles sont raccordées aux béquilles en treillis par des goussets courbes.

Les deux halls à toiture en shed ont l'un 11<sup>m</sup>00 de largeur et l'autre 17<sup>m</sup>60. Des chemins de roulement prennent appui sur les colonnes métalliques. Il est intéressant de noter que les sheds ont été disposés parallèlement au hall de 40 mètres (fig. 126). Il résulte de cette disposition que les toitures de shed sont obliques par rapport aux limites du bâtiment et que les colonnes des chemins de roulement ne se trouvent pas vis-à-vis les unes des autres. Les fermes shed, du type classique, sont composées d'éléments en cornières assemblés par rivure.

A ces deux halls est adossé un grand hall de 93<sup>m</sup>30 × 31<sup>m</sup>00. La charpente de cette partie du bâtiment, rivée en atelier et boulonnée au montage, est du type en treillis. Les fermes prennent appui sur des colonnes en poutrelles H<sub>c</sub>. Ces colon-

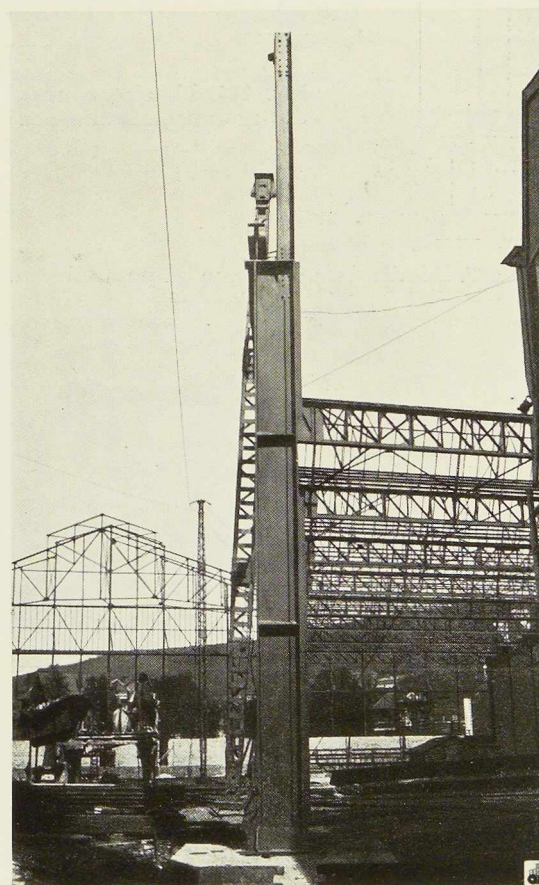


Fig. 125. Colonne en poutrelles H supportant la charpente du hall de 31 mètres.

N° 2 - 1940



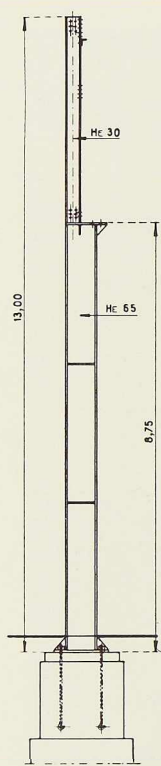


Fig. 127. Détails d'une colonne en poutrelles H.

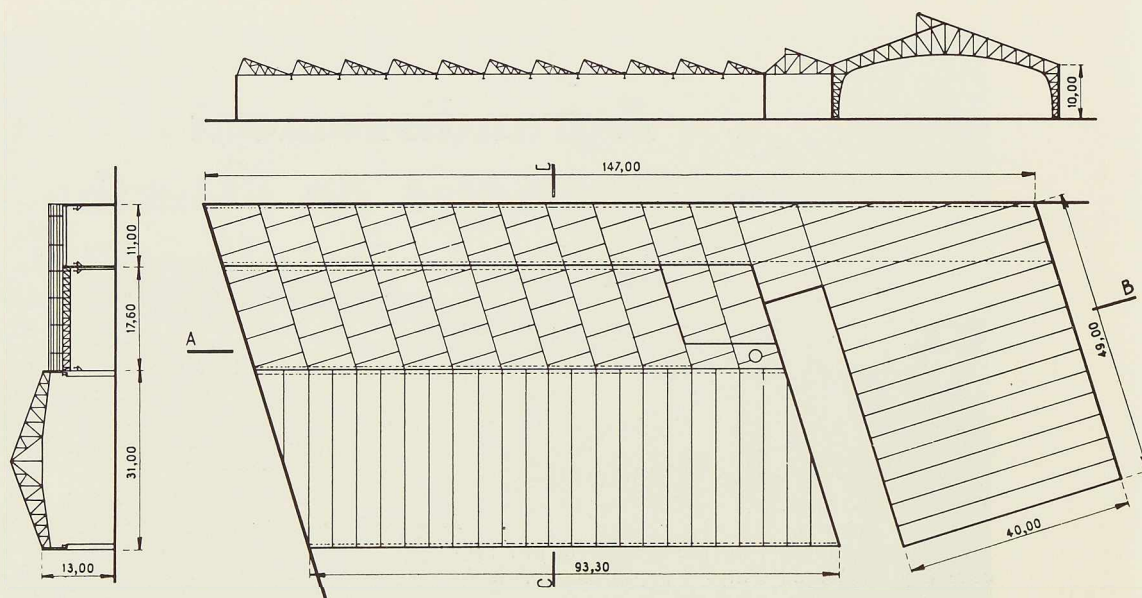


Fig. 126. Plan et coupes des nouveaux bâtiments.

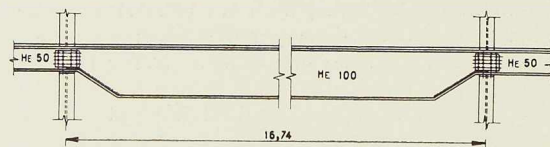


Fig. 128. Assemblage d'une travée de chemin de roulement avec les travées normales.

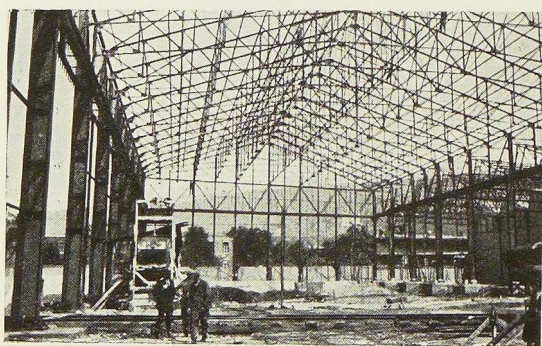


Fig. 129. Vue du hall de 31 mètres de portée couvert par une charpente métallique en treillis.

nes, d'une hauteur totale de 13 mètres, sont composées dans la partie inférieure d'une poutrelle H<sub>c</sub> 65 et dans la partie supérieure d'une poutrelle H<sub>c</sub> 30. La figure 127 montre la simplicité des colonnes en poutrelles à larges ailes, dont les assises, les raidisseurs et la tête sont soudés. A signaler dans ce hall le mode d'assemblage d'une travée spéciale de chemin de roulement de 16<sup>m</sup>74 avec les travées normales voisines (fig. 128).

Toutes les constructions décrites ci-dessus ont été exécutées en acier doux ordinaire, travaillant au taux de 12 kg par mm<sup>2</sup>. La fourniture et le montage de la charpente ont été confiés aux *Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse*. Au total, il fut mis en œuvre, pour la construction des quatre halls, y compris les chemins de roulement, 550 tonnes d'acier.

## La grande volière du Jardin Zoologique de Rome

Le Jardin Zoologique de Rome fait partie d'un grand parc connu sous le nom de Villa Umberto I. Créé en 1911, d'après les principes appliqués à Hambourg par C. Hagenbeck, le « Zoo » de la capitale italienne s'étend sur une superficie de 12 hectares. La nature accidentée du terrain sur lequel il est établi s'est prêtée admirablement au désir des organisateurs de présenter les animaux dans leur ambiance naturelle. Ceux-ci vivent en liberté, séparés du public par de profonds fossés ingénieusement dissimulés.

Il y a quelques années, l'administration du Zoo a procédé à un important agrandissement du jardin. A cette occasion, différentes constructions furent édifiées, parmi lesquelles une remarquable volière pour oiseaux de haut vol. Cette volière, œuvre de l'architecte R. De Vico, de Rome, fut exécutée entièrement en acier inoxydable.

L'emploi des aciers inoxydables dans les constructions métalliques est généralement considéré comme peu indiqué au point de vue économique. Malgré les avantages inégalables que présentent ces aciers, tant pour leur résistance que pour l'esthétique, leur coût élevé limite leur application à des cas spéciaux, qui exigent une très haute résistance à la corrosion (installations chimiques, constructions maritimes, etc.). Mais si l'on fait intervenir dans le calcul du coût d'une construction les frais d'entretien en même temps que les frais d'établissement, il apparaît que l'acier inoxydable judicieusement employé peut présenter dans certains cas un prix de revient intéressant. Plusieurs applications, en Europe et en Amérique, en témoignent.

Pour la réalisation de la grande volière du Zoo de Rome, en raison de l'importance de son caracté-

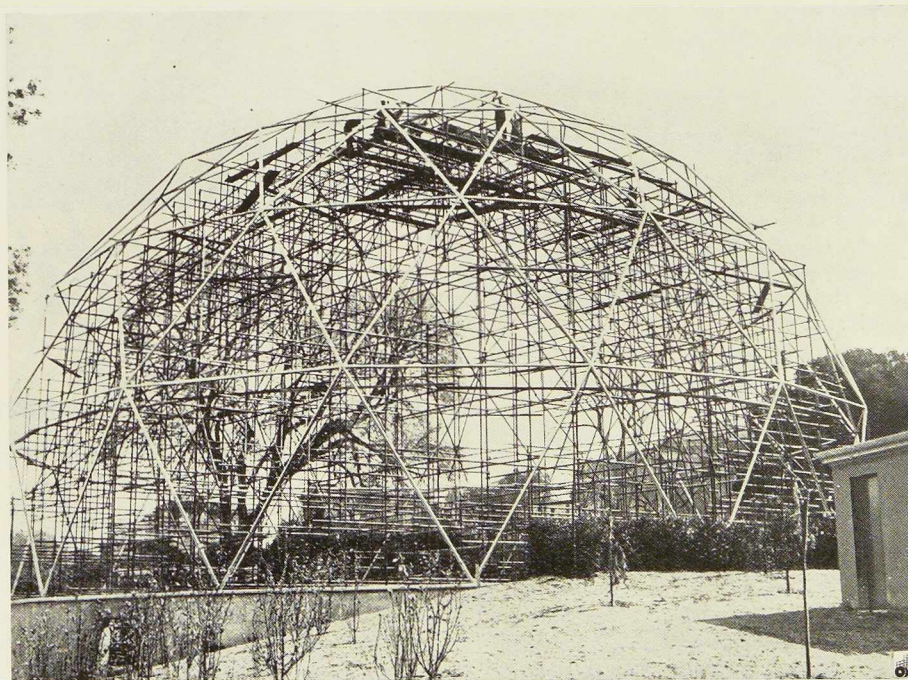


Fig. 130. Vue de la volière prise en cours de montage.



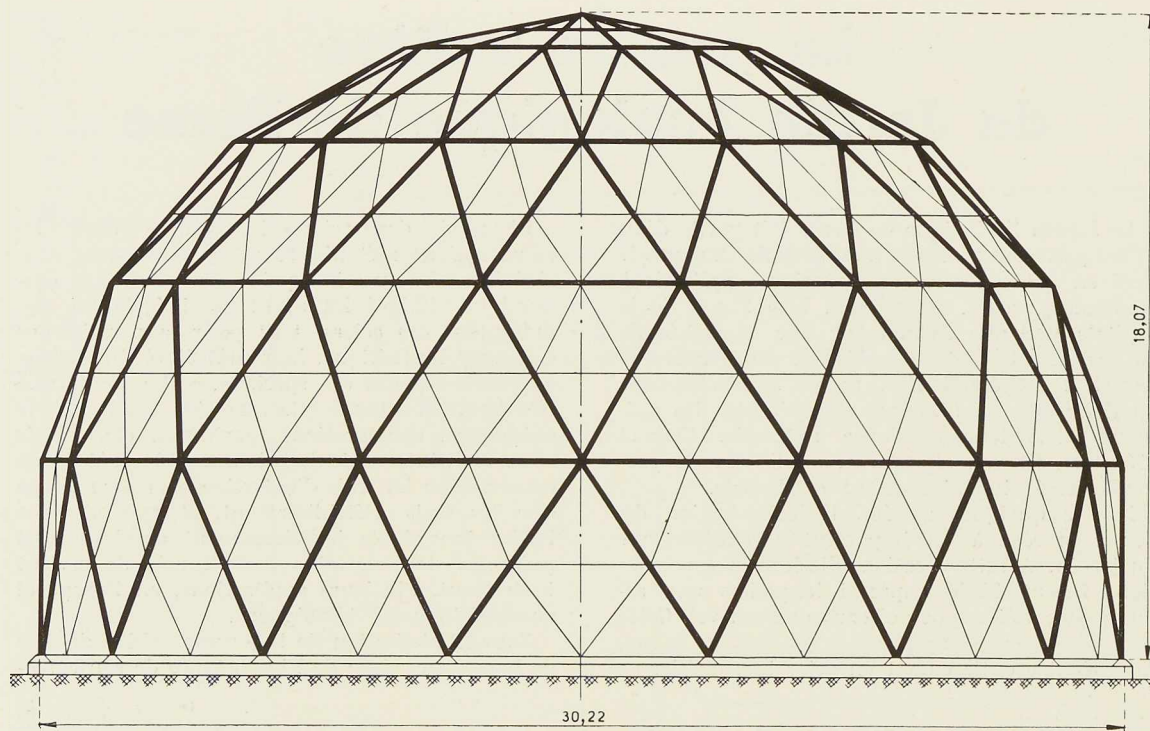


Fig. 131. Elevation de la volière en acier inoxydable.

lière et de sa situation au milieu du parc zoologique, l'architecte décida l'emploi d'acier inoxydable de préférence à de l'acier ordinaire revêtu de peinture, et de préférence à des métaux légers.

L'acier choisi était un nickel-chrome ayant la composition suivante :

Carbone > 0,15 % ;  
 Chrome : 16,6 à 18,5 % ;  
 Nickel : 7,8 à 9,5 %.

Ses caractéristiques mécaniques sont :

Charge de rupture : 60 à 75 kg/mm<sup>2</sup> ;  
 Limite élastique : 25 kg/mm<sup>2</sup> ;  
 Allongement minimum : 40 % (sur barre de 10 diamètres).

La construction est constituée par une portion de polyèdre inscrit dans une sphère de 30<sup>m</sup>38 de diamètre. On a employé des tubes d'acier étirés de 66 mm de diamètre et de 2,5 mm d'épaisseur. Les côtés du polyèdre sont triangulés, les trian-

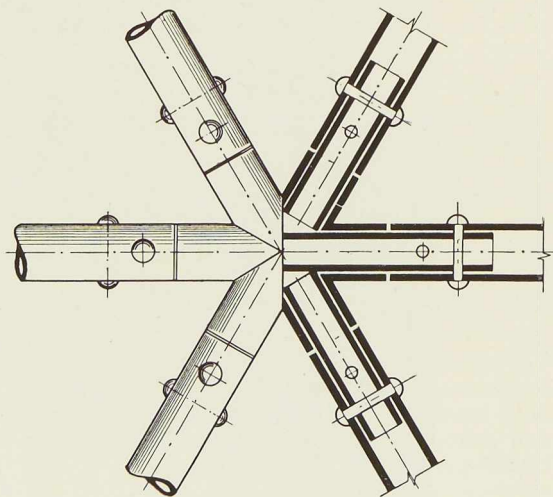
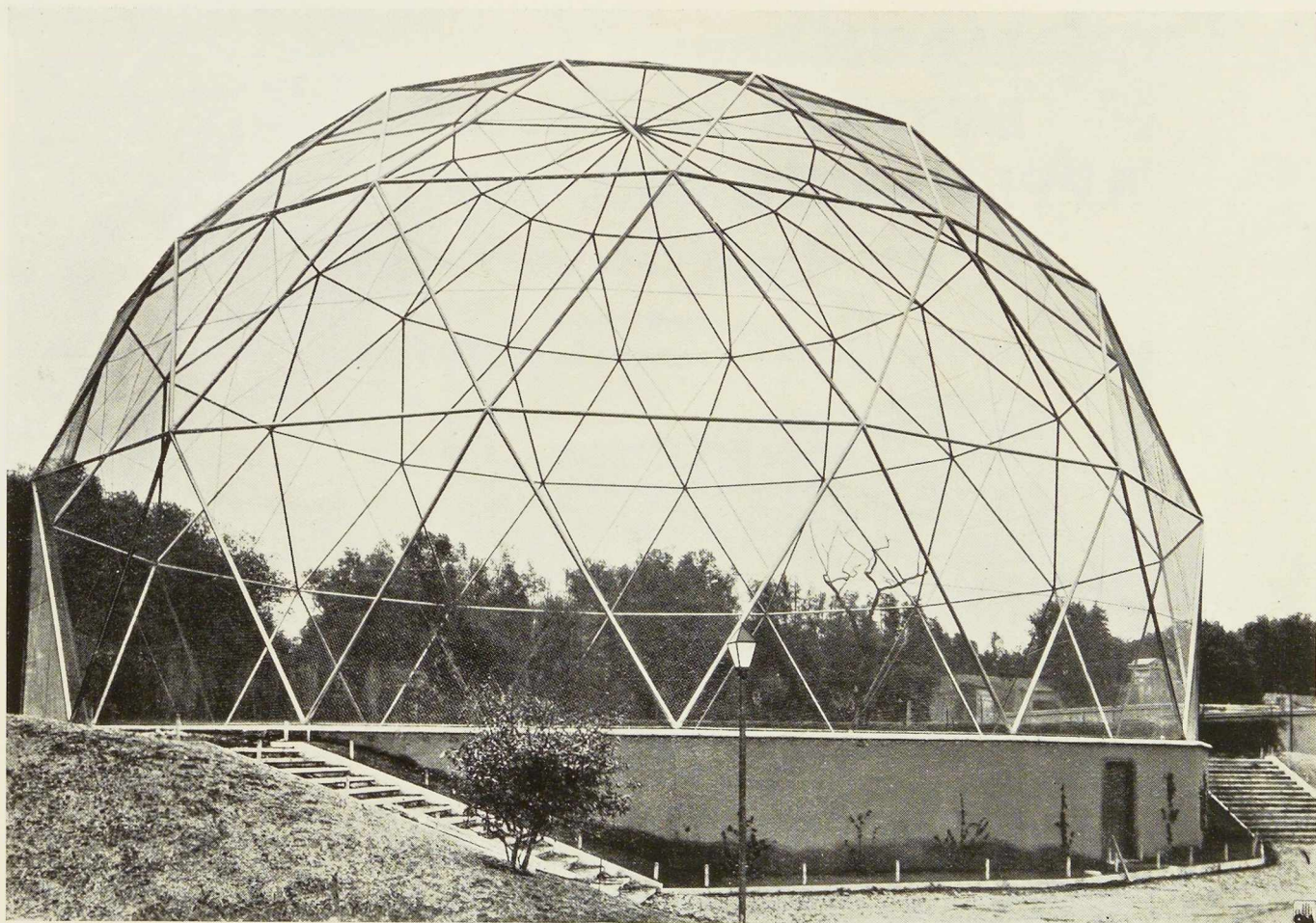


Fig. 132. Détail d'un nœud.





**Fig. 133.** Vue d'ensemble de la volière pour oiseaux de haut vol du Jardin Zoologique de Rome. La volière exécutée en acier inoxydable au chrome-nickel, a un diamètre de 30<sup>m</sup>22 et une hauteur de 18<sup>m</sup>07.

gles de la rangée supérieure formant une pyramide dont le sommet touche la sphère circonscrite. La figure 132 donne les détails d'un nœud; les différents tubes qui y convergent sont reliés au moyen de boulons, dont la tête et l'écrou ont la forme d'une calotte sphérique.

La charnière du nœud est réalisée par des tubes en acier inoxydable, disposés radialement et soudés entre eux. La volière repose sur un soubassement en maçonnerie, par l'intermédiaire d'articulations sphériques permettant une libre dilatation par déformations thermiques. Un treillis

métallique en fils d'acier inoxydable de 2,7 mm d'épaisseur entoure toute la volière, ce treillis est fixé à la volière par des attaches spéciales.

Le poids total de la construction est de 14 tonnes environ, ce qui fait une dépense en acier de 8 kg par mètre carré.

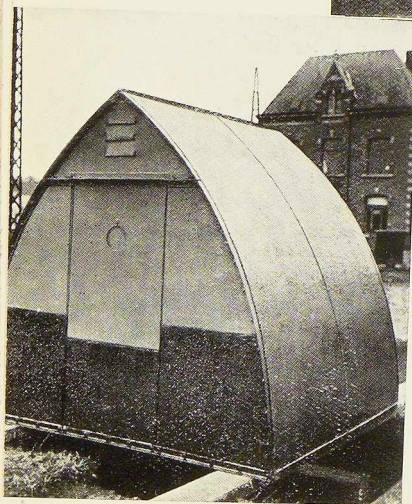
La grande volière du Zoo de Rome a été construite par la firme *Franco Donelli & Figlio*, de Milan. Achevée depuis quatre ans, la volière n'a exigé jusqu'ici aucun frais d'entretien; elle se présente en parfait état; on n'y découvre pas la moindre trace d'oxydation.



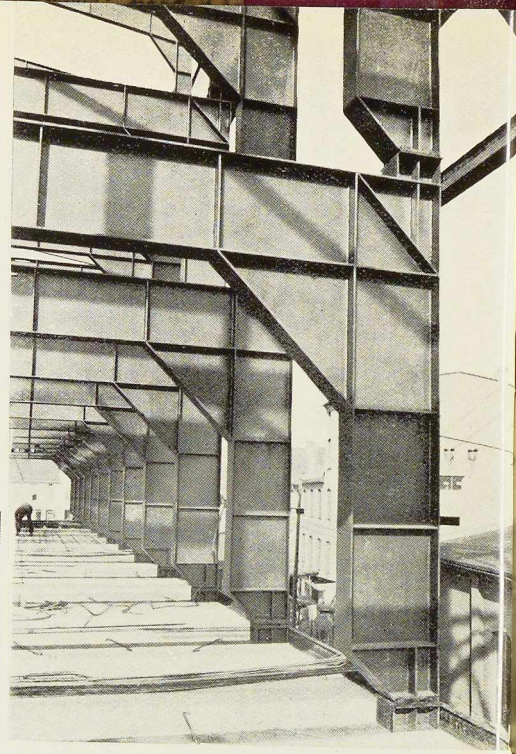
# L'ACIER ET SES APPLICATIONS



**Fig. 135.** Vue de la Holland House, dernier bâtiment du Rockefeller Center à New-York. L'ossature de ce gratte-ciel est en acier.



**Fig. 136.** Abri antiaérien en acier réalisé par les Ateliers de Constructions de Jambes-Namur.



**Fig. 134.** Charpente métallique d'un bâtiment industriel en Allemagne, soudée avec les électrodes ESAB.

# La dix-septième assemblée générale de l'American Institute of Steel Construction

New-York, 17-19 octobre 1939

par L. Rucquoi,

Directeur du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

L'Institut américain de la construction en acier est le groupement professionnel des constructeurs américains. Il comptait, au 30 septembre 1939, 132 membres, représentant 80 % du volume des ventes de l'industrie de la construction métallique.

Fondé en 1922, l'*American Institute of Steel Construction (A.I.S.C.)* a consacré d'emblée une grande partie de son activité à l'étude du marché des ponts et charpentes et a mis en œuvre un vaste programme destiné à développer la construction en acier. Les promoteurs de cette idée nouvelle voulaient élargir le marché, en portant leur action sur les personnes de qui dépend le choix du mode de construction ou du matériau à adopter dans les projets à l'étude. *Le but* : apporter aux auteurs de projets les éléments exacts et précis, qui les éclaireront sur les possibilités techniques de l'acier dans ses principaux domaines d'utilisation. *Les moyens*, ils sont multiples : Publication de manuels et de cahiers des charges (1). Mise à l'étude dans les universités et centres de recherches des problèmes nouveaux ou controversés, et diffusion des résultats parmi les utilisateurs. Participation active aux travaux des associations scientifiques et techniques dont les objets se rapportent directement ou indirectement à la construction en acier. Maintien d'un important cadre d'ingénieurs régionaux répartis sur

(1) On connaît le remarquable manuel *STEEL CONSTRUCTION*, dont la 3<sup>e</sup> édition a paru en octobre 1937 (voir compte rendu dans *L'OSSATURE MÉTALLIQUE*, n° 5, 1938, p. 244). En moins de sept ans, plus de 69.000 exemplaires ont été vendus.

Le cahier des charges de l'A. I. S. C. pour le calcul, la construction et le montage des charpentes métalliques pour bâtiments fait autorité dans tous les Etats-Unis et est officiellement adopté par la plupart des municipalités.

tout le territoire des Etats-Unis et dont la mission consiste surtout à aider les auteurs de projets à trouver la documentation et les renseignements dont ils pourraient avoir besoin.

Comme on le voit, ce programme est placé essentiellement sous le signe du *service* à rendre aux utilisateurs. Il ne s'agit pas du tout de propagande dans le sens étroit du mot; pas de grandes affiches, de prospectus répandus à foison ou de coûteuses campagnes de presse. Les données, les rapports, les déclarations émanant de l'Institut américain de la construction en acier font autorité dans tous les milieux, parce qu'on connaît la compétence et l'objectivité de l'organisme, et que celui-ci tient essentiellement à cette réputation sans quoi son crédit serait rapidement ruiné et ses objectifs irrémédiablement compromis.

L'initiative de l'Institut américain de la construction en acier ne tarda pas à inspirer aux groupements sidérurgiques de divers pays d'Europe l'idée d'adapter cette conception nouvelle aux conditions particulières de leurs marchés propres. On sait que c'est à la suite de la participation en 1930 de M. Geo. E. J. Pistor, à cette époque Trésorier de l'*American Institute of Steel Construction*, au Congrès international de la Construction métallique à Liège, que diverses personnalités belges et luxembourgeoises décidèrent la fondation du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier. Mais, tandis qu'aux Etats-Unis la charge de ce travail de développement des marchés d'utilisation de l'acier est supportée entièrement par les constructeurs, dans la plupart des pays d'Europe, les organismes similaires dépendent des aciéries, des constructeurs

N° 2 - 1940



et des marchands de fer qui alimentent ensemble le budget et orientent les travaux non seulement vers les utilisations de l'acier dans les ponts et charpentes, mais vers de nombreux autres domaines d'emploi.

On ne peut clore ce rappel du passé sans invoquer la mémoire de deux hommes qui ont personifié l'Institut américain de la construction en acier à ses débuts et qui ont su mener à bien son programme original et ambitieux : c'est feu Chas. F. ABBOTT, son premier directeur, et son ingénieur en chef, feu L. H. MILLER.

\*  
\*\*

La dix-septième assemblée générale annuelle de l'Institut américain de la construction en acier a été ouverte à New-York, dans les luxueux locaux du 17<sup>e</sup> étage du Waldorf-Astoria, par le président M. Clyde G. CONLEY. Dans son discours inaugural, M. CONLEY déplora la nouvelle guerre qui vient d'éclater en Europe et se déclara convaincu que l'industrie de la construction métallique américaine ne doit pas compter pouvoir en tirer de profits. La guerre aura pour effet de faire monter le prix des aciers et de rendre difficile l'établissement de devis. Et si jamais les Etats-Unis venaient à être impliqués dans le conflit, le danger serait grand d'un contrôle des affaires privées par l'Etat, sinon même de leur nationalisation.

Par ailleurs, tout en faisant ressortir les dangers de la politique de dépenses de l'actuel gouvernement des Etats-Unis, M. CONLEY se plut à montrer dans quels domaines les nouveaux programmes de travaux du gouvernement favoriseraient la construction métallique.

Depuis de nombreuses années, l'industrie de la construction métallique aux Etats-Unis n'est occupée qu'entre 30 et 40 % de sa capacité, ce qui amène souvent une vive concurrence. M. CONLEY ne pense pas que la guerre européenne puisse changer sensiblement cette situation.

M. Robert T. Brooks, qui porte le titre de vice-président exécutif, est en fait l'actif directeur de l'A.I.S.C. Dans son rapport, il résuma les principales directions dans lesquelles a porté l'effort de son institut au cours de l'année écoulée. C'est tout d'abord la réalisation du programme des recherches techniques; ensuite les travaux statistiques et les études des prix de revient. Nous y reviendrons plus loin.

La préoccupation principale de M. Brooks est de rendre la santé à l'industrie de la construction métallique, et il entend par là rétablir la *marge*

*bénéficiaire* qui, les résultats financiers des sociétés sont là pour le prouver, a été pratiquement nulle au cours de la dernière décade.

M. Brooks voudrait supprimer la pratique consistant à remettre des prix inférieurs aux prix de revient : son effort porte principalement dans cette voie. Il ne lui paraît pas possible de mettre sur pied une collaboration fructueuse entre les constructeurs, tant que ce vice de base n'aura pas été supprimé et rendu impossible. Assisté de son directeur des statistiques, M. T. H. HENDRIX, M. Brooks s'est appliqué à faire adopter par les constructeurs un plan de dépôt des soumissions dont le but était de rendre impossibles les rabais consentis après coup, et de porter à la connaissance de tous les soumissionnaires le montant de l'offre la plus basse et le montant moyen de l'ensemble des offres. Ce plan a rencontré de grandes difficultés dans sa mise en pratique.

Un autre moyen est de codifier le calcul du prix de revient, de faire adopter un système comptable adapté à la construction métallique et qui viserait à éclairer les directeurs sur la réalité des pertes qu'ils enregistrent en acceptant des commandes en dessous d'un prix de revient correctement établi.

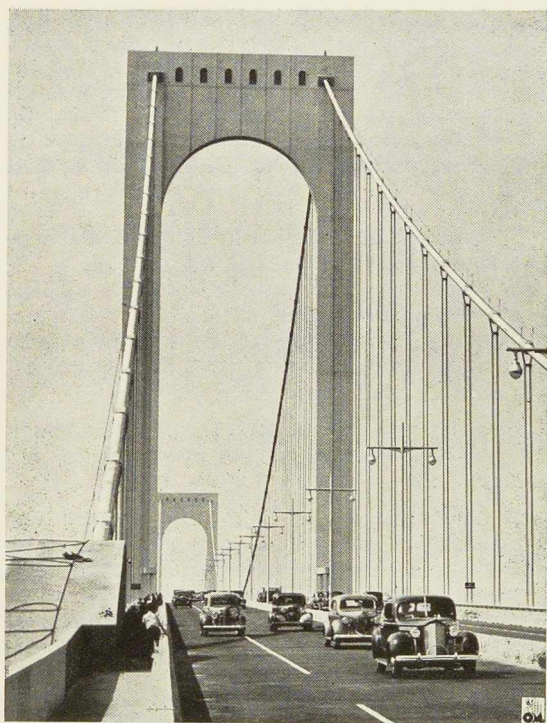
Le Secrétaire de l'A.I.S.C., M. V. G. IDEN, présente le rapport administratif. Il en ressort, notamment, que l'Institut se fait aider dans son travail par de nombreux comités dont la seule énumération ci-après donne une excellente idée des principales activités de cet organisme :

- Comité exécutif
- Comité de l'esthétique dans les ponts métalliques
- Comité de la législation des emprunts
- Comité du Code de pratique standard (cahier des charges)
- Comité de comptabilité des prix de revient
- Comité des chaussées surélevées
- Comité du développement des emplois de l'acier
- Comité du Manuel
- Comité des Concours
- Comité des relations avec le public
- Comité des spécifications
- Comité des statistiques
- Comité des recherches techniques
- Comité d'uniformisation des contrats d'achat d'acier
- Comité de la soudure.

Les membres de l'A.I.S.C. qui siègent dans ces différents comités exercent ainsi un rôle direct et utile dans l'orientation des activités de l'Institut.







**Fig. 137.** Vue d'enfilade du pont suspendu de Bronx-Whitestone, à New-York. Cet ouvrage, aux lignes particulièrement élégantes, comporte une travée centrale de 701 mètres et deux travées latérales de 233 mètres.

Un Bureau spécial s'occupe à l'A.I.S.C. des « relations avec le public » (*public relations*) <sup>(1)</sup>. C'est M. IDEN qui le dirige. Ce département est de première importance; son rôle est de faire connaître au public l'Institut, l'industrie qu'il représente, les travaux qu'il effectue.

Ce service s'appelait précédemment le « Département Publicité »; mais son domaine débordait largement celui de la simple publicité, et l'on a voulu lui donner comme appellation, non plus un de ses *moyens*, mais son *but*. Le Bureau, organe exécutif du Comité des relations avec le public, se propose 1° de collaborer avec les différents départements gouvernementaux ainsi qu'avec les groupements et organismes dont les activités sont en rapport avec l'industrie de la construction métallique; 2° de fournir à la presse, aux éditeurs de revues, aux organisateurs d'expositions, les renseignements et l'aide qu'ils peuvent désirer; 3° de diffuser les renseignements les plus récents et les plus exacts concernant l'industrie de la construction métallique.

Le rapport de l'ingénieur en chef, M. F. H.

<sup>(1)</sup> Nous avons publié dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 3, 1937, pp. 153-154, une note sur ce que l'on entend aux Etats-Unis par les « *public relations* ».

FRANKLAND, mit en lumière l'importance que l'Institut a toujours attachée au caractère scientifique et technique de son travail. Le rôle des ingénieurs régionaux a déjà été esquissé au début de la présente note. Ces ingénieurs sont actuellement au nombre de dix; grâce à eux, l'Institut peut exercer une action directe dans toutes les parties du vaste territoire américain.

M. FRANKLAND rend compte des résultats du onzième concours organisé par l'A.I.S.C. pour les ponts métalliques les plus esthétiques <sup>(1)</sup>.

Il passe ensuite en revue les travaux de recherche entrepris par l'A.I.S.C. et qui ont porté, au cours de l'exercice écoulé, sur les sujets suivants :

**1. Distribution des tensions dans les cadres rigides.** — Le *National Bureau of Standards* de Washington a terminé des essais entrepris sous l'égide de l'A.I.S.C. et portant sur la résistance d'un cadre rigide rivé, à semelles droites; d'un cadre rigide rivé à semelles d'intrados courbes, et d'un cadre rigide soudé.

Des essais ont été effectués par l'A.I.S.C. à l'Université Lehigh sur des modèles à grande échelle de charpentes à nœuds rigides, sous la

<sup>(1)</sup> Les ponts primés à ce concours ont été reproduits dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 9, 1939, p. 390.



direction du Professeur Inge LYSE et de M. W. E. BLACK. Leurs résultats seront publiés dans les *Proceedings* de l'*American Society of Civil Engineers*.

**2. Planchers « battledeck ».** — On sait que l'A.I.S.C. a patronné depuis plusieurs années des recherches sur les planchers en tôles d'acier, soudées au sommet des solives en poutrelles qui les supportent. Ce système de construction, léger et économique, a reçu de nombreuses applications notamment dans la construction des tabliers de ponts. Un problème encore assez controversé était celui du revêtement de ces tôles en vue de constituer une surface qui adhère convenablement à l'acier, le protège contre la corrosion et résiste bien à l'usure du trafic. Des essais furent entrepris dans ce but à la *Bethlehem Steel Company* sur un revêtement mince asphaltique, qui a donné des résultats très encourageants. L.A.I.S.C. vient de publier une note à ce sujet.

**3. Essais sur poutres à âme pleine.** — L.A.I.S.C. a poursuivi à *Columbia University* l'exécution d'un programme d'essais pour déterminer la répartition des tensions dans les couvre-joints de semelles et d'âmes. Les premiers résultats de cette recherche vont faire l'objet d'une note par le Professeur J. M. GARRETS qui a dirigé ce travail. L'efficacité relative des divers types de couvre-joints est mise en lumière et les conclusions

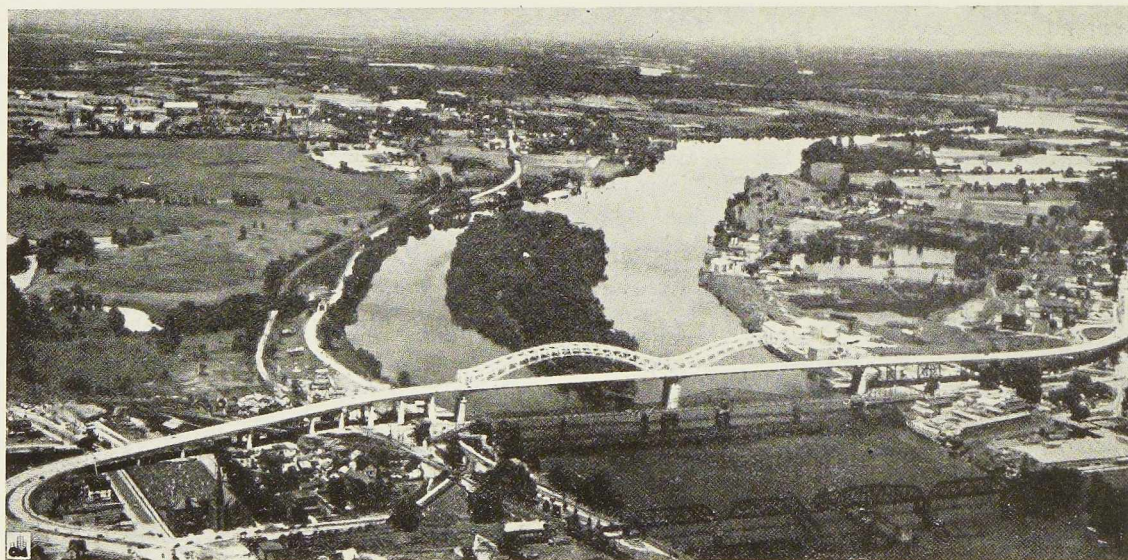
des essais ouvriront la voie à de nouvelles économies de main-d'œuvre et de matériaux.

**4. Essais sur colonnes courtes.** — Des essais sur colonnes courtes, patronnés par l'A.I.S.C., ont été entamés en 1938 à *Lehigh University*. Un premier rapport pourra être publié, croit-on, d'ici peu.

**5. Influence des ouvertures de grand diamètre pratiquées dans les poutres en caisson.** — Le *National Bureau of Standards* a accepté d'entreprendre des essais pour déterminer l'influence des trous d'homme pratiqués dans les poutres en caisson sur la distribution des tensions et la résistance des plats ainsi élégis.

En dehors de ces résultats, l'A.I.S.C. s'est intéressé à l'étude de divers autres problèmes, notamment :

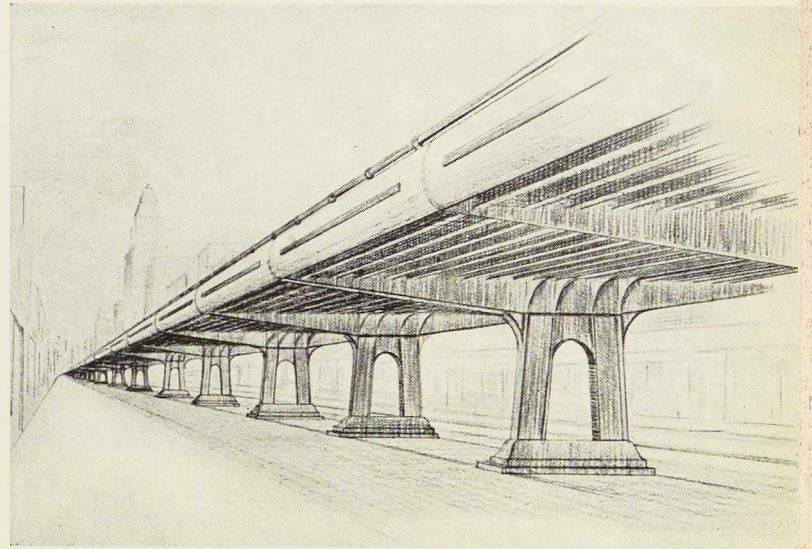
**La soudure :** L'A.I.S.C. a mis sur pied une commission destinée à proposer des types d'assemblages soudés standard pour les bâtiments à ossature métallique. Le premier effort de cette commission a porté sur l'établissement de conditions minima auxquelles les détails de ces assemblages devraient répondre. Ce travail fera partie d'une Spécification standard pour le calcul, la construction et le montage des charpentes soudées dans les bâtiments, spécification qui sera similaire à celle existant pour la construction rivée.



**Fig. 138.** Le pont de Middletown-Portland, Connecticut (E.-U.) comportant deux travées centrales en arcs de 183 mètres de portée et des viaducs d'accès. Cet ouvrage a été primé au concours de 1939.



**Fig. 139.** Un projet de chaussée surélevée des ingénieurs-conseils Hazelet et Erdal. Grâce à de larges porte-à-faux, les supports occupent un encombrement très réduit et l'espace entre eux peut servir pour parquer les voitures. Le tablier ajouré, en grilles d'acier, laisse passer le maximum d'air et de lumière.



**Les rivets à froid :** L'Institut s'emploie à réunir toute la documentation disponible sur la technique, l'économie et l'efficacité des rivets à froid, ayant les dimensions des rivets en usage dans les travaux de ponts et charpentes. Les résultats de ce travail feront l'objet de rapports périodiques.

**Préparation et dessiccation de la surface des charpentes en acier :** Une commission a été constituée en décembre 1938 pour l'étude du nettoyage, du séchage et de la peinture des aciers de construction. Des expériences ont été poursuivies pendant toute l'année sur l'emploi du chalumeau pour les opérations de nettoyage et de séchage; un volume de 50.000 tonnes d'acier a déjà été traité par ce procédé ou est inscrit dans les cahiers des charges pour l'être prochainement. Si l'expérience confirme les premiers résultats, la commission rédigera une spécification standard pour le nettoyage et la dessiccation des aciers pour ponts et charpentes.

**Spécifications :** Un nouveau comité permanent a été installé durant l'année pour préparer la révision de la spécification standard de l'A.I.S.C. relative au calcul, à la construction et au montage des charpentes en acier pour bâtiments, et pour étudier toutes autres spécifications qui pourront paraître désirables.

On sait que lors de la dernière révision de la spécification de l'A.I.S.C., le taux de travail de l'acier normal de construction a été relevé de 12,7 à 14,1 kg/mm<sup>2</sup>.

Le dernier, mais non le moins intéressant, des rapports décrivant l'activité de l'A.I.S.C. fut présenté par M. T. H. HENDRIX, Directeur du *Bureau des Statistiques*. Le marché de la construction métallique y est analysé sur la base de chiffres détaillés. On constate notamment que les commandes inscrites en carnet pendant les huit premiers mois de 1939 atteignent 800.000 tonnes, représentant une augmentation de 26 % par rapport à la période correspondante de 1938. Les expéditions pendant les huit premiers mois de 1939 se sont élevées à 830.000 tonnes, en augmentation de 21 % par rapport à 1938.

La répartition des tonnages par catégories de travaux est instructive. Elle est donnée, pour les huit premiers mois de 1939, par le tableau suivant :

*Administrations publiques :*

Ponts . . . . .	32,8 %
Travaux publics . . . . .	1,5 %
Bâtiments . . . . .	22,4 %
	56,7 %

*Chemins de fer :*

Ponts . . . . .	3,1 %
Bâtiments . . . . .	0,5 %
Bâtiments industriels . . . . .	16,5 %
Bâtiments commerciaux . . . . .	10,1 %
Bâtiments pour institutions . . . . .	2,2 %
Travaux divers de moins de 50 tonnes	10,9 %

TOTAL : 100,0 %

N° 2 - 1940



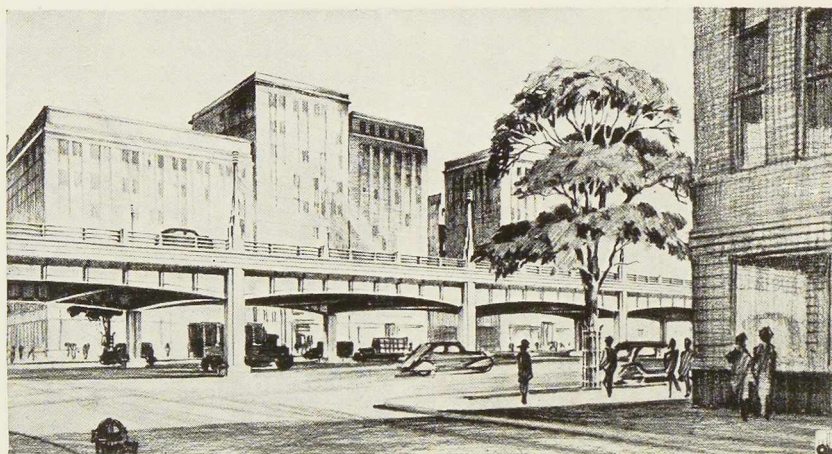


Fig. 140. Croquis montrant un projet de chaussée surélevée, élaboré par les ingénieurs-conseils Madigan et Hyland.

La répartition des travaux par tonnages est donnée ci-après :

Travaux de moins de 50 tonnes . . . . .	11 %
De 50 à 500 tonnes . . . . .	34 %
De 500 à 1.000 tonnes . . . . .	13 %
De 1.000 à 10.000 tonnes . . . . .	33 %
De plus de 10.000 tonnes . . . . .	9 %

Résumons, pour terminer, le rapport de la Commission d'étude des chaussées surélevées. Cette commission recommande l'étude d'un réseau national de routes de grande communication, adéquatement reliées aux villes qu'elles traversent ou contournent. Ce réseau doit être étudié pour répondre aux nécessités de la défense nationale, d'une part, et de l'augmentation constante, en temps de paix, du trafic à grande distance. Le rapport signale avec beaucoup de raison que la plus grande partie du trafic lourd à l'entrée d'une ville présente un caractère local : ce trafic ne peut aucunement être soulagé par la création de boulevards circulaires suburbains ou de routes en *by-pass*.

L'*American Institute of Steel Construction* a réuni une abondante documentation photographique sur les nombreuses réalisations de chaussées surélevées traversant diverses agglomérations américaines; il consacre une louable activité à la

recherche des solutions les meilleures et les plus économiques dans ce domaine (1).

L'auteur de cette note a eu le privilège d'être l'hôte de l'*American Institute of Steel Construction* à sa dix-septième assemblée générale annuelle. Il a suivi avec un vif intérêt l'exposé des importantes et multiples activités de cet organisme. Il a assisté aux échanges de vues où les idées — et les intérêts parfois très opposés — s'affrontent avec franchise et bonne humeur. Il lui fut fait l'honneur d'être invité à prendre la parole au cours de la séance technique pour exposer la situation de la construction soudée en Belgique (2) et au banquet de clôture pour apporter à l'Institut américain de la Construction en Acier de sincères félicitations pour le travail de pionnier qu'il a accompli, et de vifs remerciements pour la générosité avec laquelle il fait bénéficier tous les organismes similaires d'Europe de son expérience.

L. R.

(1) Dans nos villes et agglomérations européennes, le problème de l'amélioration de l'écoulement du trafic ne se présente généralement *pas encore* avec la même acuité qu'aux Etats-Unis. Il convient cependant que l'on s'en préoccupe sérieusement et que l'on considère les exigences de l'avenir chaque fois, notamment, que l'occasion s'offre de réaliser ou de réserver une solution routière moderne (en particulier, par la suppression des passages à même niveau soit de deux routes, soit d'une route et d'un chemin de fer).

(2) Au cours de cette séance technique, le Professeur J. A. Van den Broek, de l'Université de Michigan, fit un brillant exposé de la Théorie du Calcul à la Limite. Nous publierons dans un prochain numéro de cette revue un article que M. Van den Broek a bien voulu nous promettre sur ce sujet d'actualité.



# La position de la construction soudée après l'accident du pont de Hasselt

par F. Hecq,

Ingénieur des constructions civiles (A. I. G.),  
Directeur du Bureau « SECO »

L'article qu'on va lire était rédigé avant que les deux nouveaux accidents, dont nous rendons compte ci-après (1), ne soient venus raviver le souvenir de l'effondrement du pont de Hasselt.

Cet article met bien en lumière : 1° qu'il existe une technique de la soudure « avant » et « après » l'accident du pont de Hasselt, 2° que, depuis cet accident, nos affiliés aciéries et constructeurs ont fait tout leur devoir pour combler les insuffisances qui s'étaient manifestées dans la technique de la construction soudée, 3° que les résultats qu'ils ont atteints sont tels que, moyennant contrôle, les constructions soudées peuvent être couvertes par une police d'assurance au même taux que les constructions rivées.

O. M.

Nous venons de relire le premier article paru dans les revues techniques étrangères et belges sur les faits, les causes et les répercussions de l'effondrement, le 14 mars 1938, du pont soudé de HASSELT. Il s'agit des *Impressions consécutives à l'accident du pont de Hasselt*, par le Professeur Eug. FRANÇOIS, publiées dans L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 5, 1938, page 20. Depuis cette publication, nous avons bénéficié de l'avis de dizaines d'articles et de nombreux rapports, études et échanges de vues ainsi que des résultats de multiples essais belges et étrangers et nous constatons à quel point les appréciations premières de L'OSSATURE MÉTALLIQUE se sont révélées exactes.

« Nous ne pensons pas — écrivait L'OSSATURE MÉTALLIQUE, en tête de l'article précité — que l'accident de HASSELT puisse avoir pour conséquence d'arrêter le développement de la construction métallique soudée, pas plus que les accidents d'aviation n'ont empêché l'essor de la construction aéronautique ou que les catastrophes survenues à de nombreux barrages de vallées n'ont mis un terme à la construction de nouveaux barrages. Au contraire, l'accident du pont de HASSELT ayant attiré l'attention des techniciens sur la gravité de certaines erreurs et négligences, l'on peut être assuré qu'il en résultera un progrès décisif dans la qualité des constructions soudées futures. »

Qu'il s'agisse de la conception et des calculs du projet, de la qualité des matériaux, de l'exécution et du contrôle, les progrès réalisés en BELGIQUE depuis un an et demi sont conséquents. Les répercussions de l'accident du pont de HASSELT ont été telles que les constructeurs de grosse charpente soudée parlent couramment, et à juste

titre, de la technique « avant HASSELT » et de la technique « après HASSELT ».

Voici comment les règles de l'art en matière de construction soudée étaient développées dans l'article précité :

— « D'abord, un métal d'une très bonne soudabilité... Le procédé THOMAS, moyennant certaines précautions simples et pratiques, permet de réaliser des aciers parfaitement qualifiés pour les constructions soudées.

— « Ensuite, un programme de soudure strictement limité à l'indispensable... Eviter des plats trop épais; utiliser des semelles à téton. Exiger une préparation soignée des parties à assembler au montage; il est nécessaire que les tronçons se correspondent correctement et s'appliquent exactement. Il faut exiger et prescrire un *ordre d'exécution des joints d'un même assemblage* et un *ordre de succession des divers assemblages* qui compensent plus ou moins entre elles les tensions de retrait... »

Au retour de MM. Eug. FRANÇOIS et L. RUCQUOI, du Congrès des Ponts et Charpentes de Cracovie, ces règles ont été reprises, complétées et publiées sous forme de recommandations dans le numéro 7-8 — année 1938 — de L'OSSATURE MÉTALLIQUE. Il était question, en plus de ce qui précède, de l'importance de la continuité des formes et des sections, des prescriptions concernant la qualité intrinsèque de la soudure proprement dite et de la nécessité de procurer un maximum de déformabilité aux éléments à souder.

C'est l'analyse, la mise au point et l'observance de ces recommandations qui a permis la réalisation des grands progrès de la construction soudée « après HASSELT ».

Une bonne construction soudée exige avant

(1) Voir p. 89 du présent numéro.



tout un métal de base parfaitement soudable; ce sera un acier doux ou, exceptionnellement, un acier spécial méticuleusement étudié; les lingots seront suffisamment chutés et l'épaisseur des plats sera judicieusement limitée. Nous croyons savoir que certains aciers du pont de HASSELT avaient une tension de rupture atteignant  $50 \text{ kg/mm}^2$ ; ils avaient été fabriqués suivant le processus de l'époque qui ne comportait pas les précautions spéciales actuelles. Les qualités du métal d'apport, le diamètre et l'enrobage des électrodes sont évidemment de toute première importance également.

En dehors de ce qui concerne les caractéristiques de ces matériaux, toutes les autres considérations importantes se rattachent aux problèmes de la qualité intrinsèque de la soudure et des tensions internes. Ces deux problèmes sont d'ailleurs liés, les défauts dans la soudure pouvant soit augmenter les tensions internes soit introduire des surtensions ou pointes de tensions s'y ajoutant.

#### De la qualité des soudures

La qualité d'exécution des soudures du pont de HASSELT prête certainement à critiques. C'est également l'avis d'un laboratoire étranger et de l'Institut de la soudure de Londres. Le rapport établi par ce dernier, en conclusion d'une étude des causes de l'accident du pont de HASSELT, est un document fouillé, abondamment illustré d'intéressantes photographies de soudures et étayé des résultats de multiples essais mais, quant à nous, il attache une importance excessive et trop exclusive à la mauvaise qualité intrinsèque des soudures. C'est certes un facteur capital de la déficience du pont de HASSELT mais celui qui est inhérent au signe et à la valeur des tensions internes nous paraît revêtir une aussi grande importance.

Les divers défauts d'exécution d'un cordon de soudure ont été sommairement énumérés par M. E. HENRION, Ingénieur soudeur E. S. S. P., dans un article *Le contrôle des constructions assemblées par soudure oxy-acétylénique* paru dans le 3<sup>e</sup> fascicule de l'année 1939 des Annales de l'Association des Ingénieurs sortis de Gand. Ces défauts concernent aussi bien la soudure en X que la soudure en V; ils sont plutôt rares, à l'heure actuelle, lorsqu'on dispose d'une main-d'œuvre dûment qualifiée; la figure 141 schématise la plupart des défauts caractéristiques des soudures en V, ce sont :

— Le manque de pénétration (fig. 141A); défaut grave nous plaçant dans le cas d'une barrette entaillée; les conséquences sont désastreuses s'il

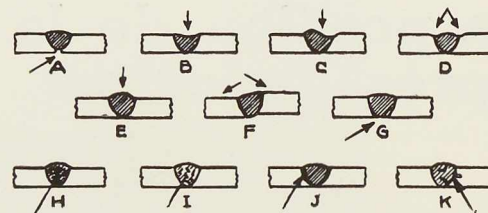


Fig. 141. Défauts de soudures.

s'agit d'un organe soumis à des efforts répétés. On prescrira la « reprise à l'envers » : burinage de la mauvaise partie constituant le fond du cordon et dépôt d'un petit cordon supplémentaire.

- L'insuffisance du métal rapporté (fig. 141B), la discontinuité de la surface (fig. 141C), le défaut de morsure (fig. 141D), l'excès d'épaisseur (fig. 141E). On remplira les creux et on meulera les protubérances.
- La dénivellation des bords (fig. 141F), le trop grand volume du cordon (fig. 141G). On les évitera d'abord par une plus grande exactitude dans la préparation des pièces à assembler et surtout une plus grande précision au cours du montage. C'était une grossière erreur que de s'imaginer que la construction soudée pouvait s'accommoder d'une préparation moins précise que la construction rivée. On proscriera pour les travaux de préparation l'emploi de moyens brutaux qui provoqueraient l'écrasement des bords à souder et parfois même des fissures microscopiques.
- La présence des soufflures (fig. 141H), l'interposition d'oxydes et d'impuretés (fig. 141I), le défaut de collage (fig. 141J), la préfiissuration (fig. 141K). On utilisera des électrodes de qualité et d'un diamètre appropriés. Le métal de base sera d'une parfaite soudabilité. Les chanfreins seront bien préparés et propres. Nous savons que le dépôt d'une passe recuit la couche sous-jacente, on obtiendra une homogénéité plus parfaite de l'ensemble du cordon et on évitera une préfiissuration à sa surface en déposant une couche superficielle superflue qui sera meulée après coup.
- Le défaut d'extrémité : cratère que l'on rencontre souvent à l'about d'un cordon. On remplira le creux et on usinera l'about ou, de préférence, on fera le cordon trop long afin de pouvoir enlever l'excédent (fig. 142).
- Le manque d'homogénéité suivant l'axe longitudinal d'une soudure. On veillera à la constance de l'ampérage et du voltage des installations électriques. Dans le cas de soudures



standardisées, le soudage automatique ou semi-automatique est intéressant.

— Le défaut dit « de reprise » qui se reproduit périodiquement à chaque extrémité d'un tronçon de cordon. On veillera à ce que les reprises soient nettoyées et soignées; elles pourraient être l'origine d'une préfissuration.

Au surplus, on évitera toujours les soudures mal placées et les soudures résistantes au plafond seront évidemment proscrites; à l'atelier, on utilise parfois des dispositifs en forme de cerceaux permettant de faire tourner une poutre composée, par exemple, au cours de la soudure. On se préoc-

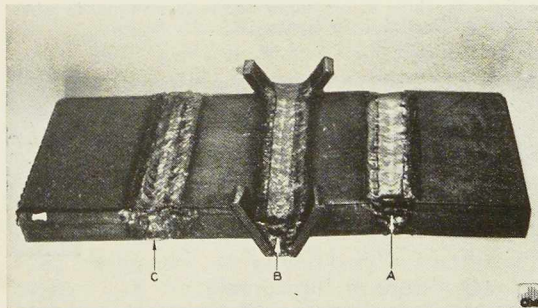


Fig. 142. Défaut d'extrémité.

A. Cratère de l'about du cordon. — B. Prolongement du cordon au moyen de plats supplémentaires. — C. Cordon sans défauts après l'enlèvement de l'excédent.

(Photo Arcos.)

cupera de l'influence nocive de la pluie, du vent et du froid et on réduira au minimum le nombre de soudures sur chantier.

C'est, sans conteste, l'examen radiographique des soudures qui est à l'origine des principaux progrès qui ont été réalisés dans la qualité intrinsèque d'un cordon de soudure; c'est lui qui, étant parfois accompagné de sondages semi-destructifs au moyen de la fraise de SMÜCKLER ou d'attaques macrographiques, a permis de déceler des défauts que l'examen visuel attentif ne permettait pas de soupçonner (fig. 143 et 144).

Rappelons en quelques mots les principes de base de la détection radiologique des défauts internes des soudures. Certains rayons — X et Gamma, par exemple — traversent les métaux tout en étant partiellement absorbés mais le coefficient d'absorption des cavités et des impuretés étant moindre que celui du métal compact, suivant le trajet parcouru dans une soudure présentant des défauts, les rayons sont plus ou moins affaiblis et impressionnent donc plus ou moins fortement le film photographique placé derrière le plat examiné. Les radiographies sont plus net-

tes lorsque l'épaisseur de la pièce est uniforme; c'est le cas de la soudure bout à bout et plus particulièrement celui du cordon arasé à l'épaisseur de la tôle. Notons cependant que certains

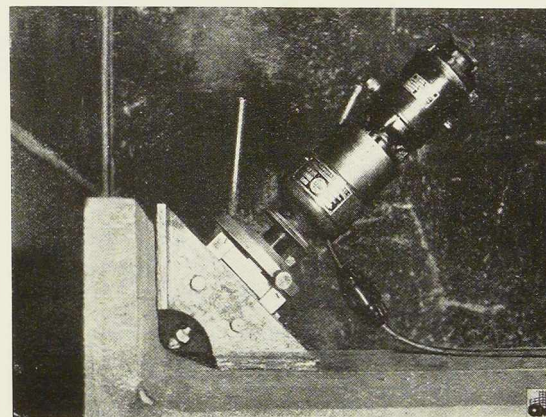


Fig. 143. Fraîse de Smückler en action.

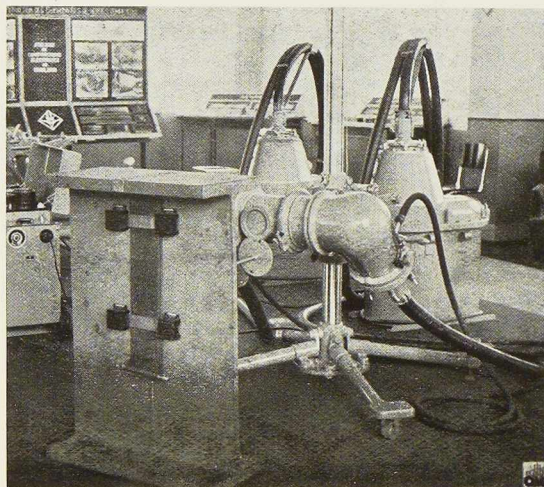
artifices permettent de radiographier des soudures d'angles et des pièces en acier coulé d'épaisseur variable mais l'interprétation des radiographies qui est une chose délicate en tout cas est encore rendue plus difficile.

Nous avons eu l'occasion de voir et d'entendre commenter de nombreux films radiographiques, entre autres des films qui ont été pris par l'ASSOCIATION VINÇOTTE qui a acquis une maîtrise remarquable dans cette nouvelle branche. Nous avons pu comparer les révélations de certaines radiographies aux macrographies correspondantes et au résultat du sondage par la fraise de SMÜCKLER et nous comprenons la valeur de l'enseignement de ce contrôle par rayons X pour un chef d'atelier et l'heureux effet psychologique qu'il a sur l'ouvrier soudeur lui-même. C'est un fait que les ateliers de constructions qui ont bénéficié de l'enseignement des radiographies de soudures ont modifié certains processus d'exécution et ont considérablement amélioré la qualité intrinsèque de leurs soudures. Quoique coûteuse, quelques usines ont même acquis leur propre installation radiographique.

Il est encore bien malaisé de pouvoir chiffrer l'importance d'un défaut de soudure détecté par la radiologie si on se place au point de vue de la résistance propre de la pièce qu'il s'agisse d'une mise en charge statique ou d'un essai de fatigue. La mise au point de cette correspondance fera l'objet d'une étude systématique de la part de l'ASSOCIATION VINÇOTTE.



Les figures 145 à 151 nous montrent la radiographie de plusieurs soudures en V et en X et le résultat correspondant de l'attaque macrographique de la coupe repérée sur le film radiographique. Sur les photos des films on peut remarquer l'image du pénétramètre (fig. 146) qui est



**Fig. 144.** Installation radiologique. Le tube est à droite du double T dont la soudure bout à bout sera impressionnée sur le film photographique placé derrière le double T examiné.

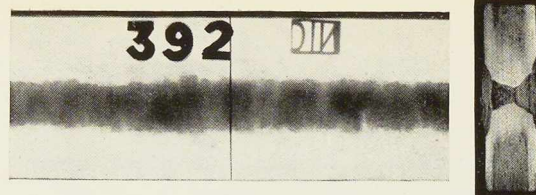
composé de sept fils d'épaisseurs décroissantes et connues; le plus petit défaut détecté correspond à la surépaisseur du fil le plus mince qui est reproduit.

#### Des tensions internes

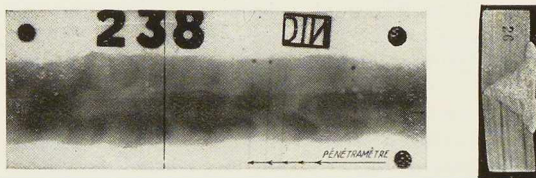
*Le calcul des Constructions soudées* par MM. L. VANDEPERRE et A. JOUKOFF vient d'être édité chez DE BOECK sous la forme d'un traité pratique à l'usage des ingénieurs calculateurs et des dessinateurs d'exécution. C'est un volume de 300 pages, complet, précis, abondamment illustré et accompagné de nombreux exemples de calculs.

Nous avons également eu l'occasion d'apprécier le document succinct, quoique complet et si remarquablement facile de compréhension et d'application, que le Professeur G. MAGNEL vient de mettre à la disposition de ses élèves-ingénieurs afin de les initier aux calculs et à la réalisation des constructions soudées.

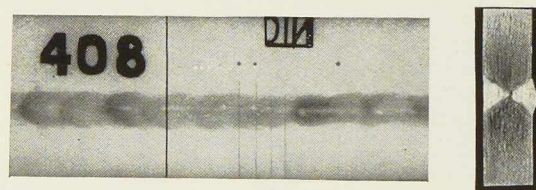
Le calcul exact d'une construction soudée est impossible dans l'état actuel de nos connaissances; il en est d'ailleurs encore ainsi dans quasi tous les domaines de l'art de l'ingénieur: celui



**Fig. 145.** Soudure verticale en X sans défaut.



**Fig. 146.** Soudure horizontale en V. La ligne continue et rectiligne décèle le manque de pénétration schématisé à la figure 141A.



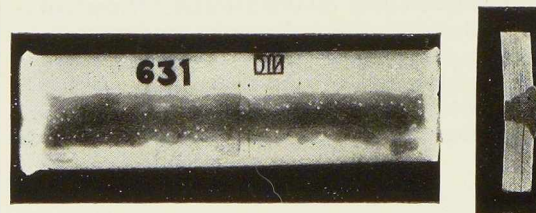
**Fig. 147.** Soudure horizontale en X. La ligne continue et rectiligne décèle le manque de pénétration au centre de l'X.



**Fig. 148.** Soudure verticale en V. Les diverses lignes continues et rectilignes correspondent aux deux manques de pénétration entre cordons et aux morsures de la reprise à l'envers.



**Fig. 149.** Soudure verticale en V. Les taches blanches représentent d'importantes inclusions.



**Fig. 150.** Soudure en V. (Photos Arcos.) Les taches blanches de la radiographie et les taches noires de la macrographie représentent les soufflures de la soudure.





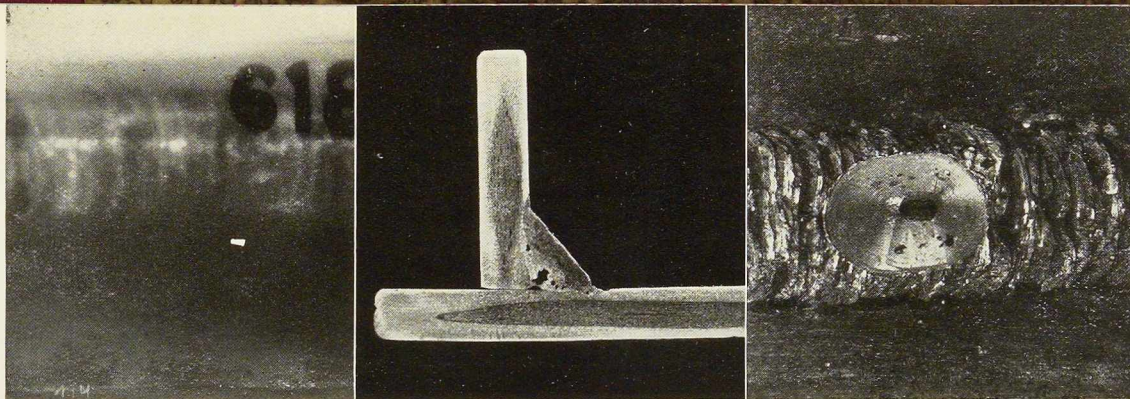


Fig. 151. Soudure d'angle.

(Photos Arcos.)

A. Film radiographique. Les lignes continues et rectilignes représentent les manques de pénétration. — B. Coupe macrographique. Les taches noires correspondent aux défauts détectés par les rayons X. — C. Sondage effectué par la fraise de Smückler. La grosse tache centrale et les petites taches noires correspondent respectivement au défaut d'angle et aux manques de pénétration entre cordons.

de la poussée des terres, par exemple, celui du béton armé aussi d'ailleurs, etc. Disons cependant que les méthodes, les formules, les directives et les applications numériques qui sont exposées dans les notes de M. MAGNEL permettent une rédaction aisée d'un projet complet de construction soudée et comme ces notes paraissent tellement plus simples, plus rapides et conséquemment plus pratiques que les dernières prescriptions allemandes sur les ponts-rails soudés à âme pleine!

La raison principale de l'impossibilité actuelle d'établir un calcul pratique exact réside dans le fait que le refroidissement de toute soudure entraîne un retrait calorifique, que celui-ci étant toujours plus ou moins contrarié il donne naissance à des tensions internes pouvant être importantes qui s'ajoutent aux tensions calculées; comme nous le verrons, les tensions internes ne sont pas nécessairement nocives.

Lorsque l'on soude deux tôles bout à bout, le retrait se manifeste par un rapprochement des deux tôles (fig. 152A), par une rotation dans le plan des tôles, le rapprochement maximum se faisant à l'extrémité du chanfrein vers lequel la soudure se dirige (fig. 152B), par une rotation des tôles autour de la soudure prise comme axe (fig. 152C) et par un rétrécissement linéaire de la soudure suivant son axe (fig. 152D). Dès que les premières passes d'une partie d'un cordon sont déposées la liberté des pièces est déjà contrariée, le retrait calorifique est partiellement empêché et des tensions internes naissent. C'est dans le but d'y remédier qu'on étudie l'ordre de dépôt des différentes couches d'un cordon (fig. 153) et qu'on adopte parfois la méthode de soudage dite « au pas de pèlerin » consistant à déposer la soudure par tronçons de cordon successifs, chacun de ceux-ci étant déposé dans le sens inverse du sens de l'avancement général de la soudure.

Considérons (fig. 154) le cas de la soudure

bout à bout de deux éléments en double T parfaitement libres. Réalisons d'abord (fig. 154A) la soudure des deux semelles simultanément; les éléments étant parfaitement libres au début du soudage, quoique cette liberté est quelque peu contrariée après le dépôt des premières couches, en ordre principal, le rapprochement qu'entraîne le refroidissement des cordons est possible et il ne naît pratiquement aucune tension. Soudons ensuite l'âme, le refroidissement de ce nouveau cordon tend encore à rapprocher les deux éléments mais les soudures « l » des semelles contrariant sérieusement le retrait, les semelles vont se mettre en compression tandis que l'âme se mettra en traction. Nous connaissons un cas où les tensions internes de traction dans l'âme d'un double T soudé bout à bout ont provoqué la rupture de cette dernière; c'est dans la partie médiane que la fissure était la plus ouverte et la distance entre les lèvres atteignait 2 mm.

Si, comme le schématise la figure 154B, on avait d'abord soudé l'âme, c'est l'inverse qui se serait produit; le retrait dû au refroidissement des soudures des semelles aurait été contrarié et aurait entraîné de la compression dans l'âme.

Cet exemple simple montre bien la genèse de l'apparition des tensions internes. Ne montre-t-il

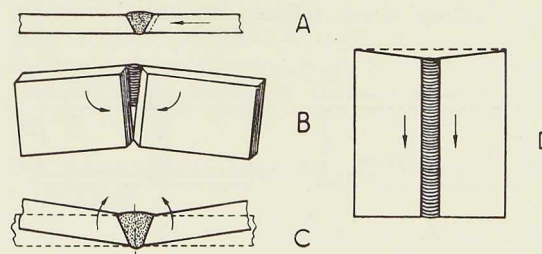


Fig. 152. Déformations d'une soudure bout à bout.





Fig. 153. Ordre de dépôt des différentes couches d'une soudure en X.

pas également l'importance capitale de l'ordre d'exécution des soudures ? Le premier ordre mettait l'âme en traction, le second la mettait en compression.

Envisageons (fig. 155) maintenant le cas complexe de l'assemblage du montant d'un pont VIERENDEEL à la membrure inférieure. La figure 155A donne le schéma d'ensemble; les numéros 1, 2, 3... 6 de la figure 155B indiquent l'ordre d'exécution des différents cordons de soudure tel qu'il a été réalisé pour les premiers ponts qui ont été exécutés au CANAL ALBERT. Que constatons-nous ? Les pièces « C » et « G » ont été soudées à la membrure préalablement au dépôt du cordon « 6 »; le retrait consécutif au refroidissement de « 6 » étant contrarié, il a introduit d'importantes tensions internes. Après l'accident de HASSELT on a d'ailleurs décidé de libérer les tensions de la pièce « C » en faisant une incision en « i »; les deux lèvres de l'incision se sont distancées de l'ordre de 2 mm; les tensions internes de « C » libérées, de la compression était introduite en X et de l'extension en Y; les tensions mises en jeu étaient de l'ordre de 10 kg/mm<sup>2</sup>. Notons que pour l'assemblage « montant-membrure » de la plupart des ponts du CANAL ALBERT on a adopté une conception et un ordre d'exécution des soudures procurant un maximum de déformabilité aux éléments à souder et qu'une incision telle que « i » dans un de ces assemblages n'a libéré aucune tension appréciable.

L'ordre de succession des divers assemblages de montage de l'ensemble d'une construction soudée n'est pas moins important que l'ordre d'exécution des cordons d'un même assemblage ou que

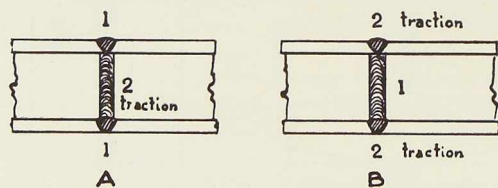


Fig. 154. Soudure bout à bout de deux éléments en double T, suivant deux ordres d'exécution différents.

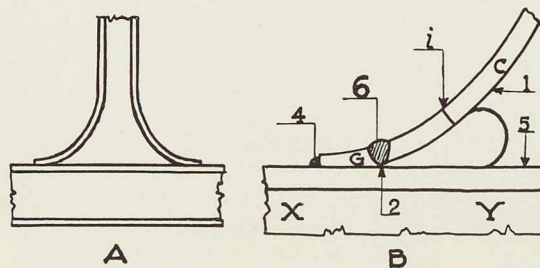


Fig. 155. Assemblage du montant d'un pont Vierendeel à la membrure inférieure.

l'ordre de dépôt des différentes couches d'un même cordon.

Après l'exécution, dans la membrure supérieure, du dernier joint de montage d'un pont VIERENDEEL soudé reposant encore sur son échafaudage, l'extrémité du pont s'est soulevée de quelque 3 cm à la culée et cette importante déformation en dit long sur la valeur des tensions internes mises en jeu.

Lorsqu'on soude le dernier joint de montage, les pièces à réunir n'étant plus libres le retrait y introduira de l'extension. Si le dernier joint se trouve dans la membrure supérieure celle-ci sera étendue tandis que la membrure inférieure sera comprimée. Si on termine par la membrure inférieure c'est dans cette dernière qu'on introduira une traction qui viendra s'ajouter, peut-être dangereusement, à la traction calculée.

#### Quelle action avons-nous sur les tensions internes ?

Voici comment nous pouvons agir sur le retrait, sur la valeur absolue des tensions internes, ainsi que sur leur signe d'après les notes du Professeur G. MAGNEL :

- Déposer un petit volume de soudure par passe. Utiliser des électrodes de petit diamètre nécessitant un courant électrique de faible ampérage. Laisser refroidir chaque passe avant de poser la suivante. Etudier l'ordre de dépôt des différentes couches d'un même tronçon de cordon (fig. 153) et déposer la soudure par tronçons de cordon successifs, au pas de pèlerin par exemple.
- Ne réaliser aucun cordon inutile ni des cordons inutilement de gros volume. Ne pas accumuler les soudures dans une même zone. Le nombre de raidisseurs sera limité; ils seront proscrits pour les pièces tendues; tous les volumes de soudure résulteront d'un calcul.
- Songer au fait évident que s'opposer aux déformations c'est créer des tensions. Adopter des semelles à béton. Eviter, par exemple, de souder des pièces courtes réunissant d'autres



pièces très peu déformables. Ne pas souder les raidisseurs de l'âme d'un double T aux deux semelles supérieure et inférieure.

— Et surtout, choisir judicieusement *l'ordre d'exécution des cordons de soudure d'un même assemblage et l'ordre de succession des divers assemblages, et plus particulièrement des joints de montage*, de l'ensemble d'une construction soudée. La simultanéité dans l'exécution de plusieurs soudures, qui est en fait un ordre de succession particulier, peut annihiler l'effet du retrait. On appliquera la « soudure symétrique », c'est-à-dire qu'on soudera d'une manière symétrique par rapport aux axes de la section.

— Dans certains cas, quoique la solution est toujours dispendieuse et difficile, chauffer uniformément les pièces à assembler et les laisser refroidir doucement après soudure. Un autre moyen consiste à « recuire » jusqu'à la plasticité visqueuse les parties de l'assemblage que le retrait a mises en tension. Cette façon de faire est d'application courante chez les constructeurs de chaudières; elle a donné d'excellents résultats.

La plupart des défauts d'exécution d'un cordon de soudure (fig. 141A à F et fig. 142) modifient la loi de distribution des tensions et entraînent des *surtensions* dont les conséquences sont analogues à celles des tensions internes dues à un retrait calorifique empêché. Dans le même ordre d'idées, il est primordial d'éviter toute discontinuité brusque dans les formes et dans les sections d'une construction soudée; ainsi, là où un plat supplémentaire est soudé sur la semelle d'un double T, les extrémités de ce plat et les cordons qui le soudent se termineront sous la forme d'un sifflet dont le contour trapézoïdal s'étendra à la façon d'un plan incliné sur une longueur égale à environ dix fois l'épaisseur du plat.

A côté des tensions primaires résultant du calcul classique d'un ouvrage nous venons de voir qu'il y a d'importantes tensions internes inhérentes à des retraits empêchés et des surtensions dues à des défauts de soudure ou à une discontinuité dans les formes. Il s'en ajoute encore d'autres à titre subsidiaire. Il peut y avoir les tensions internes dues au laminage des profilés et notamment des profilés à larges ailes. Quand il s'agit de constructions intérieurement hyperstatiques, des tensions secondaires naissent à la suite des variations de température dans le temps et des variations d'un endroit à l'autre. C'est le cas des ponts VIERENDEEL du CANAL ALBERT dont les poutres principales, d'une part, et le cadre de la

coupe transversale, d'autre part, sont hautement hyperstatiques; la fragilité des aciers se trouvant à des températures de l'ordre de 15° C. sous zéro est également un facteur à prendre en considération. Les joints de dilatation réalisés dans les platelages constituent un changement brusque du moment d'inertie de la membrure inférieure introduisant des surtensions.

Un accident est généralement le fait d'une concomitance de plusieurs causes majorant les tensions primaires de certains éléments jusqu'à l'excès; prises isolément ces diverses causes seraient souvent sans effet, c'est leur somme qui est fatale et il est courant que la cause dernière est comme la goutte qui fait déborder un verre.

*Si les tensions internes dues au retrait sont généralement inévitables, elles ne sont pas nécessairement malfaisantes.*

Nous avons déjà pu le remarquer lorsque nous avons montré l'importance de l'ordre d'exécution des soudures et de l'ordre de succession des assemblages. Une preuve plus frappante réside dans le fait que pour renforcer le joint de montage de la membrure inférieure d'un pont VIERENDEEL, la SOCIÉTÉ ARCOS a songé à exploiter des tensions internes.

La membrure inférieure était réalisée par un double T dont le joint de montage avait été soudé comme le schématise la figure 154B et nous savons que cet ordre d'exécution avait mis les semelles en traction. La membrure inférieure d'un pont VIERENDEEL étant étendue, ce sont donc les joints des semelles qui étaient surtout à soulager. On a soudé (fig. 156) sur les faces de l'âme, au droit du joint JJ, deux couvre-joints; l'ordre du dépôt des divers cordons est donné par I, II, III et IV; le retrait consécutif au refroidissement de ces cordons a introduit des tensions internes bienfaisantes, une compression de l'ordre de 6,5 Kg/mm<sup>2</sup> dans les semelles à renforcer. Les tensions introduites ont été mesurées par le déformètre HUGENBERGER au laboratoire de la SOCIÉTÉ ARCOS sur des éprouvettes à grande échelle et sur un pont existant. Il est bien évident qu'un tel renforcement n'est admissible que si on mesure méticuleusement les tensions préalables et les tensions introduites au droit de la section considérée comme déficiente et dans les sections voisines.

#### **Des prescriptions imposées par le maître de l'ouvrage**

Le système de nos adjudications publiques ou restreintes et la concurrence entre les divers soumissionnaires sont tels que la rédaction de prescriptions imposées par le maître de l'ouvrage



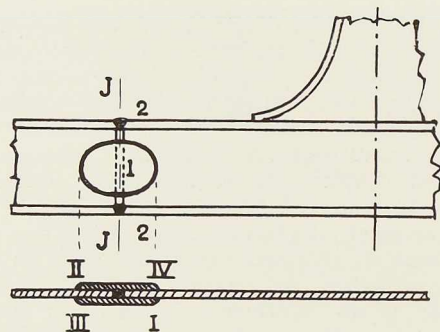


Fig. 156. Renforcement d'un joint de montage par couvre-joints soudés.

a une répercussion de toute première importance sur la qualité de l'ouvrage à réaliser. Nous ne pourrions assez priser les heureux effets des règles qui ont été édictées dans beaucoup de domaines par l'ASSOCIATION BELGE DE STANDARDISATION. Cependant, dans le domaine des constructions soudées, jusqu'à ce jour, nous ne connaissons que les clauses particulières, nécessairement insuffisantes, des cahiers des charges spéciaux; cette lacune va être comblée par la *Spécification Provisoire applicable aux Constructions Soudées*, approuvée le 4 décembre 1939 par M. C. LEMAIRE, Directeur de la Voie de la SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES (1). Ce sont des prescriptions aussi précises que complètes, éclairées de nombreux croquis très parlants et tenant compte des progrès les plus récents; nul doute que leur connaissance permettra aux fournisseurs, aux constructeurs et aux contrôleurs d'accomplir leur tâche et que leur observance assurera la réalisation de bonnes constructions soudées.

Rappelons que la rupture initiale du pont de HASSELT s'est produite dans la membrure inférieure d'une poutre principale. Cette membrure était déjà précaire par elle-même; c'était un caisson de deux doubles T composés de semelles constituées de plats trop épais, soudés à l'âme par des soudures d'angle. La précarité de cette membrure a été aggravée, et dans quelle mesure, par la réalisation de l'assemblage « montant-membrure » telle que la schématise la figure 155B. Nous savons que l'exécution de cet assemblage a accumulé des soudures dans un ordre défectueux et a introduit des tensions internes excessives consécutives à d'importants retraits calorifiques empêchés. Nous savons aussi que les tensions internes sont particulièrement dangereuses lors-

(1) Cette spécification vient de sortir de presse. Voir son compte-rendu p. 98 du présent numéro de L'OSSATURE MÉTALLIQUE.

que la qualité intrinsèque de la soudure laisse à désirer et lorsqu'il s'agit d'un acier qui n'est pas très doux. N'oublions pas non plus que l'accumulation de soudures dans une zone y entraîne un état triple de tensions et que, dans cet état, les ruptures d'un acier — même doux — sont analogues à celles qui se produisent dans la fonte.

### Conclusion

Les progrès qui ont été réalisés en BELGIQUE depuis l'accident du pont de HASSELT sont très importants qu'il s'agisse des plans, des calculs, des matériaux, de l'exécution, des prescriptions imposées aux constructeurs, ou du contrôle, et nous venons d'en voir le pourquoi.

C'est normal, de tels progrès ne précèdent pas un accident, ils procèdent de ce dernier; c'est le privilège de l'expérience vécue que de pouvoir se soumettre à l'évidence de principes primordiaux quoique simples et élémentaires. Des considérations qui nous paraissent encore complexes à l'heure actuelle s'éclairciront; la technique de la construction soudée se simplifiera encore; elle sera endoctrinée et une « routine » sera ainsi créée.

Une évolution aussi rapide qu'une technique nouvelles accroît les risques encourus par le maître de l'ouvrage et par tous ceux qui coopèrent à la réalisation d'une construction soudée; il est naturel qu'on ait songé à couvrir les risques par une police d'assurance. La chose est possible depuis quelques mois; à la suite de démarches du Professeur G. MAGNEL et d'un examen approfondi de la question par ses propres conseils, la RÉASSURANCE a accepté d'examiner au même titre que n'importe quel risque inhérent à l'art de bâtir ceux que les bonnes compagnies d'assurances belges lui présenteraient dans le domaine de la construction soudée pour autant qu'elle soit dûment contrôlée. Plusieurs polices ont déjà été souscrites.

Nous ne visons pas ici le seul contrôle de la soudure mais celui de toute la construction soudée. Il doit s'exercer avant, pendant et après le soudage. Il concerne les plans, les calculs, la réception des matériaux, la préparation des pièces à assembler, l'exactitude du montage, l'agrégation de la main-d'œuvre, le programme des soudures, l'exécution proprement dite du soudage, le sondage par la fraise de SMÜCKLER, l'examen radiographique, micro- et macrographique, les essais éventuels de mise en charge directe et les formalités de réception. Dans un avenir très prochain on contrôlera couramment la valeur absolue des tensions internes et de nouveaux progrès s'en suivront sans aucun doute.

F. H.



# Accidents des ponts du Canal Albert

Deux ponts Vierendeel soudés contemporains du pont de HASSELT ont été interrompus à la circulation en raison des graves désordres qu'ils viennent de subir. Il s'agit du pont d'HÉRENTHALS-OOLEN franchissant le canal ALBERT et du pont de KAULILLE sur le canal de Jonction.

Voici les quelques caractéristiques principales des trois ponts :

## A. Pont de Hasselt

- exécution en 1935-1936; accident le 14 mars 1938;
- travée unique de 74<sup>m</sup>52 de portée : poutre Vierendeel à membrure supérieure parabolique;
- pont-route d'une largeur totale de 14<sup>m</sup>34 avec voie de chemin de fer vicinal;
- poids de la partie métallique : 646 tonnes;
- membrure inférieure est un caisson composé de deux doubles T réalisés par soudure;
- le platelage comprend deux joints de dilatation complets : discontinuité des longrines et coupure franche du hourdis en béton armé.

## B. Pont d'Hérenthals-Oolen

- exécution en 1936-1937; accident le 19 janvier 1940;
- travée centrale de 61 mètres de portée : poutre Vierendeel à membrure supérieure parabolique;
- travées d'approche de 16<sup>m</sup>75 de portée : poutres à âme pleine;
- pont-route d'une largeur de 9<sup>m</sup>50 avec vicinal;
- poids de la partie métallique : 595 tonnes;
- membrure inférieure est un double T composé par soudure;
- le platelage de la travée centrale comprend deux joints de dilatation du type du pont de HASSELT.

## C. Pont de Kaulille

- exécution en 1934-1935; accident le 25 janvier 1940;
- travée unique de 48<sup>m</sup>75 de portée : poutre Vierendeel à membrure supérieure parabolique;
- pont-route d'une largeur de 9 mètres;
- poids de la partie métallique : 180 tonnes;
- membrure inférieure est un profil Grey;
- le platelage comprend deux joints de dilatation; il y a une coupure franche dans le hourdis en béton armé mais les longrines sont continues.

## Accident du pont d'Hérenthals-Oolen

C'est vers 2 1/2 heures, dans la nuit du 18 au 19 janvier 1940, que les sentinelles qui gardaient le pont d'Hérenthals-Oolen ont entendu les trois violentes détonations révélatrices de l'accident; les circonstances atmosphériques ne permirent pas de se rendre un compte exact sur-le-champ de ce qui s'était passé. Vers 7 1/2 heures, le vicinal composé d'une locomotive de 23 tonnes et de deux remorques passa encore sur le pont et ce n'est que quelque peu après que les agents des Ponts et Chaussées découvrirent que les deux membrures inférieures de la travée centrale étaient sectionnées.

La figure 157 représente la vue en élévation de la poutre VIERENDEEL de la travée centrale et la figure 158 la vue en plan sur laquelle nous avons repéré les trois cassures. En I, au droit du montant 4, c'est la membrure inférieure de la poutre aval qui est cassée; en II, c'est la liaison de l'entretoise aboutissant au même montant 4 qui est fissurée; en III, c'est la membrure inférieure de la poutre amont qui est sectionnée. La figure 159 détaille le tracé et l'importance des trois fissurations.

Il y a lieu de croire que c'est la cassure I de la poutre aval qui s'est produite la première; elle part de la semelle inférieure de la membrure à l'endroit où la semelle du raidisseur du montant y est soudée et elle est ouverte d'environ 2,5 cm; elle aboutit dans l'axe du montant à environ 2 mètres au-dessus de la membrure inférieure.

La poutre amont aurait normalement dû se briser en regard de la cassure I de la poutre aval; il n'en fut rien; la fissure II de l'entretoise désolidarisa partiellement les deux poutres et la poutre amont se rompit vraisemblablement dans sa section la plus faible au droit du joint de montage III situé entre les montants 4' et 5'. En quoi se différencient les deux joints de montage de la poutre amont se trouvant entre les montants 4-5 et les montants 4'-5'? Le premier, situé en face de la cassure I, avait été renforcé par le soudage de deux couvre-joints d'âme dont le but était d'introduire des tensions internes bienfaisantes, tandis que le second était resté tel qu'il avait été exécuté en raison du bon résultat donné par l'examen radiographique.

Il est vraisemblable que les grands froids que nous avons eus durant les quelques jours qui ont précédé l'accident constituent la cause ultime des désordres; l'acier était plus fragile et les tensions



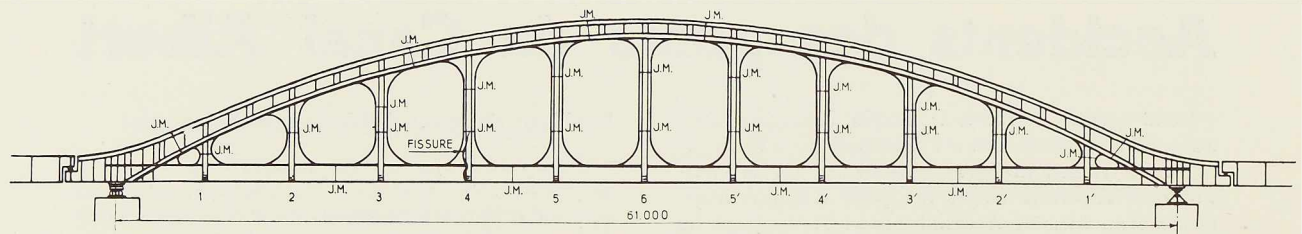


Fig. 157. Vue en élévation du pont d'Hérenthals-Oolen.

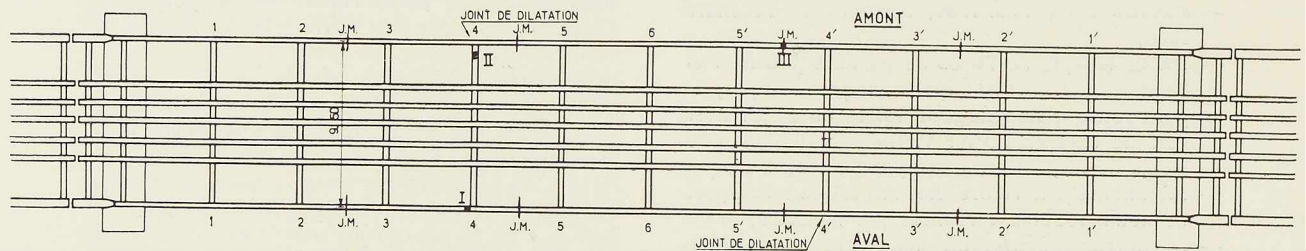


Fig. 158. Vue en plan du pont d'Hérenthals-Oolen.

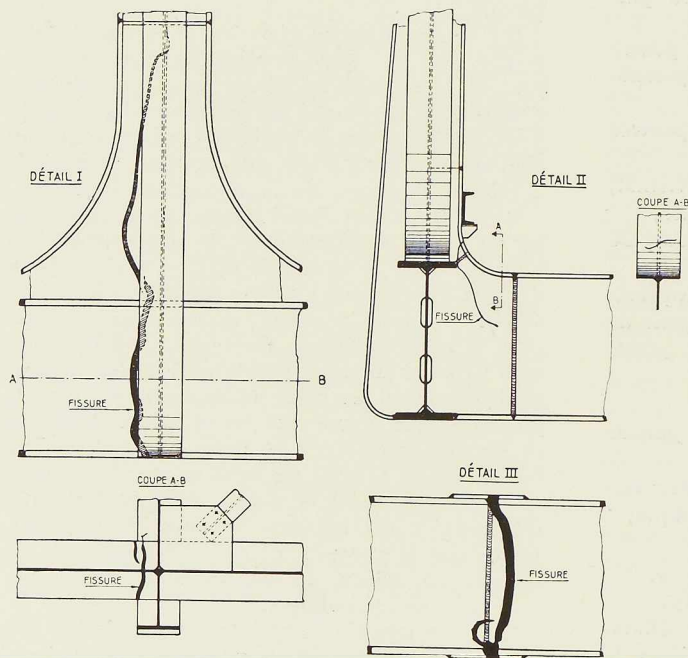


Fig. 159. Détails des fissurations.

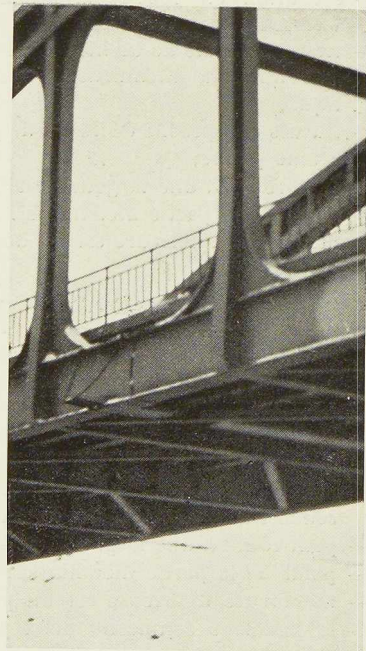


Fig. 160. Fissuration III de la poutre amont.



internes dues au retrait des soudures doivent avoir été majorées de tensions secondaires dues aux variations de température. Il y a également lieu de noter que les ruptures I à l'aval et III à l'amont sont situées dans les panneaux coïncidant avec les joints de dilatation du platelage; ces joints étaient réalisés par une discontinuité des longrines et par une coupure franche du hourdis en béton armé; ils entraînaient une diminution brusque du moment d'inertie de la membrure inférieure.



Fig. 161. Fissuration I de la poutre aval.

Si le pont ne s'est pas effondré, cela nous paraît pouvoir être dû au fait, d'une part, que le joint de montage amont situé entre les montants 4-5 ayant été renforcé, les ruptures des membrures amont et aval ne sont pas en face l'une de l'autre et, d'autre part, que le platelage et notamment les longrines suppléent à la déficience du tirant de l'arc, arc constitué par la membrure supérieure parabolique. Les longrines étaient pourvues de trous ovales au droit de leur liaison avec

l'entretoise du joint de dilatation et les boulons de fixation sont à bout de course.

### Accident du pont de Kaulille

On connaissait à peine ce qui s'était passé au pont d'HÉRENTHALS-OOLEN lorsque l'on apprit l'accident du pont de KAULILLE, survenu le 25 janvier, vers 7 1/2 heures du matin. Ce pont-route VIERENDEEL a une portée plus petite : 48<sup>m</sup>75 au lieu de 61 mètres. C'est le plus ancien des trois ponts; il était en service depuis près de cinq ans et aucune anomalie ne paraissait s'être révélée.

Les figures 162 et 163 représentent respectivement les vues en élévation des poutres aval et amont; les fissures et ruptures y sont repérées.

Tandis que les membrures inférieures des ponts de HASSELT et d'HÉRENTHALS-OOLEN étaient des profilés composés par soudure, celles du pont de KAULILLE étaient réalisées par des poutrelles Grey. Les joints de dilatation du platelage étaient moins complets qu'aux deux autres ponts; les longrines étaient continues et la coupure franche du hourdis en béton armé existait seule.

Les deux membrures inférieures sont cassées en deux endroits. Dans le panneau 1-2 de la poutre amont, la membrure inférieure est sectionnée par une cassure I<sub>g</sub>, d'une part, et par une cassure I<sub>d</sub>, d'autre part; cette dernière, d'après les témoignages, constituerait la rupture initiale; elle pourrait avoir débuté dans la semelle supérieure et il n'est pas impossible, en raison de ce que les lèvres de la cassure paraissent rouillées dans cette semelle supérieure et dans une petite partie de l'âme, que l'accident ait été précédé d'une pré-fissuration.

A gauche du montant 1, la membrure inférieure est fissurée suivant II; au droit de l'extrémité du gousset de raccordement du montant 2 à la membrure supérieure, se présente la fissure III.

Entre les montants 2' et 1' de la même poutre, la fissure IV part de la semelle inférieure, là où le raidisseur du montant 2' y est soudé, pour se perdre en dessous du gousset du montant 1'.

Dans la poutre aval, la fissure V sectionne la membrure inférieure au droit du montant 2 dans le panneau correspondant à la cassure présumée initiale; cette fissure V part également de la membrure inférieure là où le raidisseur du montant y est soudé. En VI, une partie de l'aile inférieure et de l'âme de la membrure inférieure est tombée, remarquons que nous nous trouvons à quelque 60 cm de joint de montage du panneau 3' 4'. Le fait que les accidents d'HÉRENTHALS et de KAULILLE sont quasi simultanés semble con-



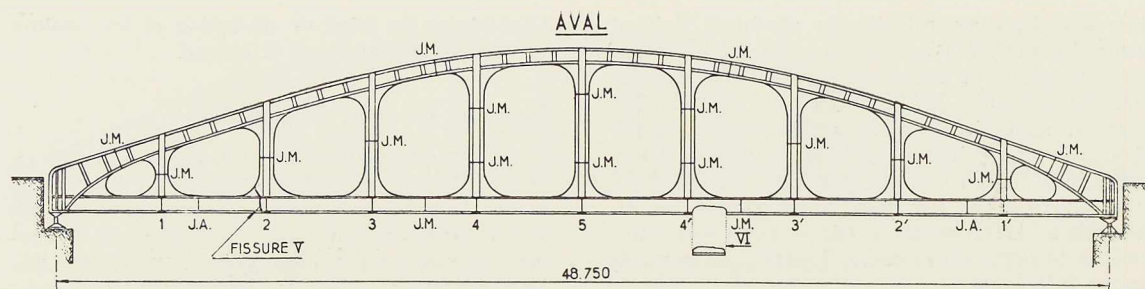


Fig. 162. Vue en élévation de la poutre aval du pont de Kaulille.

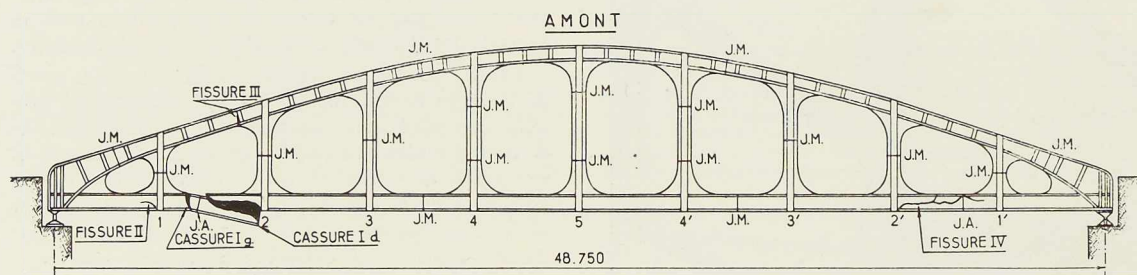


Fig. 163. Vue en élévation de la poutre amont du pont de Kaulille.

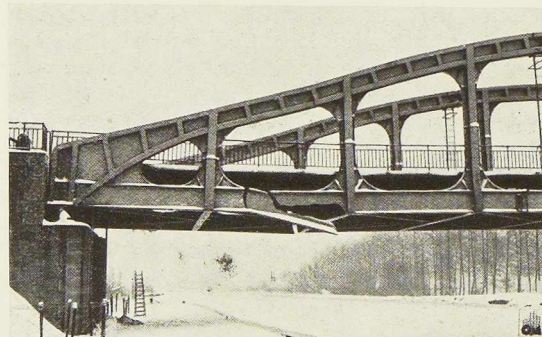


Fig. 164. Cassures Ig et Id de la poutre amont.

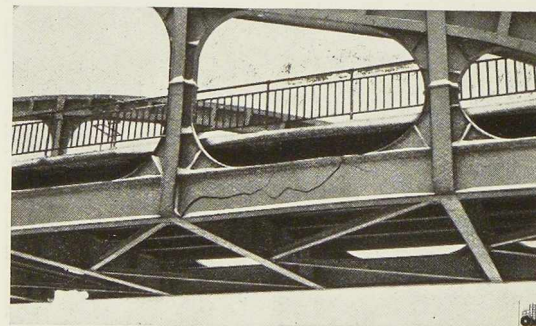


Fig. 165. Fissuration IV de la poutre amont.

stituer une présomption que le froid doit bien être la cause ultime des désordres. Tout comme à HÉRENTHALS, c'est le platelage et notamment les longrines qui doivent avoir empêché l'effondrement.

\*  
\*\*

L'enquête officielle aura à établir l'influence sur ces deux accidents des froids exceptionnels qui sévissaient en ce moment (températures ambiantes de l'ordre de  $-20^{\circ}$  C); elle mettra éga-

lement en lumière à quel point les grands progrès réalisés depuis l'exécution de ces ponts soudés étaient nécessaires. Ces progrès concernent aussi bien la connaissance et la limitation des tensions internes que les prescriptions imposées aux constructeurs, le contrôle et la bonne exécution des soudures. Des règles primordiales quoique élémentaires sont déjà endoctrinées; elles facilitent considérablement la réalisation des constructions soudées nouvelles, et leur sécurité s'en trouve grandement accrue.

O. M.



# CHRONIQUE

## **Le marché de l'acier pendant le mois de janvier 1940**

### Physionomie générale

La physionomie générale du marché n'a guère varié depuis le mois dernier, et nous pourrions nous borner à confirmer simplement notre bulletin de décembre.

L'activité n'offre aucun signe de relâchement. Les marchés libres sont toujours preneurs, notamment les pays neutres européens, spécialement la Hollande et la Suisse. A la grande exportation, des contacts restent établis avec certains marchés, comme par exemple l'Argentine.

Dans le domaine des prix, aucun fait nouveau n'est à enregistrer, les variations sur les cours pratiqués précédemment étant fort peu importantes; cependant, en certaines catégories de tôles, on ressent l'influence de la concurrence américaine.

De son côté, le marché intérieur belge fait également preuve d'excellentes dispositions; en outre, des constructeurs de matériel roulant, des chantiers navals et des charbonnages, l'activité semble gagner à l'heure actuelle les entreprises de construction de moyenne importance.

En résumé, le marché sidérurgique, dans son ensemble, continue à évoluer dans une ambiance de fermeté.

## **Le Bureau des Relations Science-Industrie**

M. Pierre Beghin, Secrétaire du Fonds National de la Recherche Scientifique, a exposé, le 29 novembre 1939, devant la Commission des questions

scientifiques du Comité Central Industriel de Belgique, l'activité du Bureau des Relations Science-Industrie durant l'exercice académique 1938-1939. Nous en extrayons les passages suivants qui intéressent plus particulièrement nos lecteurs.

Au cours de l'exercice 1938-1939, 126 demandes, se chiffrant par un total de près de 3 millions de francs, furent instruites par le Bureau. Neuf subsides importants furent accordés; leur total s'élève à 715.000 francs.

Le subside le plus important (138.000 francs) fut accordé au « Comité des Recherches sur le Comportement des Métaux aux Températures élevées » pour l'achèvement de son enquête sur le mécanisme de la déformation plastique de certains aciers spéciaux à température plus ou moins élevée.

Une contribution de 109.000 francs fut consentie aux Ateliers de Construction « La Meuse » pour une recherche sur le comportement des aubages de turbines à vapeur fonctionnant à haute pression et à haute température.

La Société « Electromécanique » obtint un subside de 70.000 francs pour la poursuite de ses recherches sur la métallurgie et la résistance aux sollicitations statiques et dynamiques des assemblages soudés par résistance électrique.

Un subside de 60.000 francs a été accordé à la Commission belge d'Etude de la Corrosion pour la poursuite de ses recherches relatives à la protection de l'acier contre la corrosion.

L'exposé très substantiel de M. Beghin se termine par l'indication de la politique adoptée par le Bureau des Relations Science-Industrie au cours du nouvel exercice, qui s'est ouvert « sous la menace des pires catastrophes, pénurie de main-d'œuvre et de matières premières, cruelle incer-

N° 2 - 1940



titude du lendemain ». Le Bureau s'est inspiré de la motion votée par le Conseil d'Administration du Fonds National en sa réunion de septembre : *Dans le cadre de ses attributions, le Fonds National de la Recherche Scientifique érigerait en préoccupation dominante l'étude des problèmes qui, dans les circonstances actuelles, sont essentiels pour le pays.*

Et M. Beghin termine sur une note optimiste : « Si l'hypothèse de travail que nous avons admise comme prémisse se réalise, l'année sera féconde en interventions diverses, aussi bien pour l'instauration de pures recherches scientifiques nouvelles que pour la poursuite d'enquêtes d'ordre plus technologique, susceptibles d'apporter une contribution immédiate au rétablissement de notre activité économique, durement éprouvée (1). »

### La valorisation des matières premières en Belgique

La Commission des questions scientifiques du Comité Central Industriel de Belgique a entendu le 29 novembre 1939 une communication fort intéressante de M. P. ERCULISSE, Président de la Commission de la Valorisation des matières premières.

La principale richesse de la Belgique est, à part son charbon, son abondante main-d'œuvre. Son industrie se devra donc d'être, en ordre principal, une industrie de transformation, incorporant aux fabricats le maximum de travail (main-d'œuvre des ouvriers, labeur pensant des ingénieurs, des physiciens et des chimistes).

Les travaux de la Commission, dont le président attribue les idées directrices à M. Gustave-Léo Gérard, ont abouti à la réunion d'une série de rapports, rédigés suivant un schéma uniforme par des personnalités particulièrement qualifiées.

La première partie de chaque monographie est consacrée à l'étude économique du sujet : définition du problème, étude historique succincte sur le plan national et international.

La deuxième partie, consacrée à l'étude technique, traite de l'état actuel de la technique et des différentes solutions possibles de la valorisation. Les conclusions font ressortir les résultats obtenus à l'étranger, les raisons militent pour le développement de ce type d'industrie en Belgique et l'importance qu'elle pourrait acquérir en rai-

son du tonnage des matières premières utilisées et des produits finis obtenus, de leur consommation intérieure et de leur exportation possible.

Les différents rapports annoncés sont les suivants :

*L'enrichissement des minerais*, par M. Maurice Rey, professeur à l'Université de Liège, en collaboration avec M. Michel Legraye, chargé de cours à la même université. Ce travail porte sur les possibilités d'exploitation des ressources géologiques belges en minerais de fer, de manganèse, de zinc et de plomb

*Les fontes réfractaires*, par M. Thyssen, professeur à l'Université de Liège. Cette étude comporte l'exposé des résultats obtenus en Belgique et à l'étranger et l'énumération des débouchés possibles qui justifient l'effort à faire dans cette direction.

*Les aciers spéciaux*, par M. Perin, professeur honoraire à l'École des Mines de Mons. L'auteur passe en revue les matières premières dont l'industrie belge pourrait disposer et, notamment, les mitrailles, ainsi que certains métaux rares dont notre colonie possède des gisements.

*La valorisation des argiles céramiques*, par M. De Keyser, chargé de cours à l'Université de Bruxelles. L'auteur conclut qu'il serait possible de réduire considérablement l'importation des argiles étrangères et de développer dans ce domaine en Belgique une industrie céramique, chimique et métallurgique.

*Les verres spéciaux*, par M. Gillard, directeur technique des Cristalleries du Val-Saint-Lambert. L'introduction d'industries verrières nouvelles est d'actualité et pourrait être incorporée à notre activité.

L'encyclopédie du C.C.I. qui réunira ces différents ouvrages sortira prochainement de presse.

### Le stockage du maïs aux Etats-Unis

Au cours de ces derniers mois, le Département de l'Agriculture a commandé, aux Etats-Unis, plus de 40.000 silos à maïs pour le stockage des surplus de maïs achetés par le gouvernement. La construction de ces silos a absorbé 45.000 tonnes de tôles d'acier galvanisées de 5/10 à 2 mm d'épaisseur.

Les délais de livraison étant très courts, les ateliers durent travailler à trois équipes. L'un d'eux atteignit une cadence de production de 600 à 800 silos par jour. Le montage de ces silos s'effectuait en 8 à 9 heures par trois ouvriers non qualifiés.

(1) Le texte de la communication de M. Beghin a paru *in extenso* dans le n° 1, 3 janvier 1940, du *Bulletin du Comité Central Industriel de Belgique*, pp. 13-36.



## ECHOS ET NOUVELLES

### Matériel roulant

La Société *La Brugeoise et Nicaise et Delcuve* vient de recevoir une commande de wagons surbaissés, dit « crocodiles », pour les Chemins de fer sud-africains.

### Ponts

L'Administration des Ponts et Chaussées projette d'établir sur l'embranchement qui reliera le canal du Centre à Nimy au canal de Blaton, trois grands ponts métalliques d'un tonnage de 1.500 tonnes, qui seront entièrement rivés.

\*  
\*\*

Prochainement, une entreprise, ayant trait à l'amélioration de la traverse de la Dendre, à Ninove, sera mise en adjudication avec l'établissement d'un nouveau pont du type « levant » à manœuvre électrique, avec 19 mètres d'ouverture entre culées et un tirant d'air de 5<sup>m</sup>25 au-dessus des hautes eaux, en vue de la flottaison future.

### Le nouveau pont d'Aeltre

Les Ponts et Chaussées achèvent à présent l'étude d'un nouveau pont sur le canal de Bruges, en remplacement du pont actuel, à Aeltre. Le nouveau pont fixe rivé aura 65 mètres de portée. Il possédera une route charretière de six mètres et deux trottoirs de deux mètres de lar-

geur. On prévoit que cet ouvrage d'art nécessitera environ 300 tonnes d'acier. La dépense est évaluée à environ 5 millions de francs.

L'adjudication sortira au début du mois de mai.

### Tanks

Les *Ateliers Métallurgiques de Nivelles* ont reçu de la *Firme Solvay et C<sup>ie</sup>*, de Bruxelles, commande de 100 tanks métalliques à chlore.

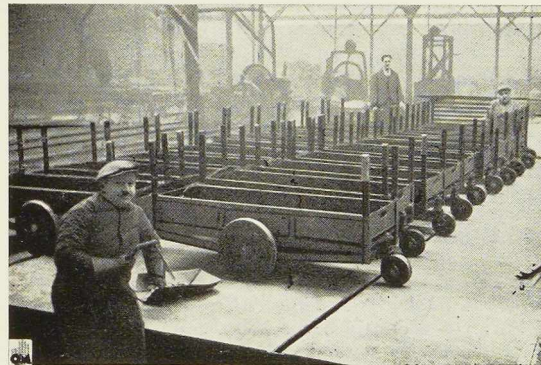


Fig. 166. Wagonnets soudés exécutés par les **Constructions Métalliques de Jemeppe-sur-Meuse** et destinés à l'exportation.

---

### A paraître dans les prochains numéros de L'OSSATURE MÉTALLIQUE :

Le pont suspendu de Lion's Gate, au Canada.

Les nouveaux tanks de la Transport & Trading Co., à Anvers.

Le pont de Main Avenue, à Cleveland (Etats-Unis).

Nouveaux essais sur modèles de nœuds rigides, par F. CAMPUS.

Les maisons métalliques aux Etats-Unis, par L. RUCQUOI.

Le nouveau dispensaire-hôpital de la ville de Puteaux (France).

L'école de garçons, boulevard Berthier, à Paris.

Les charpentes Vierendeel de la nouvelle aciérie électrique « ILVA », à Savona (Italie).

---

N° 2 - 1940



# Ouvrages récemment parus

dans le domaine des applications de l'acier <sup>(1)</sup>

## Manuel pratique de soudure électrique à l'arc

par R. GRANJON et R. SALELLES

Un ouvrage de 264 pages, format 13,5 × 21 cm, illustré de 216 figures. Publication de *La Soudure autogène*, 32, boulevard de la Chapelle, Paris 18<sup>e</sup>, 1939, prix : 25 francs français.

Le nom des auteurs, l'un, directeur de l'Institut de Soudure Autogène de Paris, l'autre, chargé des Services de Soudure électrique au même Institut, garantit en même temps la qualité scientifique et technique du manuel et son excellente présentation didactique.

L'énoncé des titres des principaux chapitres montre de quelle façon complète le sujet a été traité : Les postes de soudure à l'arc. — Installation, réception et entretien du matériel. — Les outils et accessoires du soudeur. — Les électrodes. — Préparation des bords à souder. — Méthodes d'exécution des soudures sur tôles en angle intérieur et à clin. — Apprentissage de la soudure à l'arc. — Défauts des soudures à l'arc. — Contrôle des soudures à l'arc. — Prix de revient en soudure électrique à l'arc. — Rechargement à l'arc électrique. — Hygiène et sécurité des soudures à l'arc, etc.

Ce petit traité de soudure à l'arc électrique permettra à l'industriel, à l'ingénieur et au technicien d'appliquer ce procédé en connaissance de cause et de le mettre en valeur.

## Vom Werdegang der Stahlbauwerke (De l'édification des ouvrages métalliques. Volume I<sup>er</sup>)

Un ouvrage de 174 pages, format 25 × 31 cm, édité par *Der Deutsche Stahlbauverband*, Berlin, 1939.

En une suite de plus de 100 photographies judicieusement sélectionnées et réunies dans un volume de bon goût, l'éditeur entend faire faire une visite sur les chantiers des quelque vingt grands ouvrages métalliques, ponts, écluses, bâtiments industriels, installations de manutention, réalisés pendant les cinq ou six dernières années.

Pour chaque ouvrage, une courte note introductive indique la période de construction, les

matériaux employés, les dimensions, le poids, le mode de construction, ainsi que les publications faites à leur sujet.

Envisageant les constructions métalliques comme des créations d'architecture générale, l'éditeur fait ressortir la perfection technique des récents ouvrages en acier et l'harmonie réalisée entre les constructions et les sites environnants.

## Technique

Une collection de fiches, au format de 15 × 10 cm. Abonnement annuel (240 fiches), 250 francs belges. Editée par *Technique*, Schoten-Anvers.

Les fiches de la collection *Technique*, après avoir établi leur notoriété en Hollande, sont actuellement publiées également en français. Chaque fiche donne en un maximum de 350 mots les résumés d'articles généraux parus dans la presse technique internationale. Toutes les fiches donnent, en plus de ce résumé, le titre de l'article, la source, ainsi que les indications nécessaires pour le classement alphabétique et le numéro correspondant du classement décimal universel.

Les sujets traités sont choisis pour leur intérêt technique général et s'adressent particulièrement aux chefs de services d'entretien. Certaines fiches sont rédigées d'après la documentation technique fournie par les fabricants de produits nouveaux.

## Dopovidi Akademij nauk U. R. S. S. (Rapports de l'Académie des Sciences d'Ukraine)

Une brochure de 16 pages, format 17 × 25,5 cm, illustrée de 8 figures. Editée par l'Académie des Sciences d'Ukraine, Kiev 1939. Prix : 2 roubles.

Dans cette brochure, il y a lieu de citer le mémoire de M. Kornoukhov, membre correspondant de l'Académie, sur le calcul de la stabilité des cadres avec membres à section variable par la méthode des déformations.

## Calcul des constructions soudées

Nous avons annoncé dans le n° 12-1939 la parution d'un ouvrage du Professeur Magnel sur le « Calcul des Constructions Soudées ». On nous fait remarquer qu'il s'agit de simples notes de

(1) Tous les ouvrages analysés sous cette rubrique peuvent être consultés en notre salle de lecture, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 à 12 et de 2 à 6 heures tous les jours ouvrables (les samedis : de 8 à 12 heures).



## Construisez en acier / Sauvegardez l'avenir

cours que M. Magnel a rédigées pour ses étudiants et qui ne sont pas en vente pour le public.

### Plastichni deformacij v stalnikh konstrukcjakh (Les déformations plastiques dans les constructions en acier)

par N. D. ZHUDIN et A. I. STRELBICKAJA

Un ouvrage de 148 pages, format 14,5 × 22,5 cm, illustré de 100 figures. Edité par l'Académie des Sciences de l'Ukraine, Kiev, 1939, prix : 5 roubles.

L'objet de cet ouvrage est d'élucider, par voie d'essais, la question du relèvement de la limite d'écoulement pour les poutres en acier soumises à la flexion, constatée par plusieurs chercheurs.

Au début de leur étude, les auteurs passent en revue les ouvrages contemporains traitant du sujet et en tirent les conclusions correspondantes. Est également donné, un bref aperçu des dernières études sur le problème de la limite d'écoulement sous tension.

Viennent ensuite la description et la discussion des essais auxquels se sont livrés les auteurs. Ces essais ont porté sur 34 poutrelles de section rectangulaire, en I et en T, fabriquées au moyen de 4 aciers différents. Les expériences ont révélé qu'au delà des limites de proportionnalité, on observe des écarts entre la réalité et l'hypothèse des sections planes; dans certains cas, ces écarts sont assez considérables. Les auteurs montrent, dans leur ouvrage, que de tels écarts n'ont pratiquement pas d'influence sur l'application des formules théoriques, basées sur l'hypothèse des sections planes.

Il résulte des essais décrits, que la limite supérieure d'écoulement à la flexion dépasse celle à la traction de 1 à 18 %, suivant les différents aciers essayés.

### A.S.T.M. Methods of Chemical Analysis of Metals (Méthodes d'analyses chimiques des métaux élaborées par la Société Américaine pour l'Essai des Matériaux)

Un ouvrage de 250 pages, format 15 × 22,5 cm, illustré de 4 figures. Edité par l'*American Society for Testing Materials*, Philadelphie, 1939. Prix : 2 dollars.

La seconde édition (septembre 1939) du volume sur les Méthodes d'analyses chimiques des métaux donne les plus récentes prescriptions de l'*American Society for Testing Materials* (A.S.T.M.) concernant les procédés d'analyse des métaux ferreux et non-ferreux. Quatre spécifications se rapportent aux métaux ferreux, tandis que douze concernent les métaux non-ferreux et

les alliages. Trois spécifications sont relatives aux méthodes spectrochimiques.

La section des métaux ferreux traite de l'acier, de la fonte, du fer, ainsi que de différents alliages de fer (échantillonnage, analyses, sels de molybdène, etc). Les méthodes spectrochimiques examinent notamment la question de la détermination du plomb, du fer et du cadmium dans le zinc.

### Publications de l'United States Department of Commerce

Le *Department of Commerce* américain a édité une série de rapports relatifs aux matériaux de construction et aux bâtiments. Parmi ces publications, connues sous le nom de *Building Materials and Structures Reports* (B.M.S.), citons notamment :

B.M.S. 1. — *Research on Building Materials and Structures for use in Low-Cost Housing* (Recherches sur les matériaux de construction et les bâtiments pour l'emploi dans les habitations à bon marché), par H. L. DRYDEN.

B.M.S. 2. — *Methods of Determining the Structural Properties of Low-Cost House Constructions* (Méthodes de détermination des propriétés constructives des habitations à bon marché), par H. L. WHITTEMORE et A. H. STANG.

B.M.S. 8. — *Methods of Investigation of Surface Treatment for Corrosion Protection of Steel* (Méthodes de recherches se rapportant au traitement de la surface des aciers pour la protection contre la corrosion), par R. E. POLLARD et W. C. PORTER.

B.M.S. 9. — *Structural properties of the Insulated Steel Construction Company's « Frameless-Steel » Constructions for Walls, Partitions, Floors and Roofs* (Propriétés de résistance des constructions système « acier sans ossature » de la Insulated Steel Construction Co. pour murs, cloisons et toitures), par H. L. WHITTEMORE, A. H. STANG et V. B. PHELAN.

B.M.S. 10. — *Structural Properties of One of the « Keystone Beam Steel Floor » Constructions* (Propriétés de résistance de l'une des constructions du système « Keystone Beam Steel Floor »), par H. L. WHITTEMORE, A. H. STANG et C. C. FISHBURN.

B.M.S. 12. — *Structural Properties of « Steelor » Constructions for Walls, Partitions, Floors and Roofs* (Propriétés de résistance des constructions « Steelor » pour murs, cloisons, planchers et toitures), par H. L. WHITTEMORE, A. H. STANG et V. B. PHELAN.

Le prix de chacune de ces publications est de \$ 0,10.

N° 2 - 1940



## Minimum d'encombrement

**Sbornik referatov naouchno issledovaletskikh rabot** (Recueil de mémoires consacrés aux travaux de la recherche scientifique)

Un volume de 491 pages, format  $14,5 \times 23$  cm, illustré de nombreuses figures. Edité par les Editions Scientifiques et Techniques de l'Etat Ukrainien, Kharkov, 1939. Prix : 17 roubles.

Ce recueil est divisé en cinq parties. La première traite des hauts fourneaux. La seconde est consacrée à la fabrication de l'acier. Le laminage fait l'objet du troisième chapitre, tandis que le quatrième est consacré au laminage des tubes et tuyaux métalliques. Le cinquième et dernier chapitre est relatif à la recherche scientifique sur les métaux.

On y trouve, notamment, les études suivantes. L'étude du système Fe-C-Mo et du système Fe-Si-Cr. — Propriétés mécaniques des aciers résistants à chaud aux hautes températures. — Influence de l'addition de l'aluminium sur l'acier pour roues, etc.

**The Comparative Economies of Bridges and Tunnels** (L'économie comparée des ponts et des tunnels)

par F. H. FRANKLAND

Une brochure de 26 pages, format  $15 \times 22,5$  cm, illustrée de 2 figures. Editée par l'*American Institute of Steel Construction* (A.I.S.C.), New-York 1939.

Le directeur des Services techniques de l'A.I.S.C., l'ingénieur F. H. Frankland, a publié récemment une troisième édition de sa brochure sur la comparaison entre le coût de la construction d'un pont et le coût d'un tunnel.

L'OSSATURE MÉTALLIQUE a donné, dans son n° 2-1937, p. 89, un compte rendu de la précédente édition de cette brochure.

Dans la nouvelle édition, l'auteur étudie l'économie relative des ponts et des tunnels, à plusieurs points de vue : construction, entretien, exploitation. A la fin de la brochure se trouve un tableau comparatif entre le coût des ponts et le coût des tunnels. Il résulte de ce tableau que le coût par voie de trafic pour les tunnels est de  $2 \frac{1}{3}$  à 4 fois supérieur à celui pour les ponts.

**Vlaamsche Bouw- en Aanbestedings Kalender 1940** (Agenda du bâtiment et des adjudications)

Un ouvrage cartonné de 344 pages, format  $11,5 \times 18,5$  cm. Prix : 15 francs belges.

## Construisez en acier!

Carnet de poche, renfermant à côté de l'agenda proprement dit une partie technique rédigée par W. J. Ossewaarde et Fr. De Grauwe. Celle-ci comprend en plus de tableaux et de formules, une documentation à jour sur la résistance des matériaux et la stabilité des constructions, les propriétés et modes d'emploi des divers matériaux. On y trouve également des chapitres relatifs à l'électricité et aux abris anti-aériens.

**Spécification provisoire applicable aux constructions soudées de la S.N.C.B.**

Un ouvrage bilingue de deux fois 40 pages, format  $21 \times 30$  cm, illustré de 30 figures. Edité par la S.N.C.B. Bruxelles, 1940. Prix : 20 francs belges.

Nous recevons, au moment de mettre sous presse, la « Spécification provisoire applicable aux constructions soudées », approuvée le 4 décembre 1939, que le Service de la Voie de la Société Nationale des Chemins de fer Belges (S.N.C.B.) vient de faire paraître.

Ce document, fruit d'un long travail, incorpore de nombreuses données nouvelles acquises par les études et recherches récentes sur les constructions soudées. Nous nous réservons d'analyser cette spécification plus en détail par la suite; mais dès à présent nous en reproduisons la table des matières :

**Titre A. — Conditions générales :**

Procédés de soudure. — Renseignements à donner par le soumissionnaire. — Programme de soudure. — Obligations du constructeur. — Frais de contrôle radiologique.

**Titre B. — Métal de base :**

Qualité et nuance de l'acier. — Cas d'adjudication concours. — Réalisation des essais de réception. — Tolérances admises sur les produits. — Préparation des pièces.

**Titre C. — Métal d'apport :**

Electrodes et baguettes. — Essais sur métal d'apport. — Cas d'adjudication concours.

**Titre D. — Agrégation des soudeurs :**

Généralités. — Epreuves.

**Titre E. — Equipement :**

Soudure à l'arc. — Soudure oxyacétylénique.

**Titre F. — Travaux de soudure :**

Règles directrices à observer. — Programme de soudure. — Contrôle des soudures.

**Titre G. — Montage provisoire à l'atelier.**

**Titre H. — Plans d'exécution. — Responsabilité de l'entreprise.**



# Bibliographie

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

### 10.0. — Routes, ponts et tunnels en 1939

*The Engineer*, 5 janvier 1940, pp. 21-24, 13 fig., et 12 janvier 1940, pp. 30 et 31, 4 fig.

Comme chaque année, la revue anglaise *The Engineer* passe en revue les routes, ponts et tunnels construits dans le courant de l'année précédente.

Parmi les ponts importants, il convient de citer : en Europe — le pont de Wandsworth sur la Tamise, à Londres. Cet ouvrage, qui remplace un vieux pont démoli en 1937, est du type cantilever. Il comporte trois travées de 52<sup>m</sup>75, 91<sup>m</sup>50 et 52<sup>m</sup>75. Le système portant est constitué par 5 poutres en treillis métalliques. La largeur du pont est de 18<sup>m</sup>30.

Le pont suspendu de Menai, dont la reconstruction est presque entièrement achevée, relie le pays de Galles à l'île d'Anglesey. La travée principale de ce pont mesure 177 mètres.

Le pont de Neuilly sur la Seine qui constitue la première grande expérience en France de charpentes métalliques entièrement soudées. La longueur de l'ouvrage est de 254<sup>m</sup>23, la largeur utile est de 35 mètres. Chaque bras de la Seine est franchi par une arche composée de douze arcs en acier Ac 54, articulés aux naissances. L'arche côté Paris a une portée de 67 mètres; l'arche côté Courbevoie a une portée de 82 mètres.

En Asie, il y a lieu de signaler deux ponts-routes métalliques sur le Tigre en Irak. L'un d'eux, le *North Bridge*, a une longueur de 215<sup>m</sup>35. Il comporte cinq travées en poutres à âme pleine, dont les portées varient de 37<sup>m</sup>20 à 52<sup>m</sup>15. L'autre, le *King Feisal Bridge*, a une longueur de 298<sup>m</sup>90 et comporte 7 travées, dont les dimensions sont similaires à celles du *North Bridge*.

En Afrique, on a inauguré en mai 1939 le pont *Otto Beit* sur le Zambèze. Ce pont suspendu franchit les gorges du Chirundu. La travée principale de cet ouvrage a une portée de 320 mètres.

En Amérique, citons le pont suspendu de *Bronx-Whitestone*, à New-York. Cet ouvrage, d'une longueur totale de 2.192 mètres, comporte trois travées suspendues de 233<sup>m</sup>00 + 701<sup>m</sup>00 + 233<sup>m</sup>00.

Mentionnons, enfin, les tunnels pour véhicules et piétons sous la Meuse à Rotterdam, dont

les travaux se sont poursuivis en 1939. Ces tunnels, dont la longueur atteint 1.070 mètres, comportent une intéressante application de tôles d'acier assemblées par soudure.

### 15.36d. — Un nouveau tank entièrement soudé à Ceylan

T. W. DAVIS, *Welding Industry*, août 1939, pp. 243-247, 8 fig.

On a construit, il y a quelque temps, à Ceylan un pipe-line entièrement soudé de 7,2 km de longueur. Le nouveau pipe-line conduit le pétrole du port de Colombo à Kolonnawa, où se trouvent les installations de raffinage. A la suite de l'achèvement de ce pipe-line, les autorités du port ont décidé de construire à Colombo un tank à eau, à proximité des chambres de pompes. L'eau, prise à Kolonnawa, est conduite dans le tank par le pipe-line. Cette eau est conduite ensuite vers Kolonnawa, de cette façon le pipe-line est nettoyé dans les deux sens.

Le tank a une capacité de 3.200 m<sup>3</sup>, son diamètre est de 18<sup>m</sup>30 et sa hauteur de 13<sup>m</sup>80. Le fond est constitué par des tôles d'acier de 10 mm d'épaisseur, soudées bout à bout et renforcées par des cornières de 100 × 100 × 10. Le fût est composé de 9 viroles. Les deux viroles inférieures ont une épaisseur de 12 mm, les deux suivantes ont une épaisseur de 10 mm, tandis que l'épaisseur des cinq viroles supérieures n'est que de 6 mm. Les quatre viroles inférieures sont soudées bout à bout, les viroles supérieures sont assemblées par soudure par recouvrement. Une plate-forme circulaire est établie au sommet du tank. Exécutée en tôles de 10 mm d'épaisseur renforcées par des cornières de 75 × 75 × 12, cette plate-forme a une largeur de 45 cm.

### 20.11a. — Quadruplement des voies entre Clamart et Versailles

R. LÉVI, *Travaux*, novembre 1939, pp. 439-444, 15 fig.

Le programme de réaménagement des gares parisiennes du réseau de l'Etat, adopté il y a quelque temps en France, prévoyait notamment le quadruplement des voies entre Clamart et Versailles-Chantiers. Ces travaux ont nécessité la construction de plusieurs ouvrages d'art. En général, les ponts-routes neufs comportent des hourdis s'appuyant sur des poutres principales multiples. Le pont des Bruyères, à Sèvres, a dû être reconstruit. Son tablier est à poutrelles enrobées, s'appuyant sur deux culées et une palée médiane.

Les nouveaux passages inférieurs ou ponts-rails,

(1) La liste des quelque 250 périodiques reçus par notre Association, a été publiée dans le n° 2-1939, pp. 109-112 de L'OSSATURE MÉTALLIQUE. Ces périodiques peuvent être consultés en la salle de lecture du Centre belgo-luxembourgeois d'Information de l'Acier, 14, rue Van Orley, à Bruxelles, ouverte de 8 à 12 et de 2 à 6 heures tous les jours ouvrables (les samedis : de 8 à 12 heures).

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



## Maximum de sécurité Construisez en acier!

de portée faible ou moyenne, ont été traités en poutrelles enrobées lorsque cela était possible. L'extension de ce type courant à des portées plus grandes a été réalisée pour diminuer le poids mort, avec poutres métalliques inférieures, tablier-platelage supérieur en béton armé et pose de voie sur ballast; l'entretien des voies et du tablier est ainsi réduit au minimum. Le saut-de-mouton de Chaville comprend une tranchée couverte avec estacade d'accès, le tout en poutrelles métalliques enrobées, sur chevêtres et poteaux en béton armé.

### 20.13a. - Le pont de Lion's Gate à Vancouver

*The Engineer*, 1<sup>er</sup> décembre 1939, pp. 534-537, 10 fig.

L'entrée du port de Vancouver (Colombie britannique) est franchie par un pont suspendu qu'on vient d'achever et dont le coût total s'élève à près de 6 millions de dollars (plus de 180.000.000 de francs belges). Le nouvel ouvrage, qui porte le nom de Lion's Gate bridge, comporte une travée centrale suspendue de 472<sup>m</sup>40 de portée et deux travées latérales de 187<sup>m</sup>25. Le tirant d'air de la travée centrale est de 64 mètres sur une largeur de plus de 60 mètres, ce qui est largement suffisant pour la navigation locale.

La hauteur des pylônes principaux atteint 118<sup>m</sup>40. Les pylônes sont en acier; ils sont constitués par des assemblages de tôles et cornières. Les câbles porteurs sont composés de 61 brins de 37 mm de diamètre. L'écartement des câbles principaux est de 12<sup>m</sup>20. Les suspentes, espacées de 9<sup>m</sup>75 d'axe en axe, ont un diamètre de 45 mm. Les poutres de rigidité, d'une hauteur de 4<sup>m</sup>60, sont en acier mi-dur.

Le pont de Lion's Gate est un très bel ouvrage, spécialement étudié pour s'harmoniser avec le site canadien.

### 20.13c. - Développement dans la connaissance des ponts suspendus

L. S. MOISSEIFF, *Engineering News-Record*, 17 août 1939, pp. 46-49, 5 fig.

La connaissance des ponts suspendus a fait d'importants progrès aux Etats-Unis durant ces dernières années. Parmi les ponts qui ont contribué le plus à l'état présent de cette technique, il faut citer le pont de Manhattan, le pont de Philadelphie-Camden, le pont George Washington et le pont de Bronx-Whitestone.

Dans l'étude du pont de Manhattan, on a appliqué pour la première fois la théorie des flèches et on a fait le premier usage de selles encastrées pour câbles, ainsi que des pylônes encastrés. Le premier calcul complètement rationnel des pylônes a été fait pour le pont de Philadelphie-Cam-

den (Delaware River bridge). Les pylônes ont été calculés séparément pour la position verticale et la position fléchie (et non les deux réunies). La bonne pratique consiste actuellement à proportionner les dimensions des pylônes, de façon à ne pas devoir ajouter du métal pour les efforts de flexion.

En étudiant le pont George Washington, dont la travée principale atteint une portée de 1.067 mètres, les ingénieurs ont été amenés à reconnaître que dans un pont suspendu le câble porteur est l'élément le plus rigide.

Enfin, dans la construction du pont de Bronx-Whitestone, on a employé, pour la première fois, des poutres à âme pleine de faible hauteur comme poutre de rigidité d'un pont suspendu de grande portée.

### 20.14a. - Pont sur la Save, à Zagreb

F. Brozović, *Gradevinski Vjesnik*, décembre 1939, pp. 155-158, 2 fig.

Le nouveau pont sur la Save, qui vient d'être achevé à Zagreb, est un ouvrage métallique. Il comporte quatre travées de 57<sup>m</sup>50, 135<sup>m</sup>54, 57<sup>m</sup>96 et 55<sup>m</sup>00. Sa longueur totale est de 306 mètres. La grande travée franchissant la Save est en arc. Les trois autres travées sont en poutres à âme pleine. Les poutres maîtresses sont en acier à haute résistance St 52, le restant de la construction est en acier ordinaire St 37. Au total, il fut mis en œuvre 2.700 tonnes d'acier. Le pont, dont la largeur est de 9<sup>m</sup>60, porte deux voies de chemin de fer. Les travaux du nouveau pont sur la Save à Zagreb furent exécutés sous la direction des ingénieurs du *Ministère des Travaux Publics yougoslaves*. Le coût de l'ouvrage s'est élevé à 36.500.000 dinars (environ 21 millions de francs belges). Il est intéressant de noter que tout l'acier employé pour le pont de Zagreb provenait des aciéries yougoslaves.

### 30.7. - L'occultation des usines

*Technische Blätter*, n° 2, 1940, pp. 12-14, 6 fig.

Un nouveau moyen d'occultation mécanique vient d'être trouvé dans l'emploi de plaques amovibles. Pour les toitures planes, on emploie des plaques légères à cadre métallique, qui se ferment comme des portes coulissantes placées horizontalement.

Pour les toitures en shed, on a recours à des plaques en lamelles d'acier qui se superposent comme des écailles et sont descendues automatiquement, à la main ou par moteur.

Ces dispositifs d'occultation mécaniques ont l'avantage de permettre l'entrée libre de toute la lumière du jour et de rendre inutile toute protection spéciale des appareils d'éclairage au cours de la nuit.



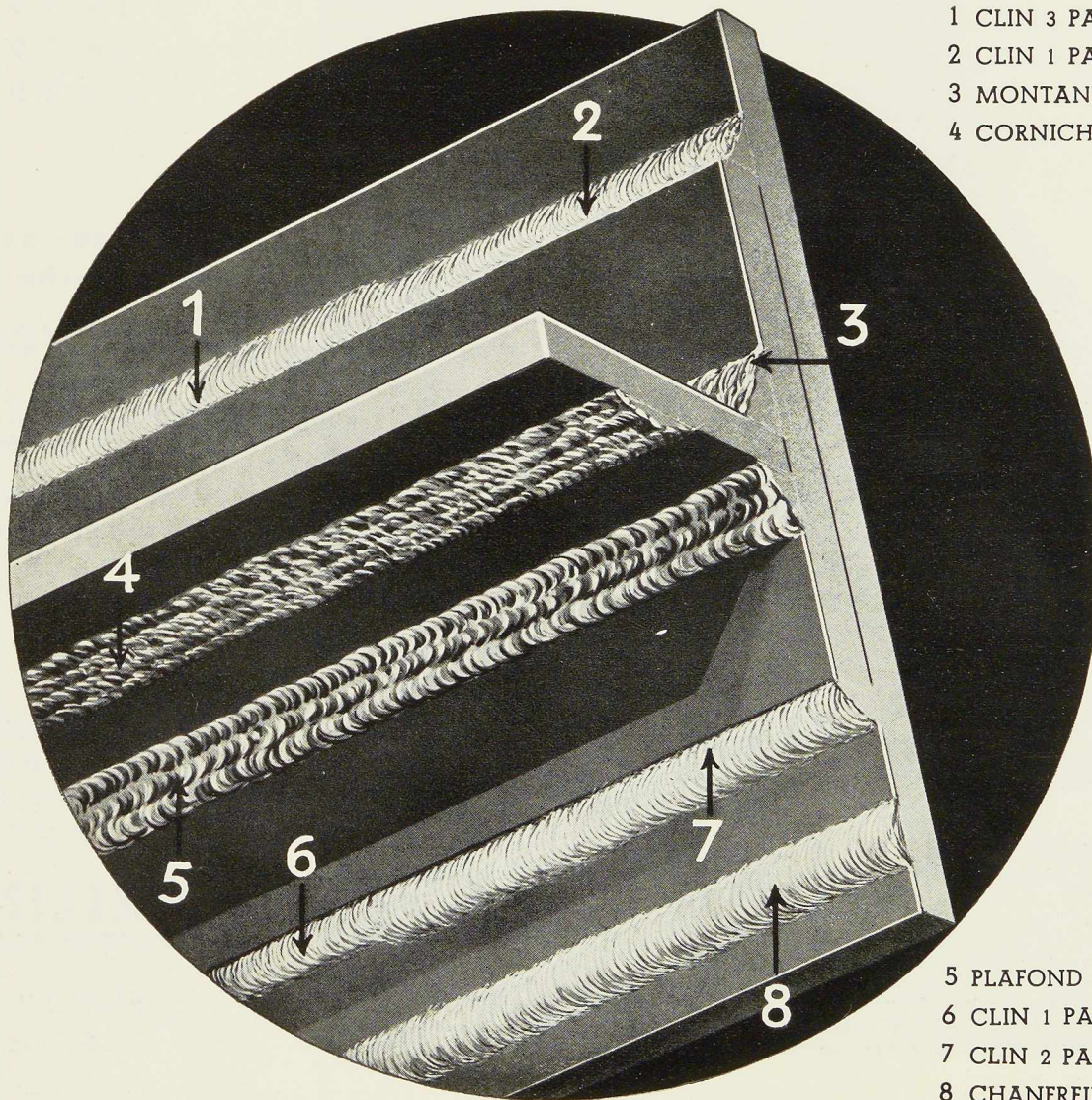


NOS ÉLECTRODES

## ALFLEX

S'EMPLOIENT AVEC SUCCÈS DANS  
TOUTES LES POSITIONS

Elles répondent aux exigences des principaux  
organismes de contrôle.



1 CLIN 3 PASSES  
2 CLIN 1 PASSE  
3 MONTANTE  
4 CORNICHE

5 PLAFOND  
6 CLIN 1 PASSE  
7 CLIN 2 PASSES  
8 CHANFREIN A PLAT

# L'AIR LIQUIDE

SOCIÉTÉ ANONYME  
31, QUAI ORBAN, LIÈGE

fabrique tout ce qui se rapporte à la Soudure Autogène et à l'Oxy-coupage

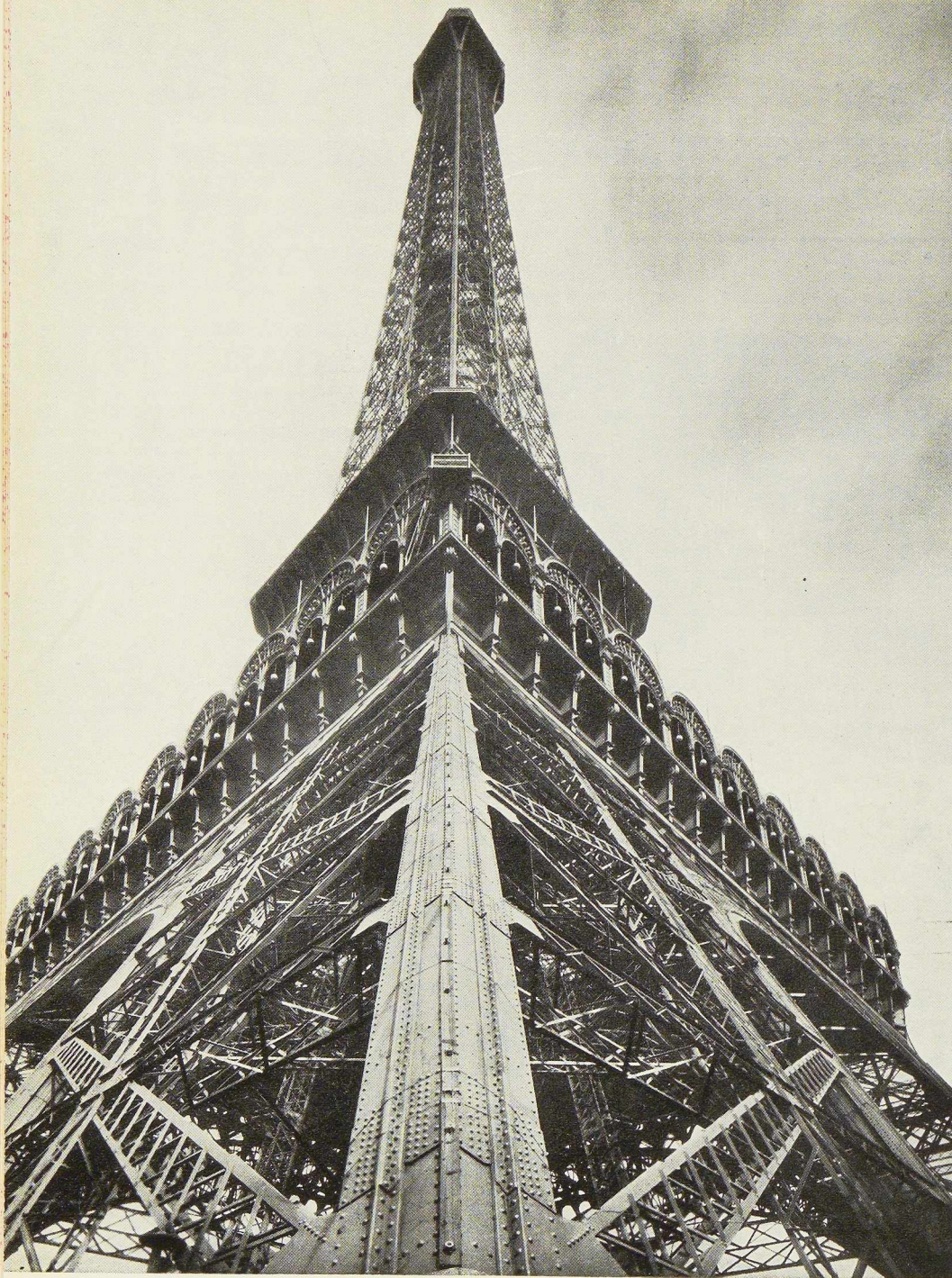


Photo Horizon de France

En 1932

comme déjà

en 1907

en 1917

en 1924

une seule  
couche de

## **Ferrubron- Ferriline**

a suffi à protéger  
totalement contre  
l'oxydation,

**LA TOUR EIFFEL**

Pour la peinture  
des ouvrages  
métalliques  
employez la

## **FERRILINE**

FABRIQUÉE EN  
BELGIQUE PAR

# **LES FILS LEVY-FINGER**

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

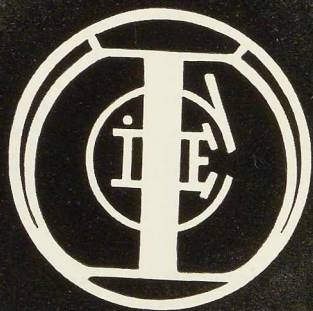
---

---

---

---

★  
**PERFECTION**  
**TECHNIQUE**



ETABLISSEMENTS DE PHOTOGRAVURE  
**TALLON & C<sup>o</sup> SA**  
22-26, RUE SAINT-PIERRE. BRUXELLES



Le papier sensibilisé industriel pour développement à sec de copies de plans, textes, documents, etc.

Reproductions positives en traits noirs, bruns, bleus ou sépia inaltérables.

Développement parfait et rapide à sec par simple exposition aux vapeurs ammoniacales.

Utilisé et apprécié depuis de longues années dans tous les pays du monde.

**Ozalid**  
Marque déposée

Pour tous prospectus et renseignements :

**G. M. C.**

**La Générale des Matières Colorantes**

Produits chimiques et pharmaceutiques, Soc. Coop.

66, avenue du Port, BRUXELLES

CONTRE LA  
**CORROSION**



**ATELIERS**  
DE  
**BOUCHOUT**

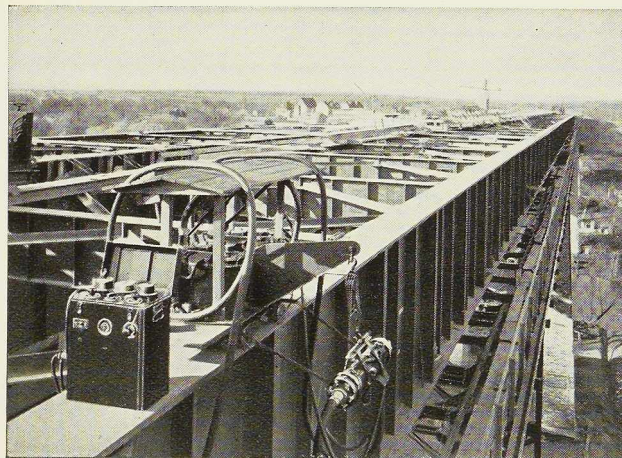
SOCIÉTÉ ANONYME

**BOUCHOUT**

TÉLÉPHONES : ANVERS 123.64 ET 123.65



## Installations à Rayons X transportables pour les constructions



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

### SOCIÉTÉ ANONYME SIEMENS

DÉPARTEMENT SIEMENS & HALSKE

116, CHAUSSÉE DE CHARLEROI, BRUXELLES

TÉLÉPHONE 37.31.00

**NOUS LIVRONS  
DE STOCK**

### ENTREPRISES GÉNÉRALES DE MONTAGE

## A. LECLERCQ et A. GREUSE

Société en nom collectif

66, rue Lieutenant Liedel, BRUXELLES - Tél. 21.53.74

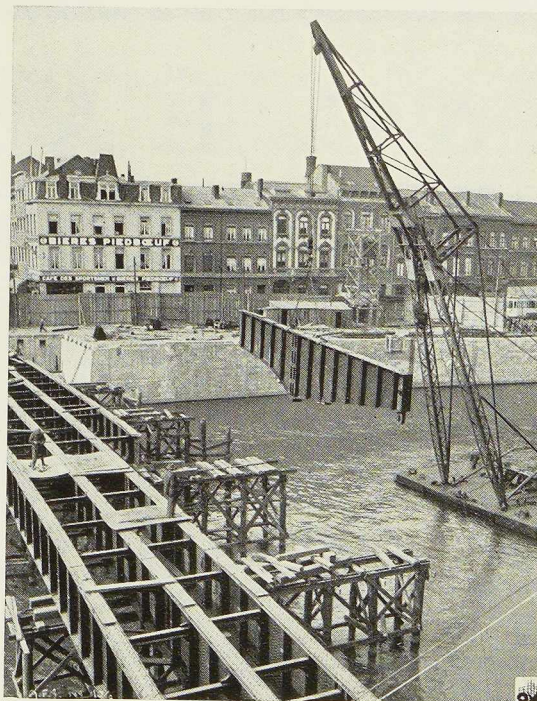
**Quelques-uns des principaux travaux exécutés ces derniers temps.**

**Ponts soudés :** Beeringen, Paal, Tessenderloo, Kwaadmechelen, Port houiller de Paal et Zolder, Oeselghem.

**Ponts rivés :** Hérenthals, Kwaadmechelen, Curange, Oolen, Termonde.

**Divers :** Ecluses d'Oolen et Kwaadmechelen — Centrale intervapeur Verviers (Bâtiments, chaudières et accessoires) — Centrale de Monceau — Bâtiment Hôpital académique de Gand — Châssis à molettes d'Hensies.

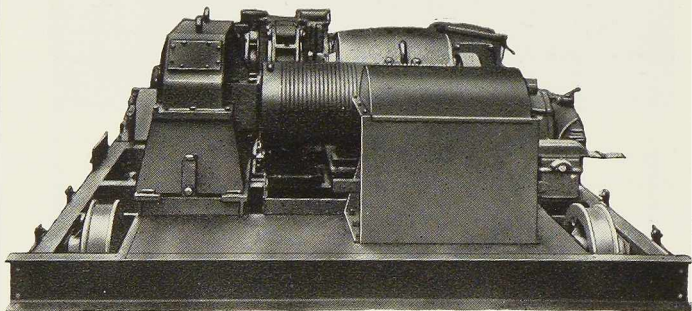
**Jonction Nord-Midi :** Ensemble des tabliers métalliques à la Gare du Midi.



Montage d'un tronçon d'une maîtresse-poutre du pont de Longdoz, à Liège.

## A. C. E. C.

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS  
ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI  
À CHARLEROI



11752

Chariot de 15 tonnes

## C. E. B.

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES  
DE BELGIQUE  
À HERSTAL

### TOUS LES ENGINES DE LEVAGE A MOTEURS BLINDÉS MÉCANISMES BLINDÉS

Engrenages taillés sur machines de haute précision et enfermés dans un carter monobloc à barbotage. - Marche silencieuse. - Rendement élevé. - Usure minimum. - Consommation d'énergie très faible.

## L. & C. HARDTMUTH



### Le crayon de couleur „TECHNICOLOR“

AGENT GÉNÉRAL : M. FRUGIER, BOULEVARD DE DIXMUDE, 40, BRUXELLES. TÉLÉPHONE 17.78.62



CONTRE LA CORROSION

Les travaux de Schoopinisation au moyen du pistolet à fil SCHOOP S. N. M. sont exécutés par

*Schoopinisation*

au fil de zinc électrolytique

**A C E M E T A**

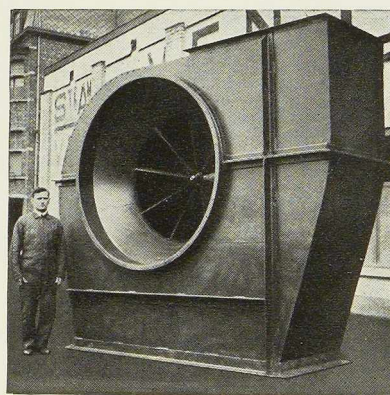

Avenue Rittweger, 68, HAREN-BRUXELLES  
Téléphone : 15.15.34      Télégr. : Acemeta-Bruxelles

*Les Ateliers de Construction*

**Ventola**  
S. A.

GAND, 155, Haut-Chemin. Tél. 150.19

VENTILATEURS - TOLERIE - AÉROTHERMES - SÉCHAGE  
TRANSPORT PNEUMATIQUE - FILTRAGE - ETC. ETC.

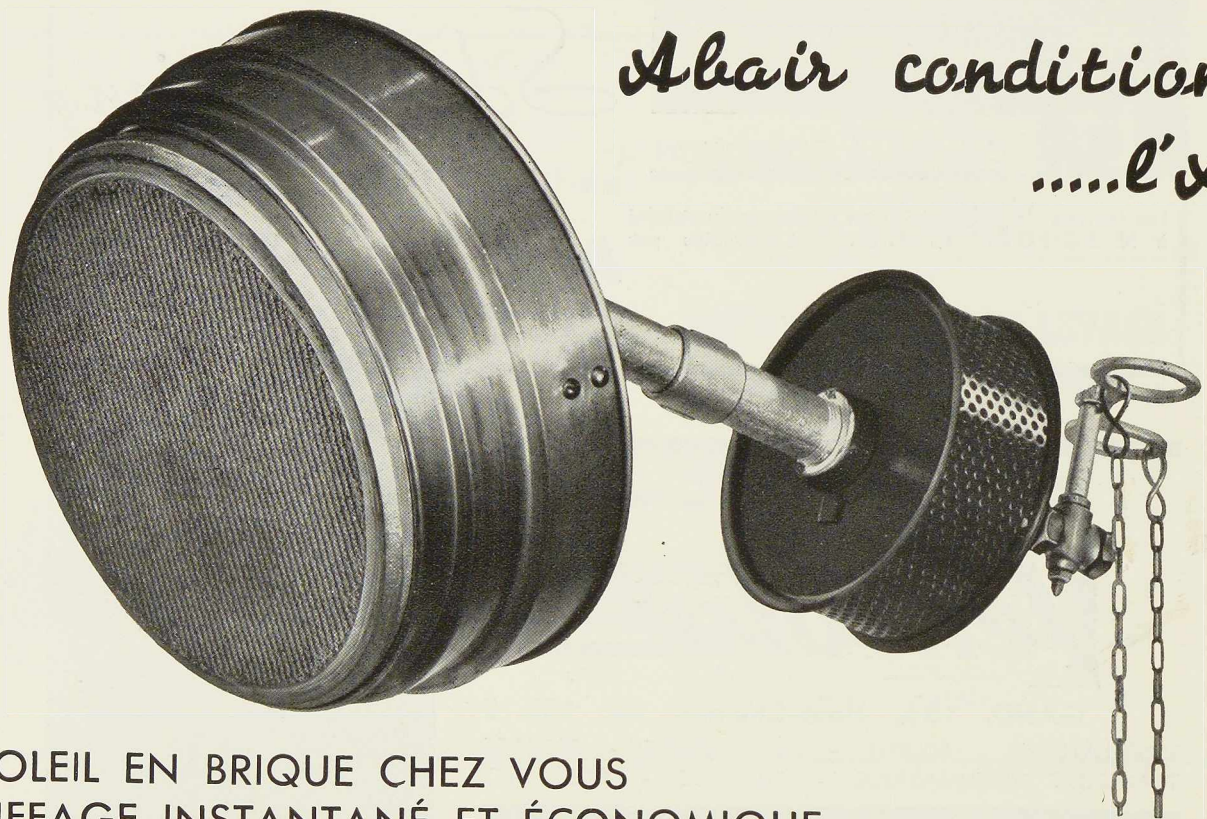



*Cette revue est tirée  
par l'Imprimerie*

**MITO**  
**LIEGE**

forç

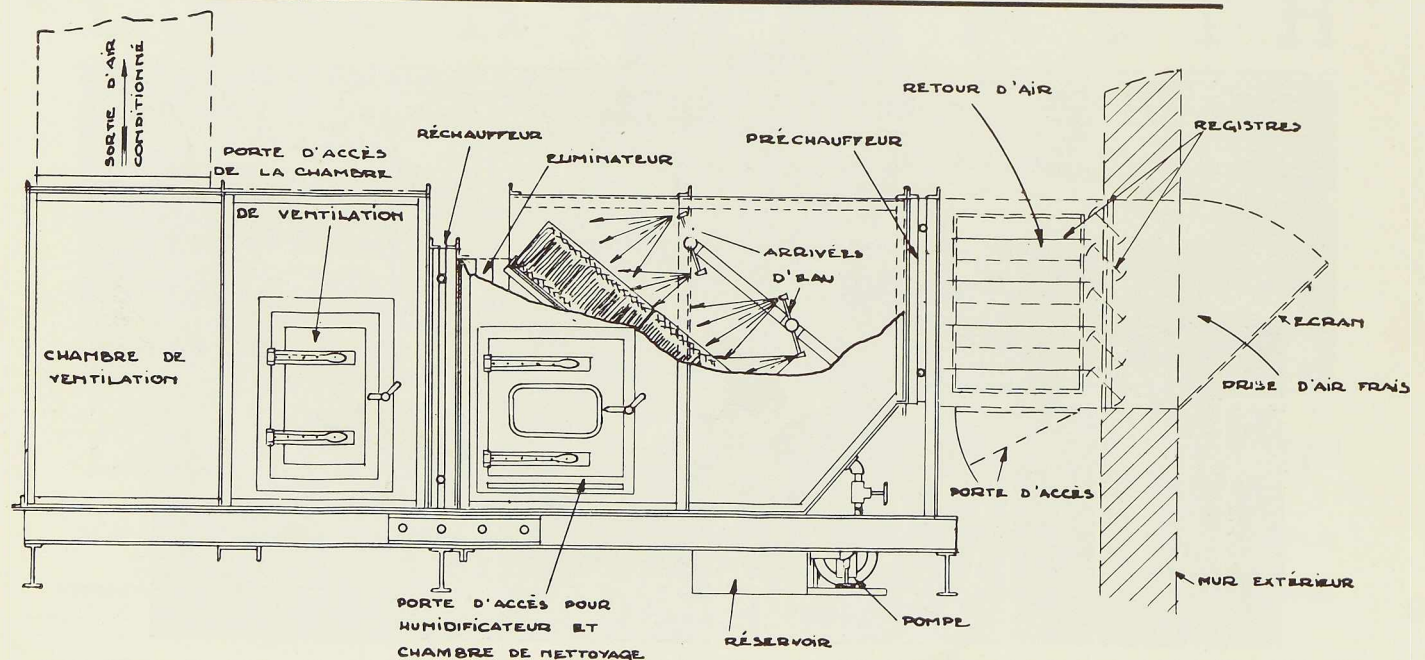
# LE RADIATHERME



*Abair conditionne  
.....l'Air*

DU SOLEIL EN BRIQUE CHEZ VOUS  
CHAUFFAGE INSTANTANÉ ET ÉCONOMIQUE

Le "CLIMATISEUR ABAIR" conditionne l'air



**ABAIR S. A.**

127, CHAUSSÉE D'IXELLES, BRUXELLES. Téléphone : 12.01.40