

# L'OSSATURE MÉTALLIQUE

REVUE MENSUELLE DES APPLICATIONS DE L'ACIER

éditée par

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

38, boul. Bischoffsheim, Bruxelles - Téléph. : 17.16.63 (2 lignes)

Chèques post. : 340.17 - Adr. télégraph. : « Ossature-Bruxelles »

9<sup>e</sup> ANNÉE

N<sup>o</sup> 4

AVRIL 1940

## S O M M A I R E

Les nouvelles installations de tankage de la Transport & Trading Company, à Anvers-Sud, par G. Lelubre	149
Réservoirs américains en acier . . . . .	152
Les travaux de la Commission belge d'étude de la corrosion, par M. Van Rysselberge . . . . .	153
La soudure des ponts et charpentes, par G. Schaper . . . . .	161
Le tunnel sous la Meuse, à Rotterdam . . . . .	168
Le nouvel aéroport municipal de New-York . . . . .	169
L'Assemblée générale annuelle du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier. . . . .	175
Nouveaux essais sur modèles de nœuds rigides, 2 <sup>e</sup> partie, par F. Campus . . . . .	181
<b>CHRONIQUE</b> : Le marché de l'acier pendant le mois de mars 1940 - L'acier au service de la Défense nationale - Production d'acier brut dans le monde - Les accidents des ponts soudés - La recherche allemande en 1939 - Construction en série de bateaux aux Etats-Unis - ÉCHOS ET NOUVELLES . . . . .	190
<b>OUVRAGES RÉCEMMENT PARUS</b> . . . . .	192
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> . . . . .	195

**COUVERTURE** : La photographie de la couverture représente des tanks à essence construits pour la Société GULF à Anvers par les ANC. ÉTS. MÉT. NOBELS-PEELMAN.

### 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<sup>o</sup> 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**.

BIBL. UNIV.  
GENT



# ACIDE SULFURIQUE

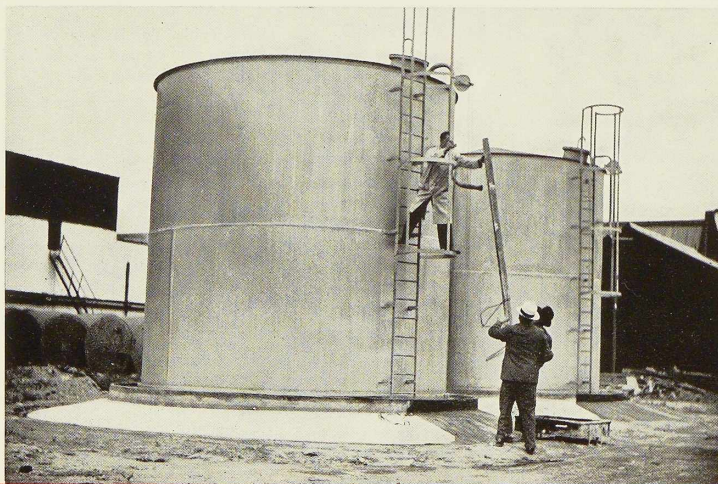
QUE CE SOIENT  
**DES WAGONS-CITERNES  
OU DES TANKS**

**100 %**

**D'ÉTANCHÉITÉ**

PAR SOUDURE ÉLECTRIQUE AVEC LES

**ÉLECTRODES  
ARCOS STABILEND**



TANKS SOUDÉS POUR  
ACIDE SULFURIQUE  
5 M. DE HAUT  $\phi$  4,5 M.

CONSTRUCTEUR  
TAVERNIER, FRÈRES  
ALOST

**LA SOUDURE ÉLECTRIQUE AUTOGÈNE, S. A.**  
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 Gérant des Usines à Tubes de la Meuse, S. A.,

M. Fernand COURTOY, Président et Administrateur délégué du Bureau d'Etudes Industrielles F. COURTOY, S. A.,

M. Arthur DECOUX, Directeur Général de la S. A. des Laminiers, Hauts Fourneaux, Forges, Fonderies et Usines de La Providence, Vice-Président du Groupement des Hauts Fourneaux et Acières 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 Acières 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-Pelman,

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 Acières 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-Liége.

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

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

Forges de Clabecq, S. A., à Clabecq.

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

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

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

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

Ougrée-Marihaye, S. A., à Ougrée.

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

Acieries 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 Acieries de Thy-le-Château et Marcinelle, S. A., à Marcinelle.

### ACIÉRIES LUXEMBOURGEOISES

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

Hauts Fourneaux et Acieries 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

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

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

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

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

Laminiers de Longtain, S. A., à La Croÿère, Bois-d'Haine.

La Métal-Autoène, S. A., 490, rue Saint-Léonard, Liège.

Usines de Macheret, à Acoz, Division de la S. A. des Acieries et Minières de la Sambre.

Laminiers de l'Ourthe, S. A., Sauheid-lez-Chênée.

Phénix Works S. A., 1, rue Paul Borgnet, Flémalle-Haute.

Laminiers 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**, Seneffe 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.  
**Chauobel**, 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 Mortselt et Etablissements Geerts et Van Aalst réunis**, S. A., à Mortselt-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.

## CHÂSSIS MÉTALLIQUES

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

## MEUBLES MÉTALLIQUES

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

## SOUURE 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, 39, rue d'Anderlecht, Bruxelles.

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

## 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.  
**Ucométal** (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 Mortselt-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 Fante et Masquelier**, S. A., 50, rue du Limbourg, Gand.  
**Peeters Frères**, 10, Marché-au-Poisson, Louvain.

### Collectivement :

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

## BUREAUX D'ÉTUDES ET INGÉNIEURS-CONSEILS

**Bureau d'Études Industrielles Fernand Courtoy**, S. A., 43, rue des Colonies, Bruxelles.  
**Bureau d'Études 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. Spoliasky**, 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'Études « Bétéc », 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.

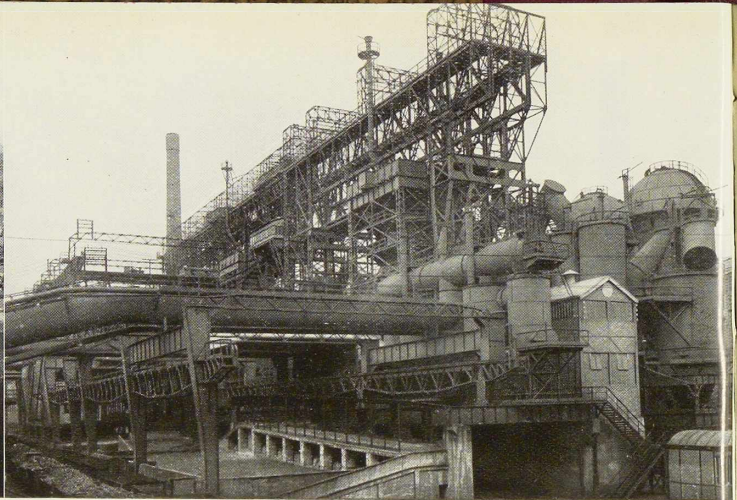
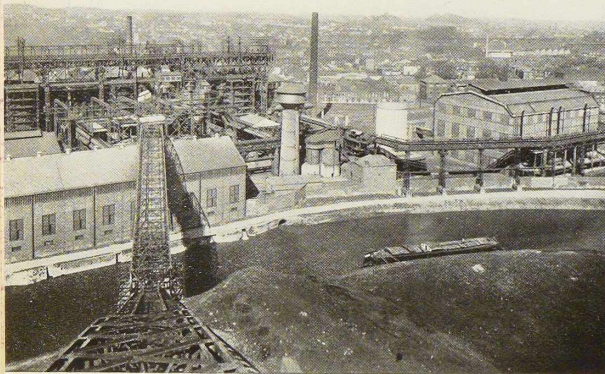
## MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

**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.

## 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.





# S. A. Aciéries et Minières de la Sambre

DIVISION : USINES DE MONCHERET

## ACOZ

PROFILÉS SPÉCIAUX EN ACIER DOUX, DUR, INOXYDABLE

PROFILÉS LAMINÉS À CHAUD

Cornières égales et inégales.  
Tés réguliers et irréguliers.

Fers U divers.

Demi-ronds pleins.

Demi-ronds creux pour anses,  
jantes, cosses de câble, échelas,  
etc.

Sections pour portes et fenêtres.

Rails et bordures pour fûts.

Bordures et ovales pour cruches.

Moulures.

Mains-courantes.

Nez de marches.

Traversines pour voies étroites.  
Eclisses.

Plats rainurés pour tuyaux,  
batteuses et autos.

Plats biseautés.

Grilles pour foyers.

Sections spéciales pour monorail.

Profilés pour vitrage sans mastic.

Profilés pour machines agricoles.

Poutrelles pour fûts et clôtures.

Poutrelles pour vis à glace.

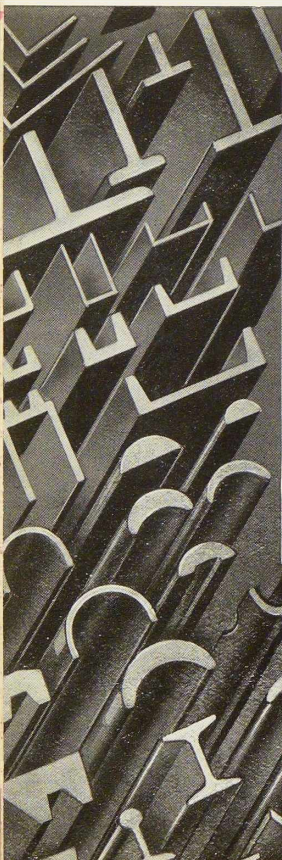
Fers à cheval et à mule.

Plats spéciaux.

Matériel pour clôtures, etc.

PROFILÉS LÉGERS FABRIQUÉS À FROID

Profilés pour bâtiment, ameublement, carrosserie,  
menuiserie métallique, chemins de fer, aéronautique, etc.





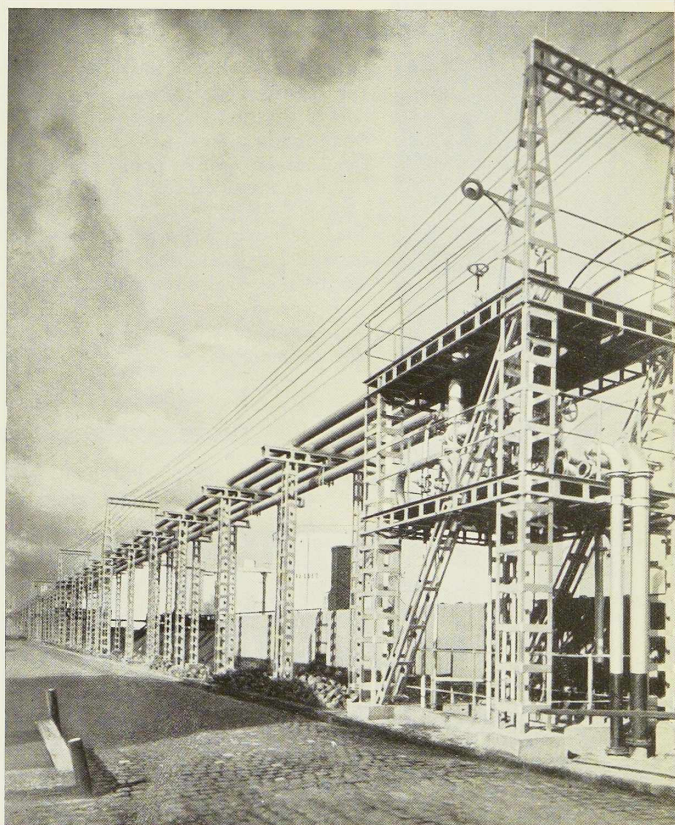


CHARPENTE DE HAUT FOURNEAU ET  
APPAREILS COWPER EN MONTAGE AUX  
USINES GUSTAVE BOËL A LA LOUVIÈRE

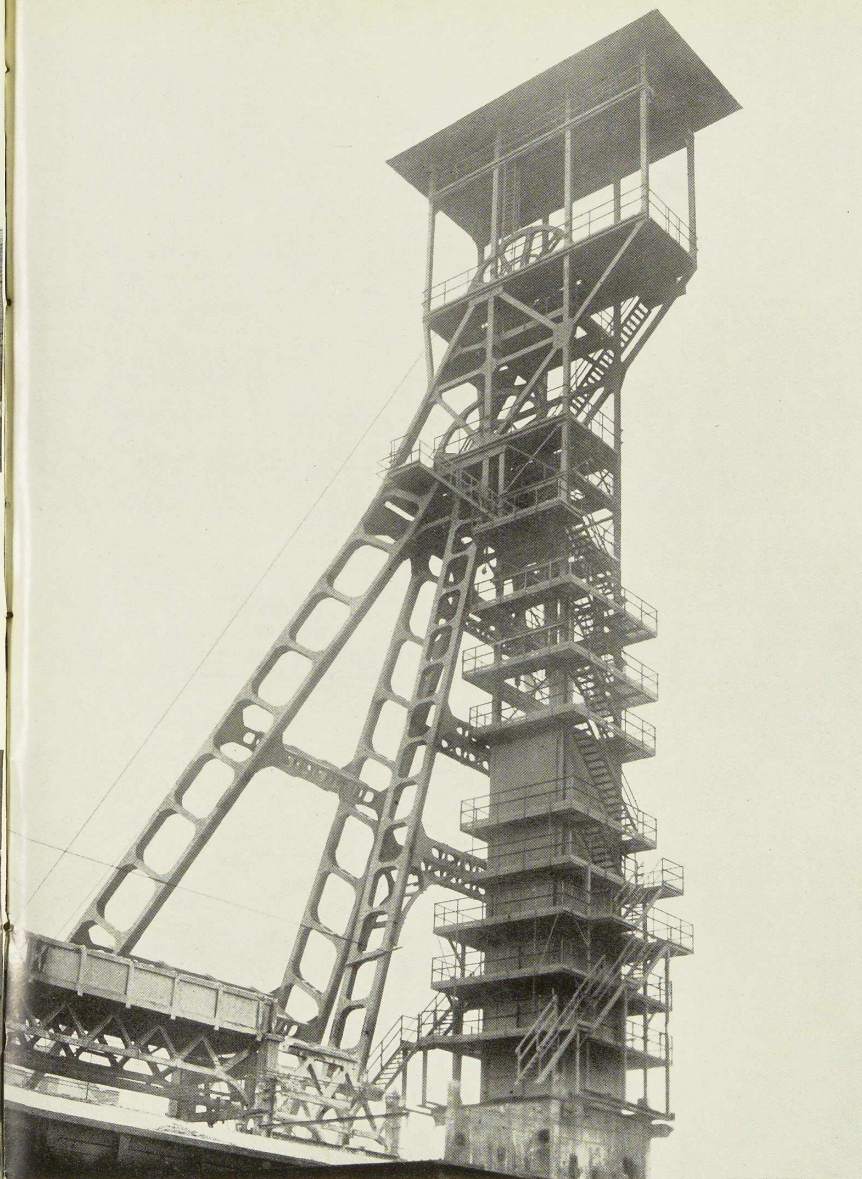
# USINES DE BRAINE- LE-COMTE

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

CONDUITE DES INSTALLATIONS  
PÉTROLIFÈRES A ANVERS-SUD







**VOITURES · WAGONS  
AUTOMOTRICES**

**PONTS  
CHARPENTES**

**RÉSERVOIRS**

**ACIERS MOULÉS**

**MOTEURS ROTATIFS  
RM A AIR COMPRIMÉ**

CHASSIS A MOLETTE CONSTITUÉ POUR LA S. A. DES CHARBONNAGES  
D'HENSIES-POMMERCEUL

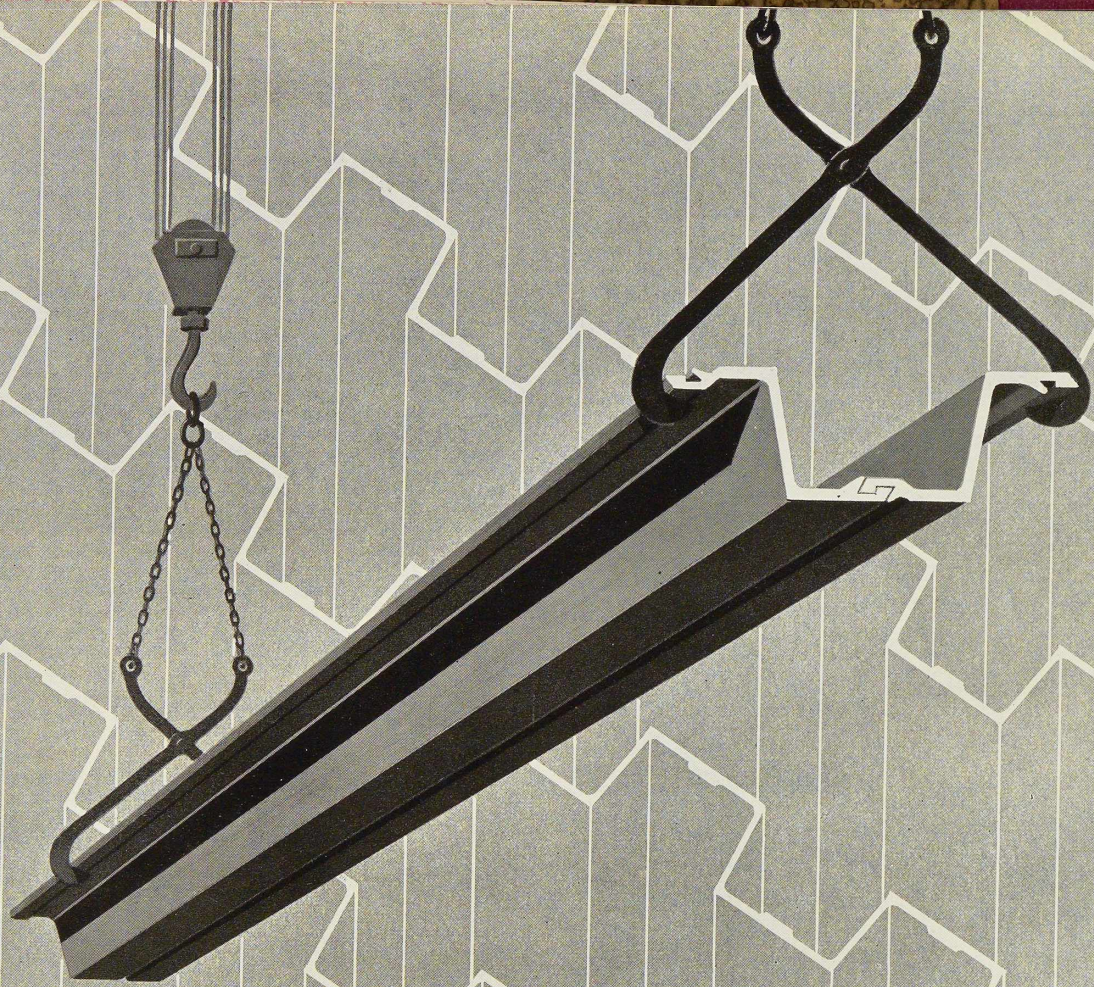
# **BAUME & MARPENT**

SOCIÉTÉ ANONYME

HAINÉ-SAINT-PIERRE, MORLANWELZ (Belgique)

MARPENT (Nord-France)





**D**  
**PALPLANCHES**  
**BELVAL**

CO



# PALPLANCHES DE L'USINE DE BELVAL



## Palplanches de l'Usine de Belval

(Aciéries Réunies de Burbach-Eich-Dudelange ARBED)

Types parfaitement conçus.  
BELVAL O - TERRES ROUGES - BELVAL Z,  
gamme idéale de profils.

Demandez catalogue spécial

Pour la Belgique, s'adresser à

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

11, QUAI DU COMMERCE, BRUXELLES

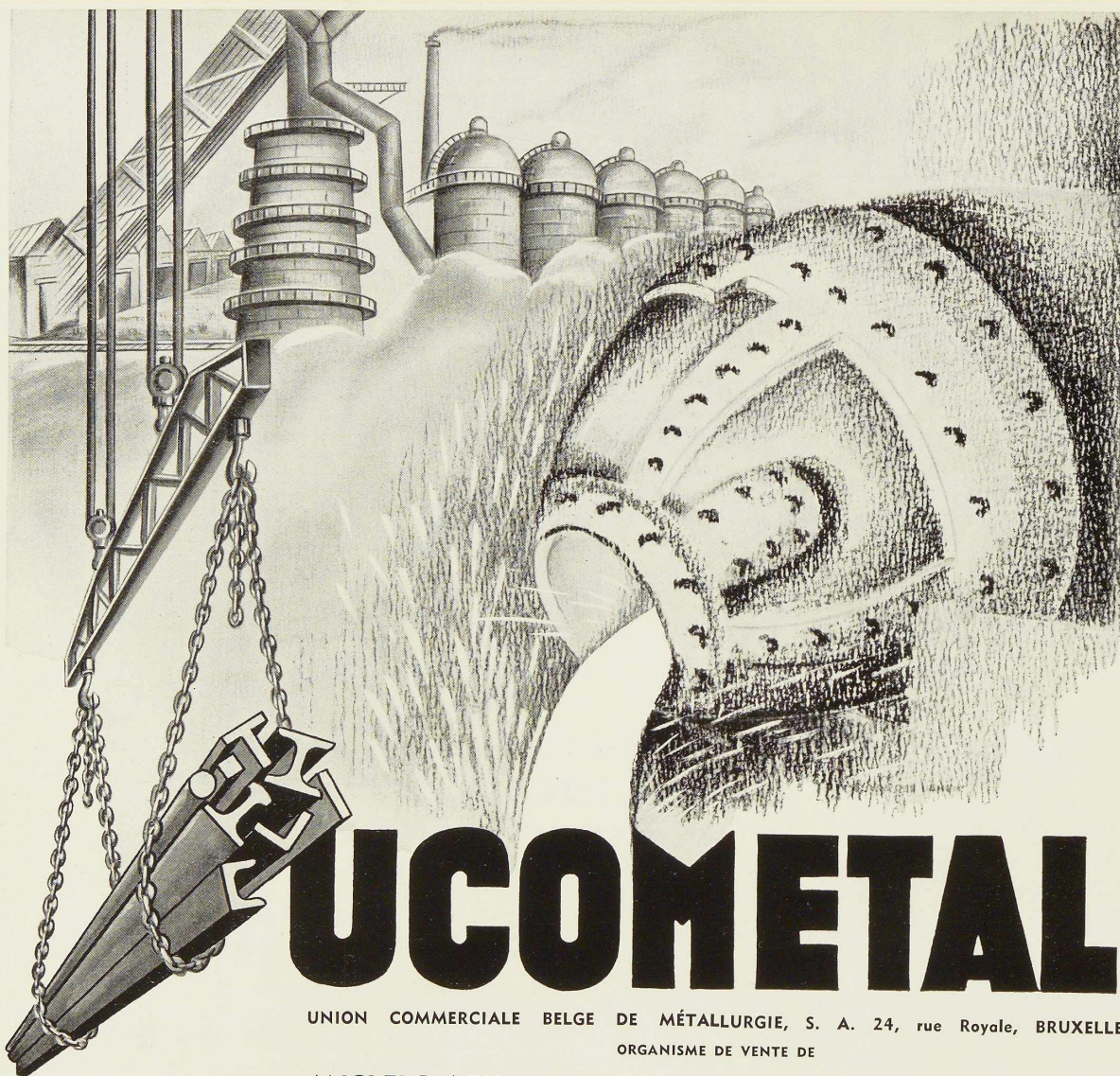
Téléphone : 17.22.46 — Adr. Tél. : Belgolux, Bruxelles

DEMI-PRODUITS · PROFILÉS · ACIERS MARCHANDS  
TÔLES · FIL MACHINE · FEUILLARDS · RAILS  
PIÈCES FORGÉES · ACIERS SPÉCIAUX · CONCASSEURS

# COLUMETA

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





# 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.

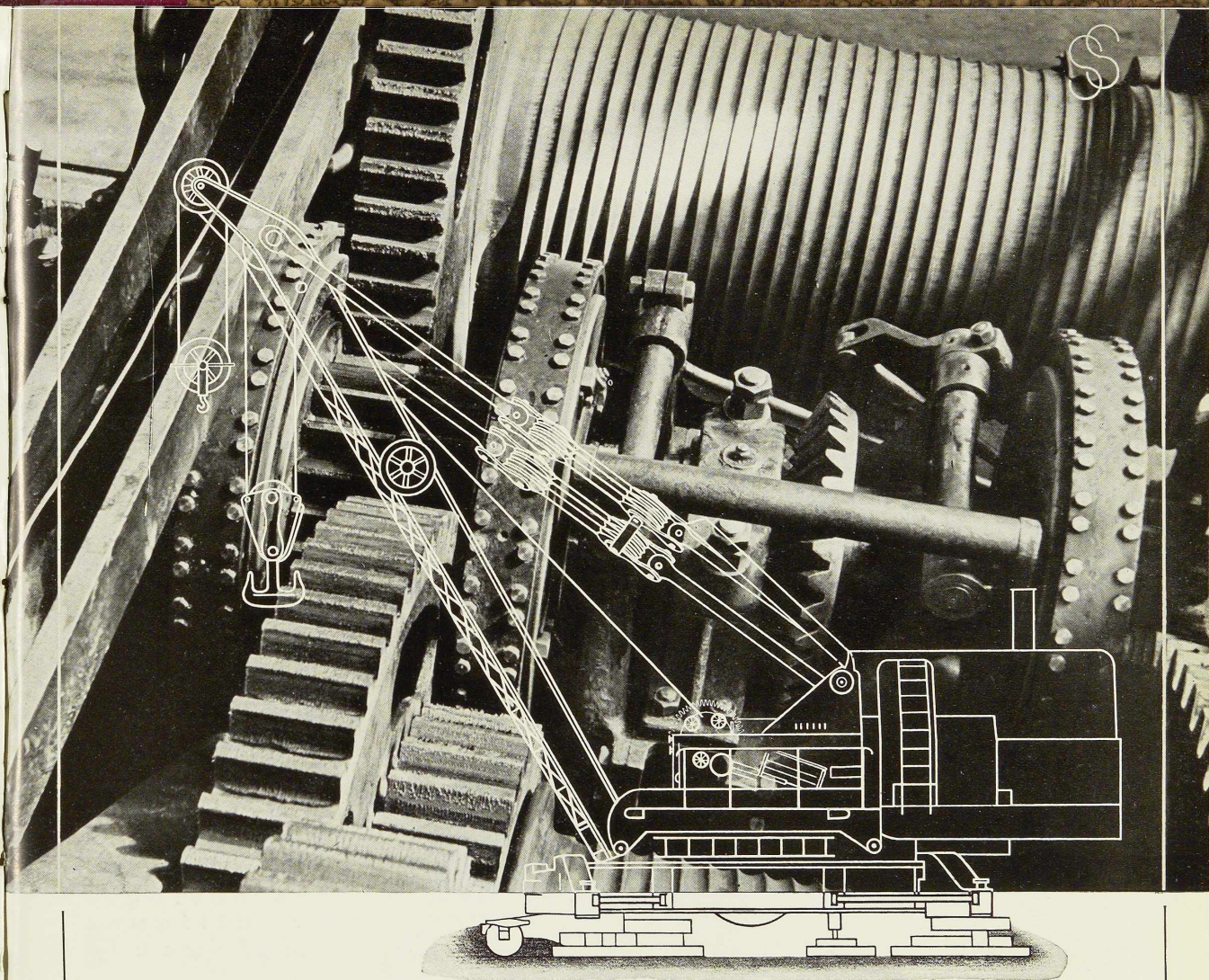
Capacité totale de production : 3 millions de tonnes par an.

---

**TOUS PRODUITS METALLURGIQUES**

---





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

COCKERILL

SERAING

Studio Simar-Stevens.



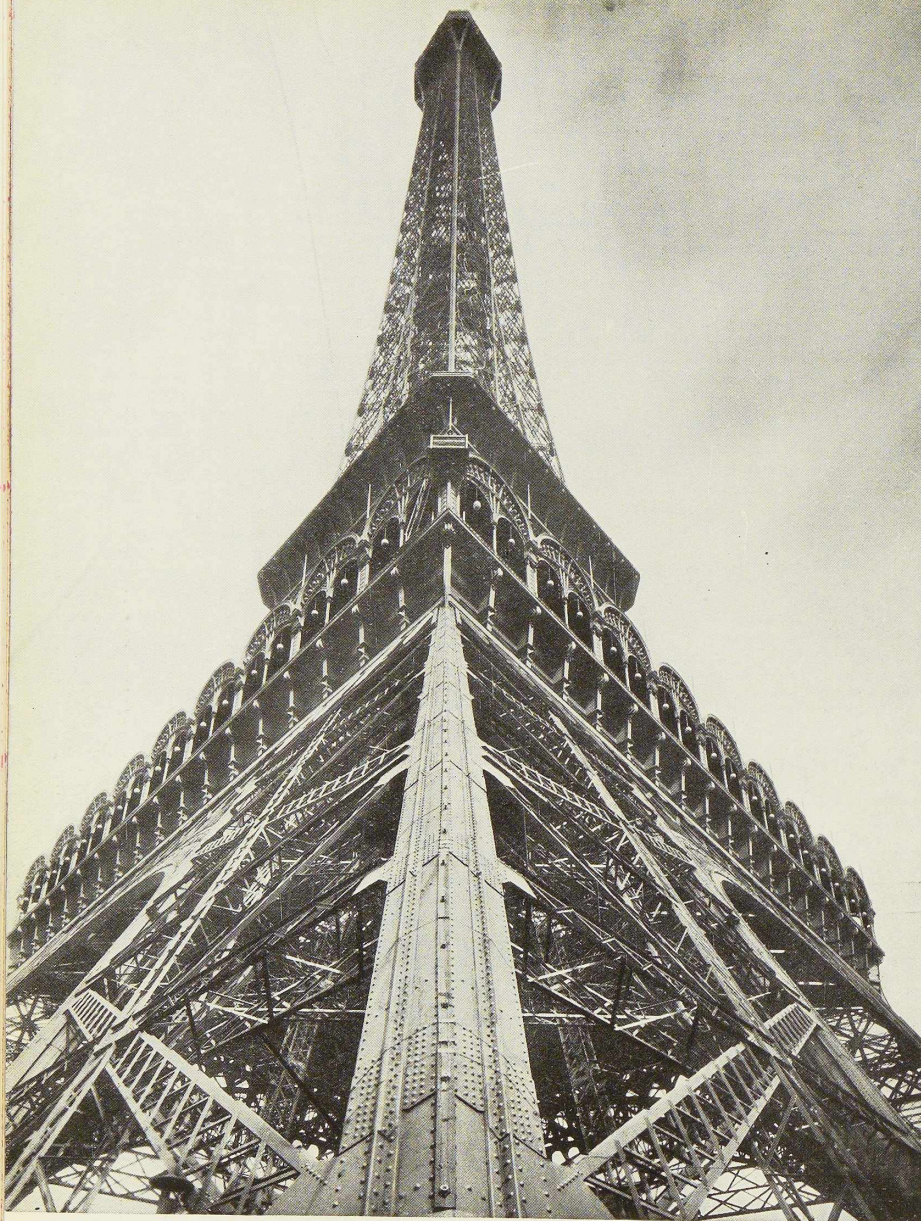


Photo Horizon de France

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

---

---

---



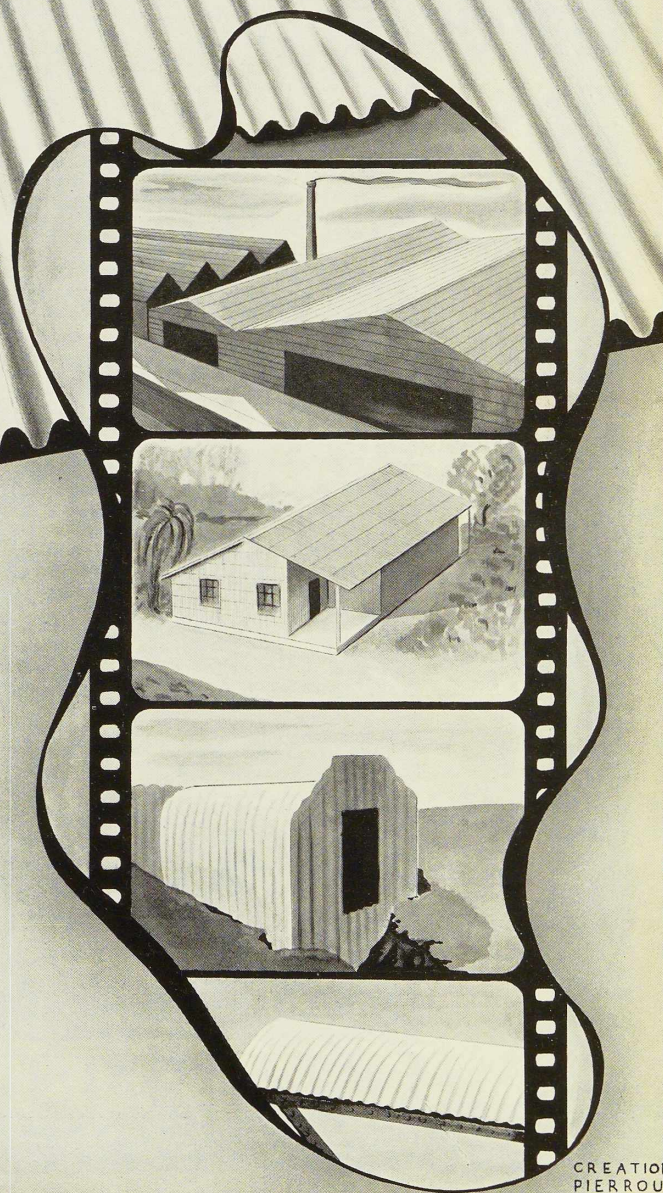
*Tôle ondulée galvanisée*

# PHENIX - WORKS

LA TÔLE GALVANISÉE ONDULÉE  
EST LA COUVERTURE IDÉALE  
ÉCONOMIQUE  
ÉTANCHE  
DURABLE

**PHENIX-WORKS** S. A.  
FLÉMALLE-HAUTE • (BELGIQUE)

TELEGR. : BORGAL-LIEGE TEL. 30.916



CREATION  
PIERROU  
(P. Houyou)





**Toute la gamme des  
Produits Métallurgiques**

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

MONOPOLE DE VENTE :  
SOCIÉTÉ COMMERCIALE D'OUGRÉE  
A OUGRÉE  
BELGIQUE

**S<sup>TÉ</sup> COMMERCIALE D'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

BANDAGES

FIL MACHINE

PALPLANCHES

FEUILLARDS QUI SONT APPRÉCIÉS  
DANS LE MONDE ENTIER

TOLES GALVANISÉES PLANES ET ONDULÉES

MARQUES « MERCURE » ET « CENTAURE »

CHARPENTES SOUDÉES ET RIVÉES, ETC.



# A l'avant de la technique moderne

## LES ÉLECTRODES

OK

DES NAVIRES DE  
15.000 TONNES ET PLUS  
SONT ENTIÈREMENT  
SOUDÉS AVEC NOS  
ÉLECTRODES

AGRÉÉES PAR LLOYD'S  
REGISTER OF SHIPPING  
BUREAU VÉRITAS  
ET AUTRES SOCIÉTÉS  
DE CLASSIFICATION



# ESAB

SOCIÉTÉ ANONYME  
.116-118, rue Stephenson  
BRUXELLES Téléphone 15.91.26



A. E. M.

# NOBELS-PEELMOUN

ST.-NICOLAS-WAES BELGIEQUE

P O N T S

C H A R P E N T E S

T A N K S

W A G O N S

GULF

• Adresse Télégraph. Ateliers

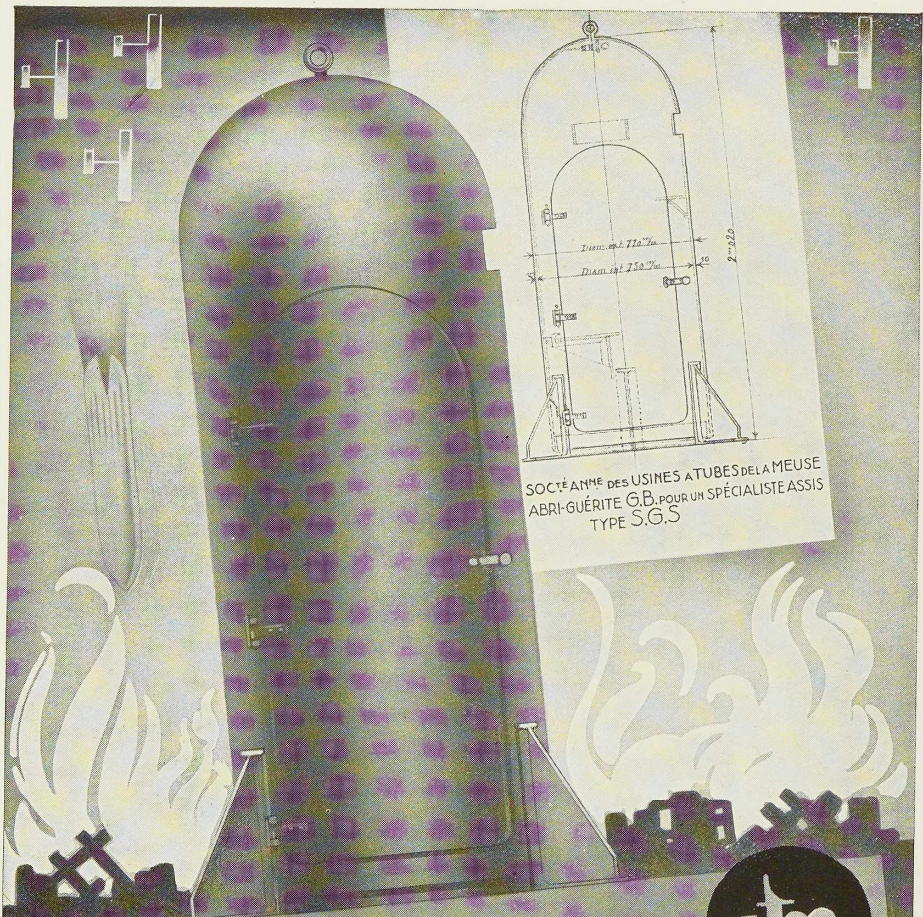
C<sup>e</sup> NEERLANDSE v. L. AZOTE  
A BRUXELLES  
TRANSPORT D'AZOTE  
SOCIETE G. P.  
VERVOER VAN  
FOSFORZURE

NEERLANDSE v. L. AZOTE  
A BRUXELLES  
TRANSPORT D'AZOTE  
SOCIETE G. P.  
VERVOER VAN  
FOSFORZURE

C<sup>e</sup> NEERLANDSE v. L. AZOTE  
A BRUXELLES  
TRANSPORT D'AZOTE  
SOCIETE G. P.  
VERVOER VAN  
FOSFORZURE

C<sup>e</sup> NEERLANDSE v. L. AZOTE  
A BRUXELLES  
TRANSPORT D'AZOTE  
SOCIETE G. P.  
VERVOER VAN  
FOSFORZURE





SOCIÉTÉ ANONIME DES USINES A TUBES DE LA MEUSE  
 ABRI-GUÉRITE G.B. POUR UN SPÉCIALISTE ASSIS  
 TYPE S.G.S

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.



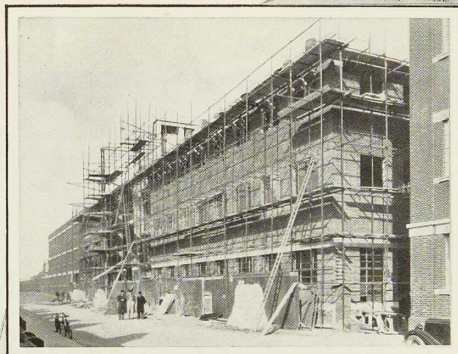
# USINES A TUBES DE LA MEUSE

STÉAUME FLÉMALLE-HAUTE BELGIQUE

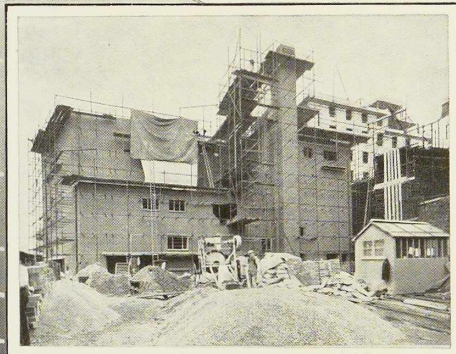
SOBELPRO



# ECHAFAUDAGES TUBULAIRES "BURTON"



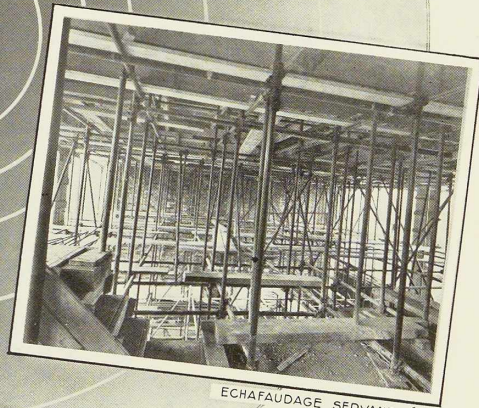
ECHAFAUDAGE INDEPENDANT



ECHAFAUDAGE SIMPLE

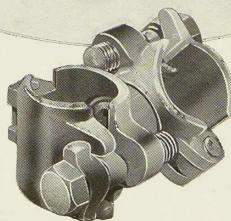


ECHAFAUDAGE INTERIEUR



ECHAFAUDAGE SERVANT D'ÉTANÇON

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

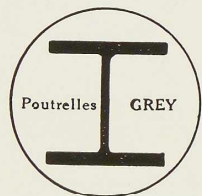
296, rue Saint-Denis  
FOREST  
Tél. 44.48.50 (3 lignes)

SOCIÉTÉ  
ANONYME

45 rue Goffart  
IXELLES  
Tél. 11.76.38 - 11.76.98

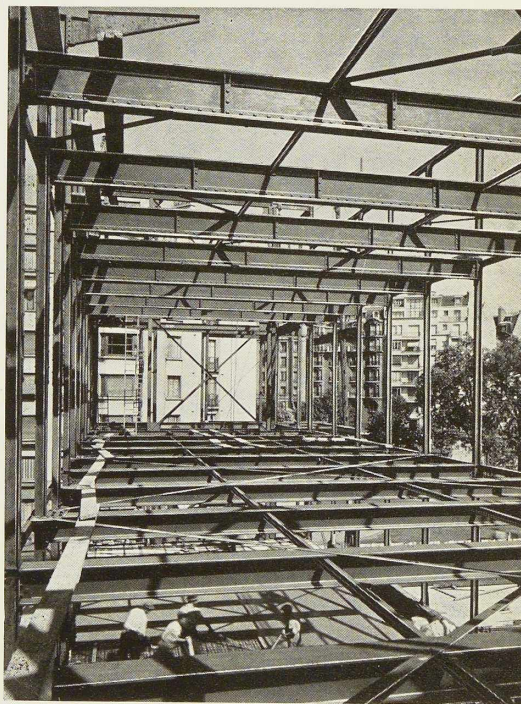
Les constructions tubulaires « Burton » sont brevetées en Belgique et à l'étranger





**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



Ossature de la nouvelle école de garçons, boulevard Berthier, à Paris

# **POUTRELLES GREY**

## **DE DIFFERDANGE**

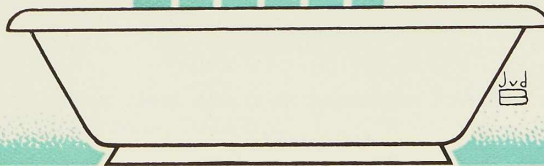
AGENCE DE VENTE POUR LA BELGIQUE ET LE CONGO BELGE :  
**DAVUM S. A.**, 4, Quai van Meteren, Anvers.  
Téléphone 299.17. (5 lignes) — Télégramme Davumport



TOUS LES MEILLEURS

*Appareils  
sanitaires*

**FACQ**



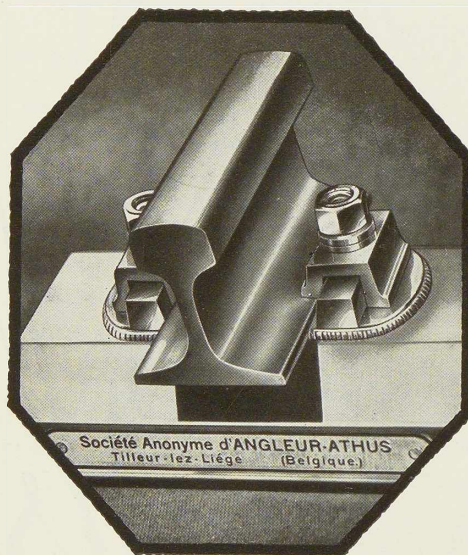
POUR LES INSTALLATIONS PRIVÉES (DE LUXE ET COURANTES),  
CLINIQUES, HÔPITAUX, CABINETS MÉDICAUX, USINES ET ATELIERS.  
SALLE D'EXPOSITION ET MAGASINS : 20, RUE DU COULOIR, IXELLES (BRUXELLES).  
SUCCURSALE : 10 À 14, RUE VERHOEVEN, BRUXELLES II (LAEKEN).



# S. A. D'ANGLEUR-ATHUS

TILLEUR - LEZ - LIÉGE (BELGIQUE)

Mines - Charbonnages - Hauts Fourneaux - Aciéries - Laminoirs



ACIERS THOMAS ET MARTIN  
TOUS LES PRODUITS MÉTALLURGIQUES  
MATÉRIEL ET APPAREILS DE VOIE, CRAPAUDS, ÉCLISSES, ETC.  
SPÉCIALITÉ DE TRAVERSES MÉTALLIQUES  
RAILS A GORGE ET RAILS VIGNOLE  
BANDAGES ET ESSIEUX  
TOLES POUR NAVIRES ET CHAUDIÈRES. TOLES POUR FUTS  
ACIERS MARCHANDS  
FIL MACHINE EN ROULEAUX ET EN BOTTES DROITES  
SCORIES THOMAS MOULUES, MARQUE ANGLA

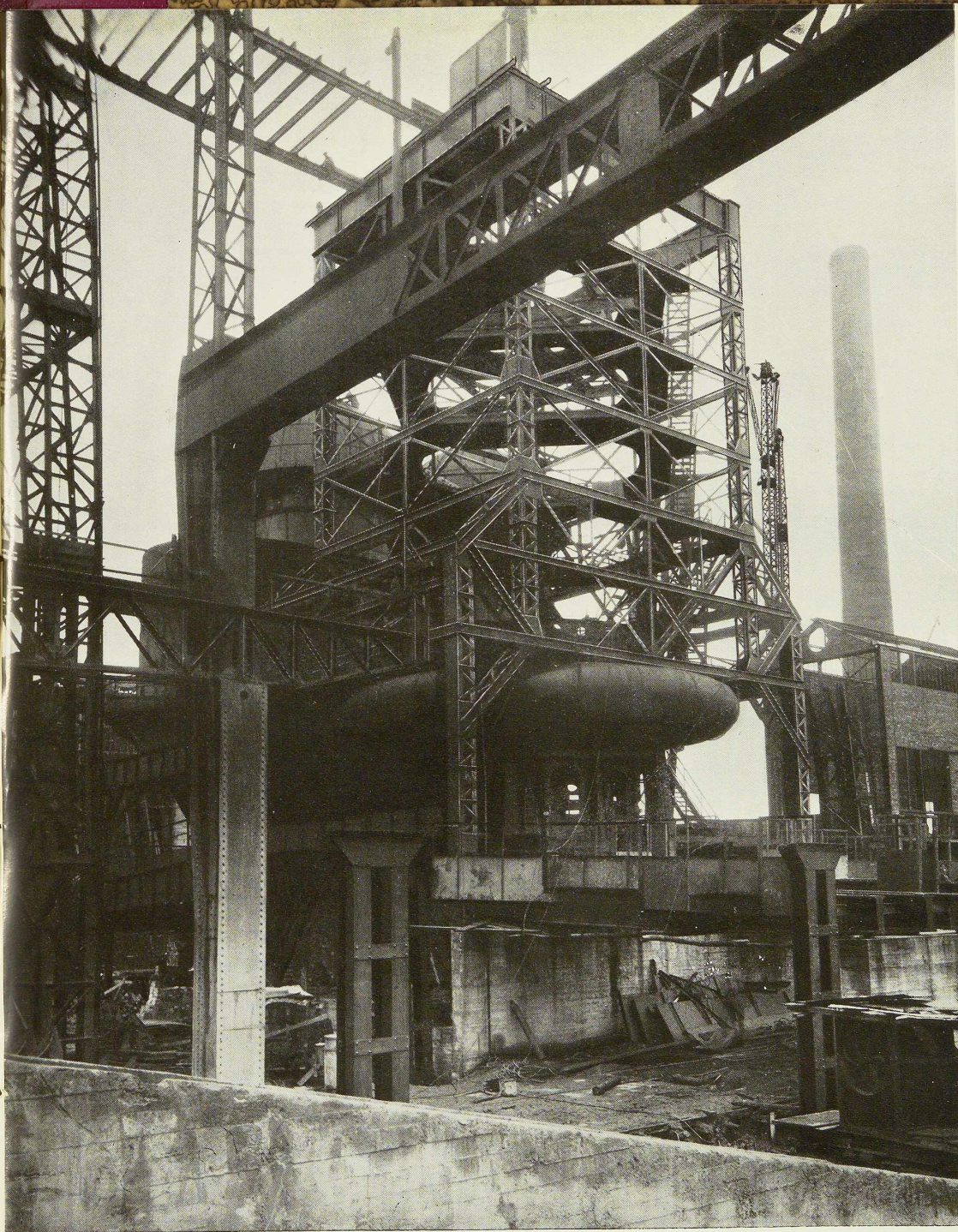
---

LA VENTE A L'EXPORTATION DES PRODUITS MÉTALLURGIQUES DE NOS USINES EST CONFÉE A LA SOCIÉTÉ ANNOYME

**UCOMÉTAL**

UNION COMMERCIALE BELGE DE MÉTALLURGIE, 24, RUE ROYALE, A BRUXELLES.





CARCASSE  
BLINDAGE  
EN TOLE 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



S

DEUX DES 18 DIVISIONS  
(EMBOUITISSAGE 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° 4

AVRIL 1940

## Les nouvelles installations de tankage de la Transport and Trading Company à Anvers-Sud

par G. Lelubre,

Directeur de la S. A. Awans-François, à Bierset-Awans

Les nouvelles installations de tankage de la *Transport and Trading Co. Ltd.*, à Anvers-Sud, comprennent : un ponton permettant aux navires-citernes d'accoster; un système de ponts-passerelles reliant le ponton à l'installation proprement dite; les tanks destinés aux produits noirs, construits au niveau du quai Herbouvillie; les tanks destinés aux produits blancs, construits en contre-bas; divers bâtiments : bureaux, laboratoires, ateliers, garage, magasin, salle des pompes et chaufferie; et enfin, les tuyauteries et appareils de chargement (fig. 253).

L'installation a été conçue suivant les données de la technique moderne en vue d'offrir le maximum de sécurité à tout point de vue.

### Installation d'accostage des navires-citernes

Celle-ci comprend un ponton de 66<sup>m</sup>00 × 12<sup>m</sup>00 × 3<sup>m</sup>00 amarré dans l'Escaut à 90 mètres de la crête de la digue; la profondeur d'eau à marée basse y est de 8<sup>m</sup>50. Le ponton est maintenu en place par deux systèmes de chaînes ancrées dans la berge et par deux ponts-passerelles de 67 mètres de portée. Leur construction ressort suffisamment de la photographie (fig. 256). En dehors du poids mort, de la surcharge mobile et du poids des tuyauteries qu'il a à supporter, chaque pont doit pouvoir reporter sur la culée un effet axial de 50 tonnes dû à l'accostement brusque d'un navire-citerne.

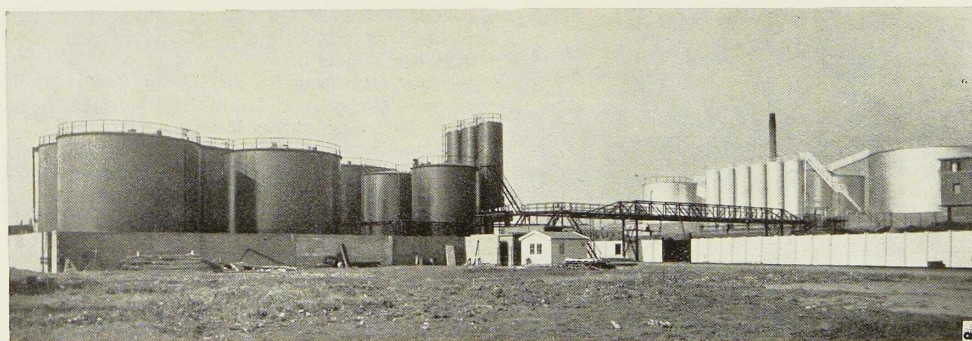


Fig. 253. Vue générale des nouvelles installations de tankage.



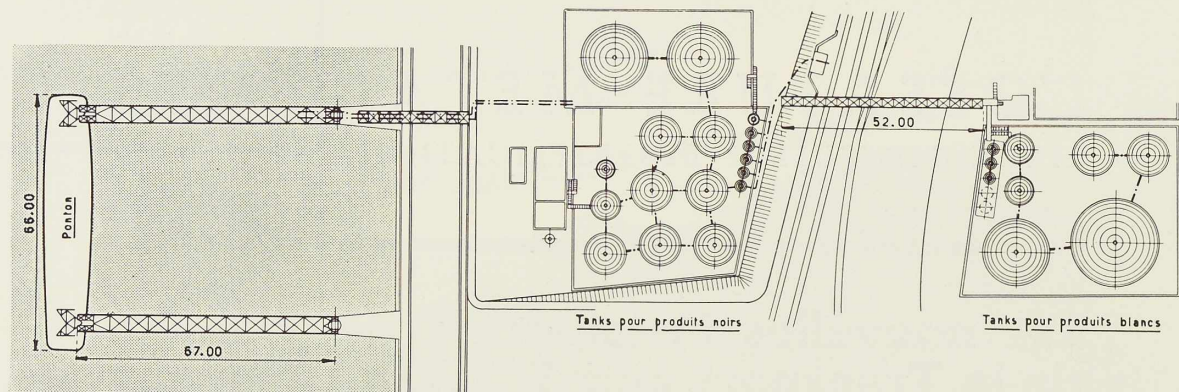


Fig. 254. Vue en plan des nouvelles installations.

Les liaisons du pont avec la culée et avec le ponton ont dû être prévues pour permettre les dénivellations de la marée (6 mètres au maximum) et pour rendre possible éventuellement le dégagement du fleuve en cas d'amas de glaçons; dans ce cas, le ponton est ramené vers la berge, les deux ponts-passerelles pivotant autour de leur pivot de culée. Enfin, la liaison de chaque pont-passerelle avec le pont est réalisée de façon à amortir les efforts d'accostement.

Le schéma de la figure 255 explique la construction de cette liaison. Le pont est suspendu en B et D d'une façon articulée aux balanciers AB et CD, accouplés entre eux par les barres EC, FA et EF. Ces balanciers sont reliés d'une façon articulée à une traverse très rigide AC, encastrée en son milieu à un axe GH, qui repose sur le

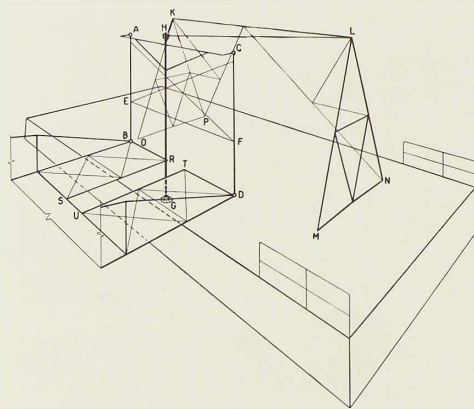


Fig. 255. Schéma montrant la construction de la liaison des ponts-passerelles avec le ponton.

ponton par un pivot G reprenant les efforts verticaux et horizontaux. L'axe GH est guidé en H par un palier fixé à une charpente HKL, LMN, KOP montée sur le ponton.

Les mouvements suivants sont dès lors possibles :

1° En cas de dénivellation due à la marée, le pont pivote autour de BD;

2° En cas de déplacement axial du ponton, le pont pivote autour de GH;

3° En cas de déplacement transversal du ponton, le pont pivote autour de AC; cette rotation a pour conséquence de relever les points d'appui du pont en B et D jusqu'à un maximum de 2<sup>m</sup>50 en développant un travail important qui amortit les efforts brusques d'accostage.

Les trois mouvements sont simultanément possibles.

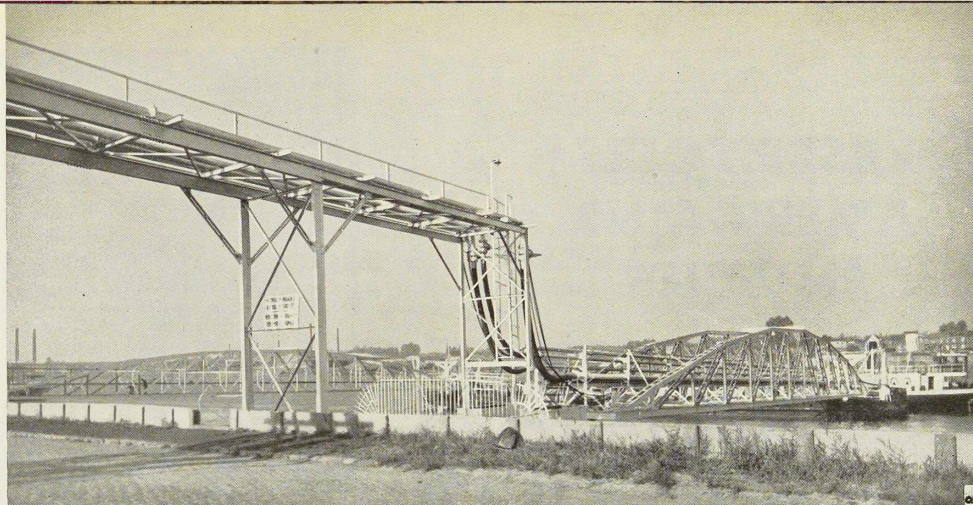
Il est à remarquer que le contreventement horizontal du pont dans le dernier panneau a dû être interrompu par des barres RS et TU afin de permettre à l'axe GH fixé au ponton de se déplacer dans le sens RS. Les efforts du vent agissant sur le pont-passerelle sont reportés directement par la barre RS ou TU sur l'axe GH; il s'ensuit que cet axe doit résister à un moment de flexion afin de pouvoir reporter les efforts du vent sur le ponton.

Les détails de cette construction ont été étudiés avec un soin particulier du fait des efforts importants agissant en flexion et en torsion dans les éléments fondamentaux.

Le pont repose sur un rail circulaire par l'intermédiaire d'un berceau à deux galets. Ce berceau est maintenu en place par un pivot solidement ancré dans l'infrastructure et calculé pour l'effort de 50 tonnes, augmenté de l'effort dû au vent sur le pont.







**Fig. 256.** Vue des ponts-passerelles reliant le ponton à la rive.

Enfin, les détails de l'ensemble sont conçus de façon à permettre un démontage rapide en cas d'avarie.

#### Tanks

L'installation pour produits noirs comprend 2 tanks de 3.000 m<sup>3</sup>, 7 tanks de 1.000 m<sup>3</sup>, 1 tank de 500 m<sup>3</sup>, 1 tank de 200 m<sup>3</sup> et 6 tanks de 70 m<sup>3</sup>. Ces tanks sont répartis en deux groupes, cloisonnés par murs en béton armé.

L'installation pour produits blancs comprend 1 tank de 5.200 m<sup>3</sup>, 1 tank de 3.000 m<sup>3</sup>, 2 tanks de 1.000 m<sup>3</sup>, 2 tanks de 500 m<sup>3</sup> et 3 tanks de 70 m<sup>3</sup>.

A l'exception des tanks jaugeurs de 70 m<sup>3</sup>, tous les tanks reposent sur un radier en béton armé sur pieux en béton de 14 à 16 mètres. La hauteur des tanks a été limitée à 10<sup>m</sup>65 pour les tanks ne dépassant pas 1.000 m<sup>3</sup> et à 12<sup>m</sup>60 pour les tanks d'une capacité supérieure.

Une passerelle de 52 mètres avec escaliers relie les deux installations.

#### Tuyauteries

Les tuyauteries constituent une installation fort complexe étant donné les prescriptions sévères qui ont régi leur construction en vue d'assurer le bon fonctionnement et la sécurité des installations.

Toutes les tuyauteries sont aériennes et réalisées en tubes sans soudure et brides, pour une pression de 25 kg/cm<sup>2</sup>. Elles comprennent :

1° Les tuyauteries pour huiles destinées au chargement ou au déchargement au ponton, à la répartition aux divers tanks, au chargement des wagons-citernes;

2° Les tuyauteries de vidange des tanks destinées au nettoyage;

3° Les tuyauteries à vapeur pour le chauffage des huiles noires;

4° Les tuyauteries pour foamite destinées à l'extinction d'incendie;

5° Les tuyauteries recueillant les eaux pluviales des toitures des tanks.

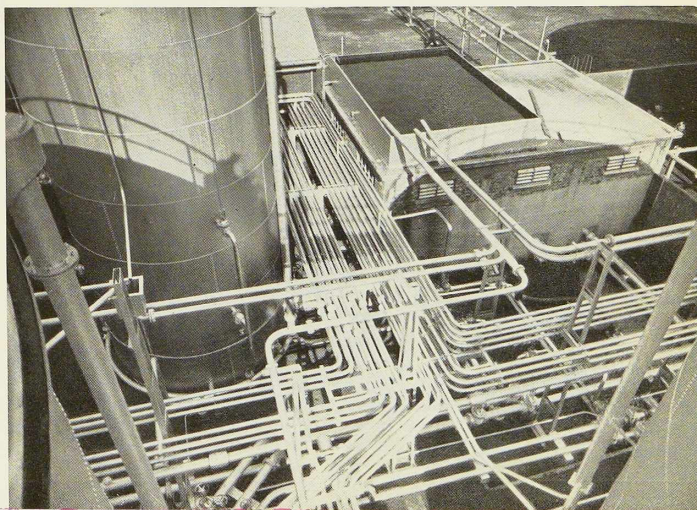
La figure 257 donne une idée de l'importance de ces tuyauteries dont la description sort du cadre de cet article.

Les travaux ont débuté en juillet 1938. L'installation à huiles noires a été mise en service en avril 1939, celle à huiles blanches en août 1939, soit donc en 13 mois. Si l'on tient compte de la complexité des problèmes à résoudre, de l'importance des travaux réalisés et des retards subis du fait des intempéries au cours de l'hiver 1938-1939, on peut considérer le temps de construction comme très réduit.

La construction des tanks, des tuyauteries et des ponts-passerelles a été projetée et exécutée par la société AWANS-FRANÇOIS, à Bierset-Awans.

G. L.

**Fig. 257.** Vue montrant la complexité du réseau des tuyauteries.





## RESERVOIRS AMERICAINS EN ACIER

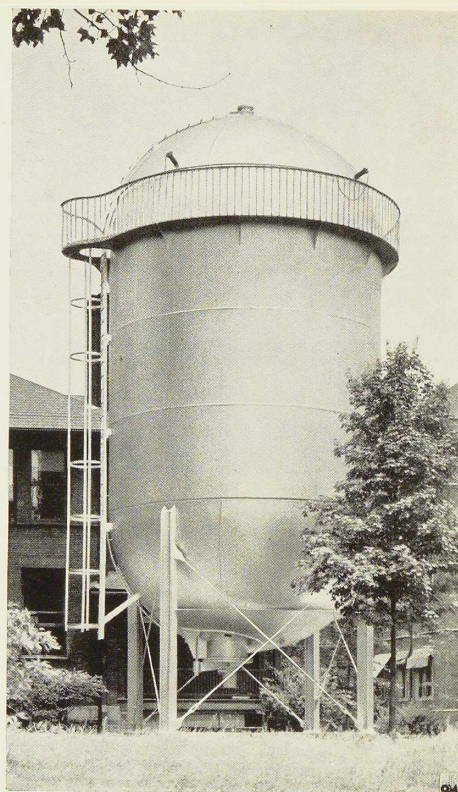
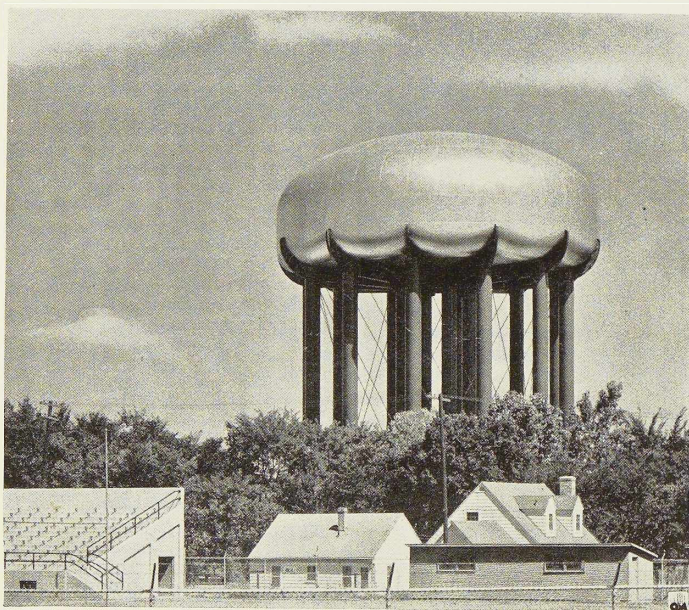


Fig. 258.



Fig. 259. Désintégrateur pour transmutation des atomes. Cet appareil, dont le diamètre est de 6<sup>m</sup>10, appartient à l'Université de Pennsylvanie à Philadelphie.

Fig. 258. Château d'eau de 6.700 m<sup>3</sup> construit pour l'« Indianapolis Water Company » à Indianapolis.

Fig. 260. Château d'eau de 3.000 m<sup>3</sup> de construction antisismique.

Les trois réservoirs de cette page ont été construits par la **Chicago Bridge and Iron Company**.



# Les travaux de la Commission belge d'étude de la corrosion

par M. Van Rysselberge,

Docteur en Sciences,

Secrétaire de la Commission d'Etude de la Corrosion de l'A. B. E. M.

La perte mondiale annuelle due à la corrosion des métaux est estimée à la somme énorme de 50 milliards de francs belges. En raison de l'importance technique et économique du problème de la protection de l'acier, on a constitué dans plusieurs pays des commissions, composées de savants et de techniciens, pour étudier les meilleures méthodes de protection contre la corrosion.

En Belgique, c'est la Commission d'Etude de la Corrosion de l'Association belge pour l'Etude, l'Essai et l'Emploi des Matériaux (A. B. E. M.), présidée par le Professeur P. Erculisse, et constituée en 1936, qui a été chargée de ce travail. Elle groupe 40 membres, possède un budget propre et a appelé dès 1938 M. W. Jeunehomme, Ing. A. I. Lg, aux fonctions de Secrétaire Technique.

## Activité de la Commission belge d'Etude de la Corrosion

La Commission a installé en Belgique 11 stations d'exposition des peintures aux intempéries. Ces stations, dont la liste est reproduite ci-après, sont repérées sur la carte de la figure 261.

Dans ces stations, les éprouvettes en tôle, recouvertes des peintures à essayer, sont disposées de telle façon que leur face inclinée soit dirigée vers le Sud.

En dehors de ses stations belges, la Commission a décidé d'établir au Congo belge trois stations d'essais à Elisabethville, à Coquilhatville et à Costermansville.

Les premiers résultats des observations faites

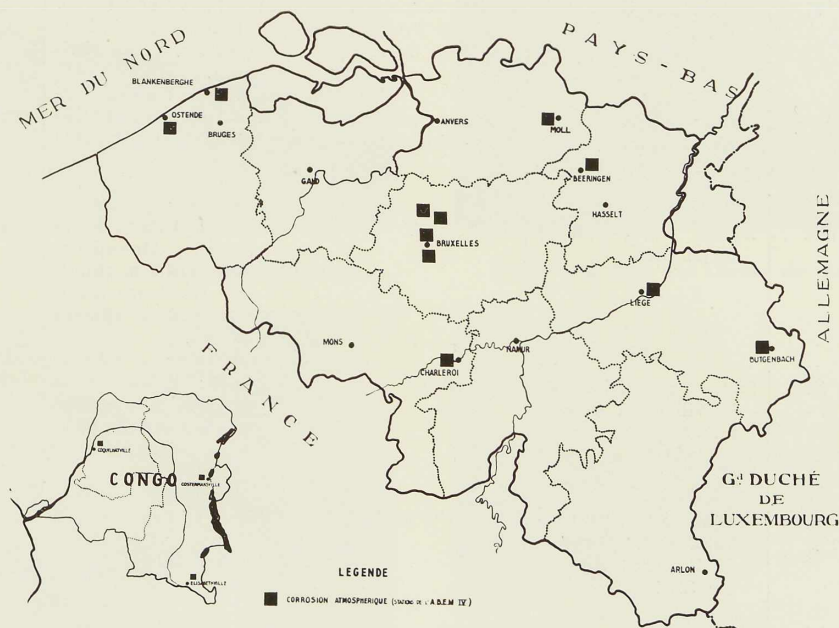


Fig. 261. Carte de la Belgique montrant l'emplacement des onze stations de la Commission. A gauche : carte du Congo belge sur laquelle sont repérées les stations coloniales de la Commission.

N° 4 - 1940





**Tableau donnant la situation et les caractéristiques des stations  
de la Commission belge d'étude de la corrosion.**

Nos	Situation	Propriétaire de l'emplacement	Caractéristiques du milieu	Photographie
I	Station du Port d'Ostende (Estacade Est)	Administration des Ponts et Chaussées	Climat maritime. Atmosphère marine. Altitude : 5 mètres	Fig. 262
II	Station du Port de Zeebrugge (Estran)	Compagnie Maritime de Bruges	Climat maritime. Atmosphère marine avec vol de sable (érosion). Altitude : 5 mètres	Fig. 263
III	Station de Beeringen-Campine	Propriété Stall-Coersel	Climat modéré. Atmosphère campagnarde, sans industrie	Fig. 264
IV	Station de la Centrale de Moll-Donck	Société d'Electricité de la Campine	Atmosphère campagnarde, légèrement industrielle (Centrale à 150 mètres Est)	
V	Station de Bruxelles	Société Financière de Transports et d'Entreprises Industrielles (Sofina)	Climat modéré. Atmosphère urbaine. Influence des foyers ménagers. Altitude : 111 mètres	Fig. 265
VI	Station des Usines du Marly	Société Belge de l'Azote et des Produits Chimiques du Marly	Climat de vallée humide. Atmosphère chimique (cokerie, acide nitrique). Altitude : 10 mètres	Fig. 266
VII	Station de la Remise des locomotives de la gare de Schaerbeek	Société Nationale des Chemins de fer Belges	Climat de vallée humide (Senne). Atmosphère : abondantes fumées de locomotives. Altitude : 10 mètres	Fig. 267
VIII	Station des Usines de Ruysbroeck	A. C. E. C.	Climat : Vallée de la Senne. Atmosphère industrielle et chimique (voisinage d'usines et d'un chemin de fer). Altitude : 25 mètres	Fig. 268
IX	Station des Usines de la Villette à Charleroi	A. C. E. C.	Climat : Vallée de la Sambre. Atmosphère très industrielle (fonderie, aciérie, chemin de fer). Altitude : 105 mètres	Fig. 269
X	Station de l'Institut du Val-Benoît. Terrasse de l'Institut du Génie Civil	Université de Liège	Climat : Vallée de la Meuse. Atmosphère industrielle. Altitude : 53 mètres	Fig. 271
XI	Station du Barrage de Buttgenbach	Centrales Electriques de l'Entre-Sambre-et-Meuse et de la Région de Malmédy	Climat très rigoureux. (Hot glaciaire des Ardennes). Atmosphère froide et humide	Fig. 270





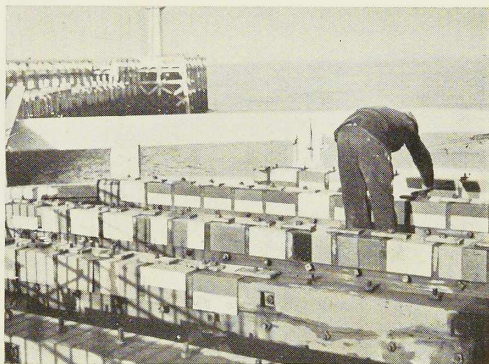


Fig. 262. Station du Port d'Ostende.



Fig. 265. Station de la Sofina à Bruxelles.

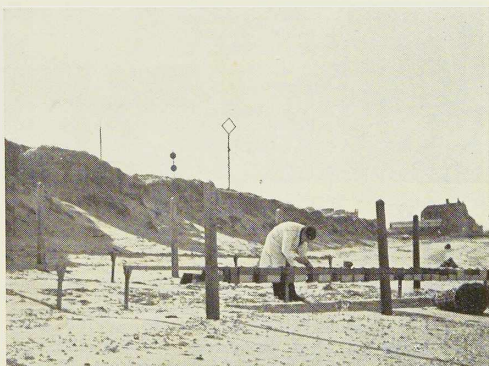


Fig. 263. Station du port de Zeebrugge.

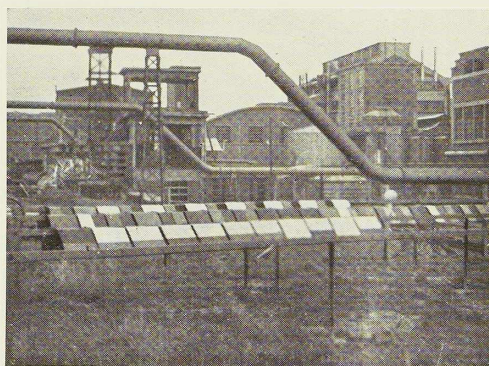


Fig. 266. Station des Usines du Marly.

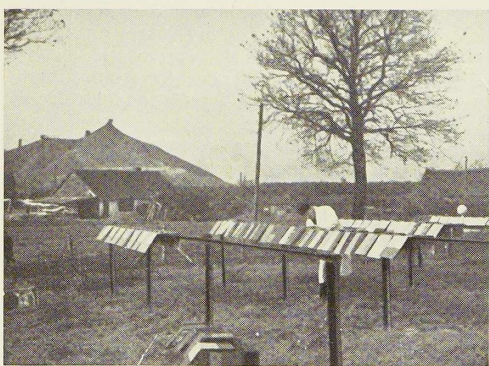


Fig. 264. Station de la propriété Stall-Coersel (Beeringen-Campine).

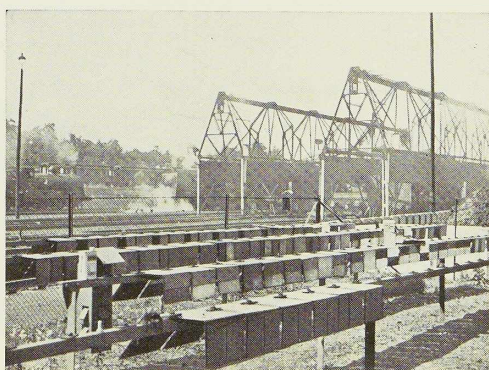


Fig. 267. Station de la Société Nationale des Chemins de fer belges.

Clichés Sofina.



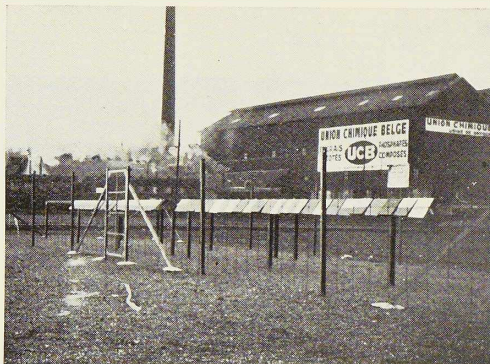


Fig. 268. Station des A. C. E. C.  
(Usines de Ruysbroeck).

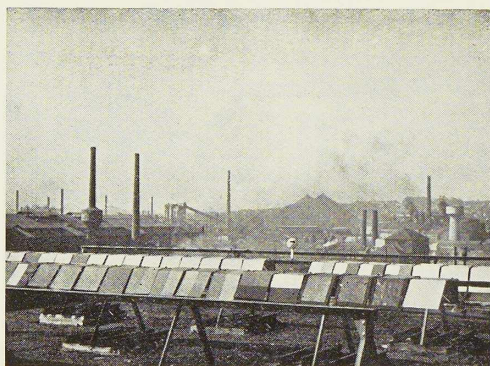


Fig. 269. Station des A. C. E. C.  
(Usines de la Villette à Charleroi).

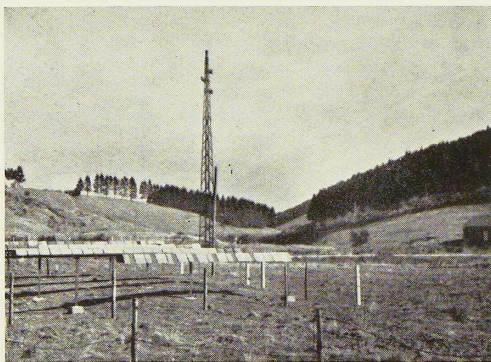


Fig. 270. Station de l'E. S. M. A.  
(Barrage de Buttgenbach).

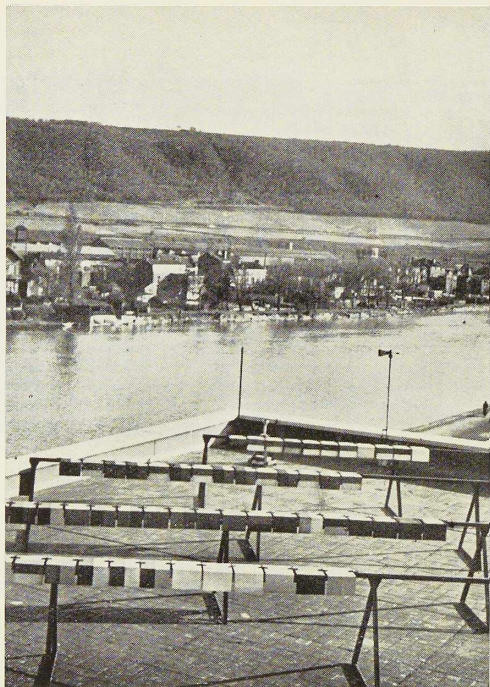


Fig. 271. Station de l'Université de Liège.

à la Colonie viennent de parvenir au Bureau de la Commission.

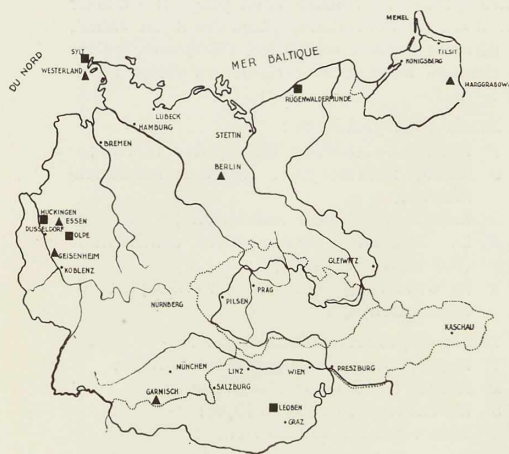
Depuis sa constitution en 1936, la Commission belge s'est livrée à de nombreuses recherches sur la protection de l'acier contre la corrosion. Quelques résultats principaux relatifs à la tenue des peintures peuvent être signalés dès à présent :

- 1° La corrosion est plus intense dans toutes les stations pour les faces inférieures que pour les faces supérieures des éprouvettes.
- 2° Les faces horizontales des éprouvettes sont généralement plus attaquées que les faces verticales.
- 3° Les diverses peintures essayées se classent, suivant leur résistance, en première approximation, dans le même ordre dans toutes les stations.
- 4° D'autres phénomènes (écailage, farinage, faïencage, alligatorisme, etc.) apparaissent, de préférence, sur la face inclinée supérieure (exposée au soleil).
- 5° Influence très nette de l'érosion (station de Zeebrugge).
- 6° La conductibilité de l'eau paraît avoir une influence importante sur la vitesse de cor-





## ALLEMAGNE



### LEGENDE

- CORROSION ATMOSPHÉRIQUE (STATIONS DE LA "VEREIN DEUTSCHER EISENHÜTTENLEUTE")
- ▲ CORROSION ATMOSPHÉRIQUE (STATIONS DES "CHEMINS DE FER ALLEMANDS")

Fig. 272. Carte de l'Allemagne montrant l'emplacement des stations d'essais.

rosion. Sa détermination est effectuée dans plusieurs stations.

Comme un grand nombre de firmes et d'organismes s'intéressent aux essais de corrosion par immersion, la Commission a prévu l'établissement de plusieurs stations d'essais de ce genre, tant en Belgique qu'à la Colonie. Elle a l'intention d'entreprendre prochainement l'étude de l'influence des sols humides.

La mesure de la vitesse de corrosion par la détermination de l'augmentation de la résistance électrique de rubans d'acier de 0,1 mm d'épaisseur tels quels et protégés par peinture a été commencée. Ces essais permettront de rechercher les facteurs prépondérants de la corrosion atmosphérique et serviront d'épreuves préliminaires à la mise au point de l'essai de vieillissement artificiel.

Signalons qu'à la demande du Commissariat Général du Gouvernement belge, la Commission accepta de participer activement à l'Exposition de l'Eau, Liège 1939 (1).

(1) Voir notre article dans le *Bulletin Sofina*, février 1940.

## Activités des organismes étrangers pour l'étude de la corrosion

La Commission belge pour l'étude de la corrosion entretient avec les organismes similaires étrangers des relations suivies. Grâce à cette collaboration, des résultats particulièrement fructueux purent être acquis.

Nous résumons, ci-après, les principales activités des groupements étrangers d'étude de la corrosion.

**Allemagne.** — Dans ce pays, l'étude de la corrosion est effectuée par deux organismes : le *Verein Deutscher Eisenhüttenleute* (Association des sidérurgistes allemands) et les *Chemins de fer allemands*.

Le *Verein Deutscher Eisenhüttenleute* a organisé les stations d'essais suivantes (fig. 272) :

HUCKINGEN (au Nord de Düsseldorf) :

1° Une station de corrosion dans une atmosphère industrielle au voisinage d'usines à zinc;

2° Une station de corrosion sous-marine (eau du Rhin).

OLPE (au Sud-Est d'Essen) : station de corrosion dans une atmosphère pluvieuse.

LEOBEN (au Nord-Ouest de Graz) : Climat alpin (altitude au-dessus de 1.900 mètres).

SYLT (Mer du Nord) : Climat marin.

RÜGENWALDERMÜNDE (Côte de la Baltique) : Station sous-marine.

Les stations d'essais suivantes ont été érigées par les Chemins de fer du Reich (fig. 272) :

ESSEN : Atmosphère industrielle.

BERLIN : Climat moyen.

GEISENHEIM : Climat chaud et humide.

GARMISCH : Climat élevé, absence complète de poussières. Forte insolation et forte différence de température.

MARGGRABOWA : Atmosphère sèche aux hivers particulièrement froids.

WESTERLAND (Mer du Nord) : Atmosphère maritime.

**Etats-Unis.** — Différentes stations d'exposition aux agents atmosphériques ont été établies par l'*American Society for Testing Materials* (A. S. T. M.), avec la collaboration de plusieurs comités (fig. 273).

**France.** — En France, l'*Office Technique pour l'Utilisation de l'Acier* (O. T. U. A.) a créé, en son sein, une commission pour l'étude de la corrosion d'aciers d'emploi courant. L'aménagement et la surveillance des stations d'essais sont réalisés par l'O. T. U. A., en liaison avec les services du Professeur Chaudron de la Faculté de Lille, actuelle-





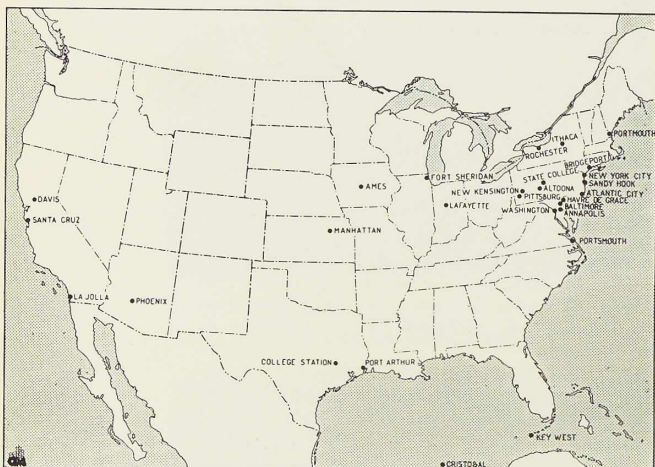
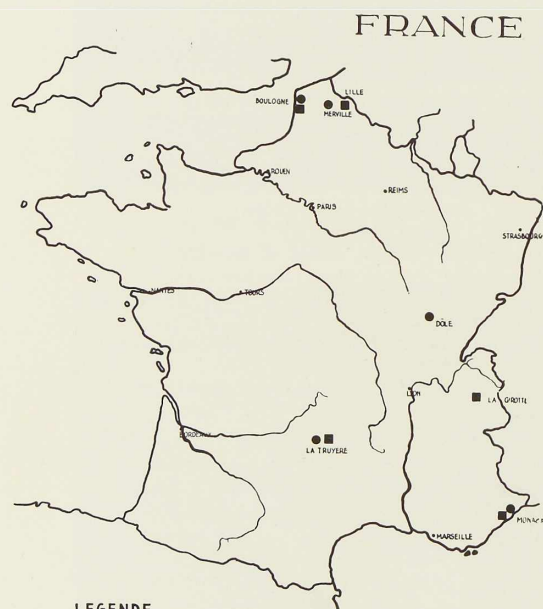


Fig. 273. Carte des Etats-Unis montrant l'emplacement des stations d'essai.



LEGENDE

- CORROSION DE METAUX IMMERSÉS (STATIONS DE L'OTUA)
- CORROSION ATMOSPHERIQUE (STATIONS DE L'OTUA)

Fig. 274. Stations d'essais établies en France par l'O. T. U. A.

ment Directeur du Laboratoire Central des Traitements Chimiques à Vitry-sur-Seine (Paris).

Les éprouvettes consistent en plaquettes d'acier nu, doux ou demi-doux, effervescent ou calmé, de diverses teneurs en soufre, phosphore, cuivre ou chrome. Deux séries d'essais ont été entreprises :

a) Essais atmosphériques :

- 1° BOULOGNE-SUR-MER : atmosphère marine;
- 2° MONACO : atmosphère marine méditerranéenne;
- 3° LILLE : atmosphère industrielle;
- 4° LA TRUYÈRE : atmosphère continentale (500 mètres d'altitude);
- 5° LA GIROTTE (Haute-Savoie) : atmosphère de haute montagne.

b) Essais d'éprouvettes immergées :

- 1° BOULOGNE-SUR-MER : eau de la Manche;
- 2° MONACO : eau de la Méditerranée;
- 3° LA TRUYÈRE : eau granitique;
- 4° DÔLE : eau calcaire du Doubs;
- 5° MERVILLE : eau polluée de la Lys.

Le Professeur Chaudron, au cours d'une récente communication (1), a indiqué les avantages des essais de longue durée par rapport aux essais rapides et a rappelé que les facteurs qui déterminent l'activité ou la passivité des métaux peuvent être classés de la façon suivante :

- a) Facteurs dépendant du milieu corrosif lui-même;
- b) Facteurs dépendant du métal et de sa fabrication;
- c) Facteurs dépendant des conditions d'emploi du métal;
- d) Facteurs dépendant du temps de corrosion ou de la durée des essais.

Le temps est un facteur essentiel qu'il est impossible de négliger. Par ailleurs, il convient de se rapprocher autant que possible des conditions d'utilisation des métaux. M. Séguenot, Ingénieur en chef à l'O. T. U. A., a décrit les dispositifs utilisés pour l'étude expérimentale de la corrosion naturelle dans les stations atmosphériques, ainsi que le montage des éprouvettes pour les essais d'immersion dans les bacs supportés par un radeau formé de deux flotteurs (2).

Des fils de 2 mm de diamètre et d'une longueur d'un mètre ont été disposés dans chaque station

(1) Expériences préliminaires à des essais de corrosion naturelle atmosphérique de longue durée (*Journées de la lutte contre la corrosion*, Paris, 1938).

(2) Dispositifs pour l'étude expérimentale de la corrosion naturelle des aciers d'emploi courant (*Journées de la lutte contre la corrosion*, Paris 1938).





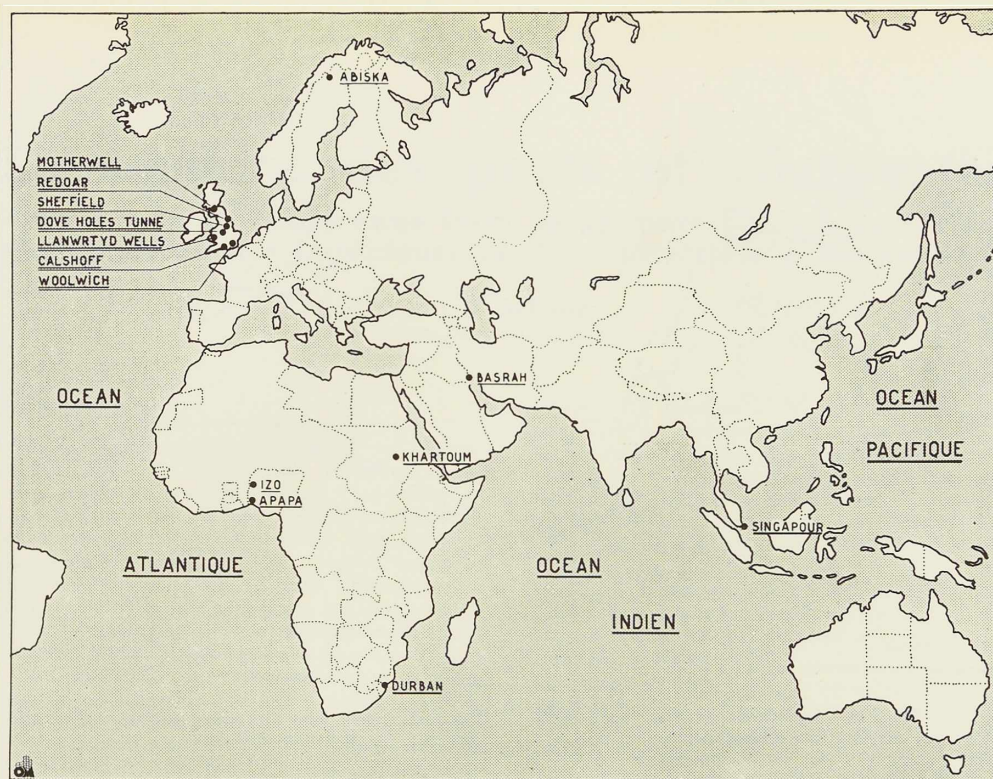


Fig. 275. Emplacements des stations d'essais de l' « Iron and Steel Institute » en Grande-Bretagne, en Suède, en Afrique et en Asie.

atmosphérique pour la mesure de la résistivité des différentes nuances d'acier.

**Grande-Bretagne.** — C'est le Comité de corrosion de l'*Iron and Steel Institute* et de la *British Iron and Steel Federation* qui a été chargé de l'étude des phénomènes de corrosion des aciers et des procédés de protection. Ses ressources proviennent de subsides accordés par le Comité des recherches industrielles sur le fer et l'acier, par l'Amirauté britannique, par le *Lloyds Register of Shipping* et par l'Association britannique des constructeurs et utilisateurs d'acier.

Les sous-commissions suivantes ont été créées au sein de ce comité, fondé en 1928 et présidé, depuis lors, par le Dr. W. H. Hatfield, F. R. S. :

A. *Recherches de laboratoires* : Etudes fondamentales sur la théorie de la corrosion et autres questions connexes telles que la recherche d'une méthode d'altération accélérée.

B. *Revêtements protecteurs* : Etudes systématiques de tous les types d'enduits protecteurs et des procédés empêchant l'oxydation du fer et de l'acier.

C. *Corrosion marine.*

D. *Etude des pièces en acier semi-inoxydable* : Essais en service (wagons de chemins de fer) de divers alliages à faible teneur.

La Commission britannique de corrosion, qui s'est occupée, en fait, uniquement de métaux ferreux, a groupé les résultats de ses travaux dans les cinq remarquables rapports publiés, jusqu'à présent, par l'*Iron and Steel Institute*. Les essais systématiques de corrosion sont entrepris dans quatorze stations d'essais, dont sept sont situées dans les Iles Britanniques (fig. 276) et sept autres sont réparties en Europe (Suède), en Afrique et en Asie (fig. 275).

Des essais de corrosion atmosphérique de traverses d'acier (acier ordinaire et acier à faible teneur en cuivre) ont été effectués avec la collaboration du *Great Western Railway* (G. W. R.), et une étude approfondie de la préparation de la surface et du comportement de la peinture a été entreprise à Derby par la sous-commission des enduits protecteurs, avec la collaboration de la *London Midland and Scottish Railway Co.* (L. M. S.).





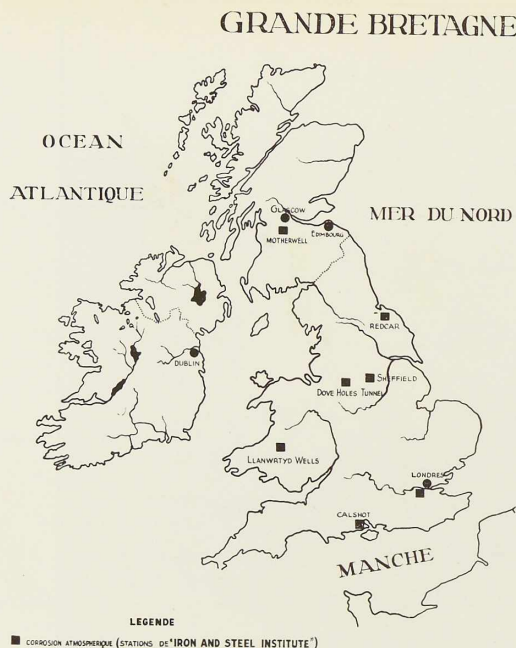


Fig. 276. Stations d'essais de l' « Iron and Steel Institute » en Grande-Bretagne.

Il y a lieu de rappeler que c'est grâce à l'initiative du Comité de Corrosion de l' *Iron and Steel Institute* que les délégués des différentes commissions de corrosion qui se trouvaient à Londres à l'occasion du deuxième Congrès de l'Association Internationale pour l'Essai des Matériaux (avril 1937), purent se réunir et envisager l'idée de confier au Comité anglais la charge de centraliser la documentation internationale relative à la corrosion <sup>(1)</sup>.

**Pays-Bas.** — La Commission Centrale Néerlandaise pour l'étude de la Corrosion comprend une commission I pour l'organisation générale des études, une commission II pour la corrosion des tuyaux par le sol, une commission III pour l'étude de l'attaque des câbles par le sol, une commission IV pour l'étude de la protection par les peintures et une commission V pour l'étude de la corrosion par l'eau de mer <sup>(2)</sup>.

La Commission Néerlandaise vit de subsides

(1) Sur les recherches anglaises dans le domaine de la corrosion, voir aussi :

L'étude de la corrosion entreprise en Angleterre par l'Institut du Fer et de l'Acier par E. Pahlavouni, *L'Ossature MÉTALLIQUE*, n° 1-1935, pp. 24-28.

Les recherches anglaises dans le domaine de la corrosion par W. Jeunehomme, *L'Ossature MÉTALLIQUE*, n° 12-1938, pp. 525-534.

(2) *L'Ossature MÉTALLIQUE* a déjà publié dans son n° 1-1935, p. 39 une note sur *Les recherches sur la corrosion en Hollande*.

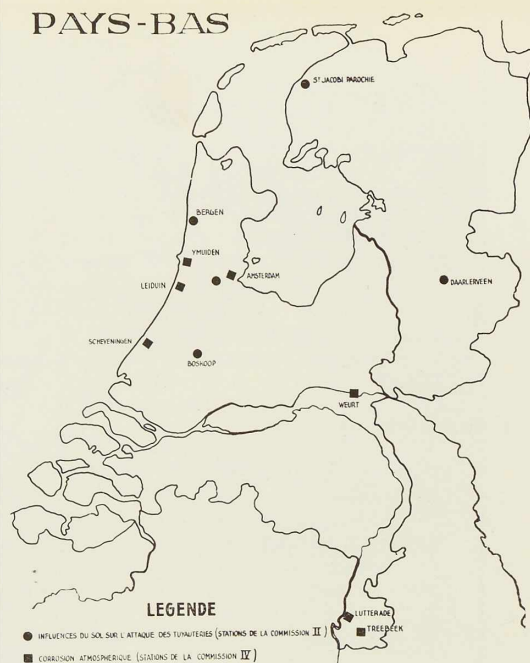


Fig. 277. Carte des Pays-Bas montrant l'emplacement des stations d'essais.

alloués par les industries victimes de la corrosion, et de subventions accordées par les organismes tels que les Chemins de fer, les Postes, les Fabricants de peinture, etc. La commission n° II pour l'étude des destructions de tuyauteries par le sol a installé en 1938-1939 cinq champs d'expériences. Des conduites en fonte centrifugée dans des moules en sable, en fonte recouverte de calamine, en acier avec couche de laminage, en acier décapé à l'acide phosphorique et en asbeste-ciment ont été enfouies dans les différentes stations, qui sont repérées sur la carte de la figure 277.

La commission n° IV pour l'étude de la protection de constructions en fer a entrepris les études systématiques suivantes :

- A. Essais de couches de fond (1935);
- B. Nouveaux essais de couches de fond (1938);
- C. Essais de couches de surface (1938);
- D. Recherche de l'influence de la composition de l'eau de pluie sur l'agressivité de l'atmosphère (matériaux ferreux protégés au moyen de peintures).

La Commission néerlandaise pour l'étude de la corrosion a toujours manifesté le plus vif intérêt pour les travaux de la Commission belge et l'a aidée de ses conseils lors de sa création et son organisation.

M. V. R.





# La soudure des ponts et charpentes

Résumé de la conférence faite, le 21 mars 1939, à la Société royale belge des Ingénieurs et des Industriels à Bruxelles (1)

par G. Schaper,  
Docteur-Ingénieur, Berlin

## Introduction

La technique de la soudure a fait des progrès surprenants en construction mécanique, en construction de matériel roulant et en construction navale. La soudure a permis d'obtenir dans ces domaines des résultats techniques et économiques importants. En général, ces constructions soudées sont à trois dimensions et sont constituées de telle sorte que la carence d'un joint principal quelconque n'entraîne pas la rupture de l'ensemble.

Les conditions sont toutes différentes dans les ponts et charpentes. Si une soudure vient à céder, par exemple dans un joint de membrure tendue d'une maitresse-poutre, il faut craindre l'effondrement de tout l'ouvrage. Pour cette raison, en de nombreux pays où la soudure était appliquée avec grand succès aux constructions citées en premier lieu, on ne soudait pas les charpentes et surtout pas les ponts, ou bien l'on n'abordait la soudure qu'avec hésitation et méfiance. En Allemagne également, il y a peu d'années encore, on mettait en garde contre la

soudure des charpentes et principalement des ponts, parce que l'on craignait l'imperfection de la structure de coulée des soudures, leur endurance trop faible et surtout l'importance des tensions de retrait. Ensuite d'essais nombreux et irréprochables, notamment des études et des recherches du Comité de la Commission spéciale de la Soudure de l'Union des Ingénieurs allemands (V. D. I.), on a appris comment les joints soudés doivent être constitués en vue de répondre aux conditions posées, en particulier en ce qui concerne la fatigue.

L'exposé qui suit se limite essentiellement à la soudure des ponts à âmes pleines et des ponts à arcs simples raidis par des poutres à âmes pleines. En Allemagne, on n'a soudé des poutres en treillis que pour les voies de roulement de ponts roulants et pour les poutres mêmes de ces ponts roulants : ces applications ne seront pas prises en considération. Par contre, les charpentes soudées seront traitées brièvement.

## Tensions de retrait

La soudure liquide et le métal de base fondu se contractent dans toutes les directions, lors du refroidissement, s'il n'y est pas apporté d'empêchements. Ce phénomène est appelé *retrait*. On

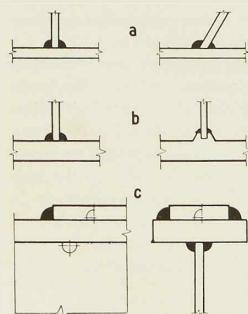


Fig. 278.

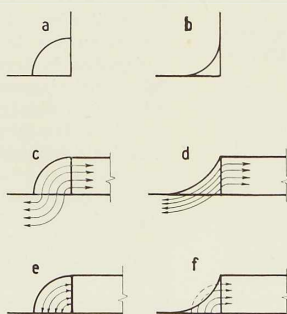


Fig. 279.

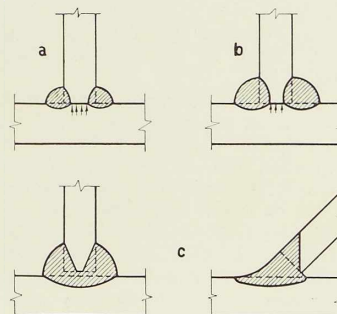


Fig. 280.

(1) Le texte de cette conférence, dont la traduction est due au Professeur F. Campus, a été publié *in extenso* dans le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ ROYALE BELGE DES INGÉNIEURS ET DES INDUSTRIELS, n° 1-1940, pp. 19-79.





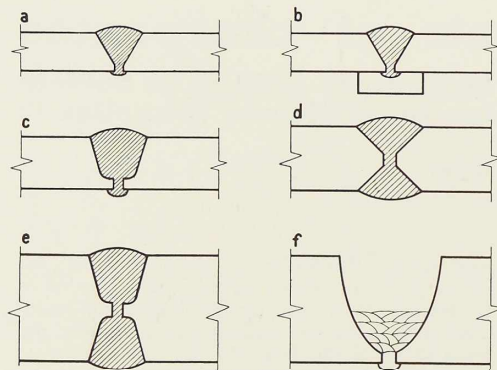


Fig. 281. Divers types de joints bout-à-bout.

distingue le retrait longitudinal et le retrait transversal. L'importance du retrait dépend du nombre de calories développées, de la quantité de métal fondu et, par conséquent, de la section de la soudure. Plus petite est la section, plus petit est le retrait.

Si l'on empêche, par des encastraments extérieurs ou intérieurs, que le bain de fusion se contracte librement dans toutes les directions lors du refroidissement, il naît des tensions appelées *tensions de retrait*.

## Types de soudure

### 1. Cordons d'angle

On distingue les cordons d'angle et les soudures bout-à-bout ou à franc bord. Les cordons d'angle servent à assembler des pièces se rencontrant à angle droit ou à angle aigu. Les cordons placés le long des bords latéraux du plat sont appelés *cordons latéraux*; ceux qui y sont perpendiculaires sont appelés *cordons frontaux*.

On distingue les cordons d'angle convexes (fig. 279a) et les cordons d'angle concaves (fig. 279b).

En ce qui concerne l'endurance, le cordon concave est supérieur au cordon convexe; mais, du point de vue de la technique de la soudure, le cordon convexe doit être préféré au cordon concave. Ce dernier ne doit donc être utilisé que là où, en raison de l'endurance, une allure favorable des trajectoires de tensions est nécessaire. La contrainte des cordons d'angle réunissant des tôles entre elles dépend essentiellement de l'épaisseur non fondue de la tôle dont l'extrémité touche l'autre. Plus grande est cette surface, plus grande est la contrainte (fig. 280). Pour

cette raison, l'extrémité de la tôle est souvent chanfreinée, de sorte que la soudure ait une forme en K ou en V (pour le joint oblique). Le parcours des trajectoires de tensions dans ce type de soudure, qui constitue la transition avec le joint bout-à-bout, est beaucoup meilleur que dans les cordons d'angle.

### 2. Joints bout-à-bout

Les joints bout-à-bout servent généralement à réunir des pièces situées dans le prolongement l'une de l'autre, mais aussi, moyennant des dispositifs spéciaux, des pièces perpendiculaires ou obliques entre elles. L'emploi des diverses formes de joints bout-à-bout s'effectue suivant l'épaisseur des parties à souder.

Quand les pièces à souder entre elles ne sont pas trop fortes, on emploie le joint en V (fig. 281a); pour des épaisseurs plus fortes, le joint en V est remplacé par le joint en U ou à corolle (fig. 281c). Ce joint exige moins de soudures pour les tôles épaisses que le joint en V et permet, par sa forme, un meilleur guidage de l'électrode.

Les soudures en V et en U ont l'inconvénient de produire de grands retraits angulaires, qui diminuent partiellement lors de la reprise de la racine. Ces inconvénients sont évités par la soudure en X ou en double U (fig. 281d et 281e). Par soudure simultanée et alternée des deux parties de la soudure en X ou en double U, les retraits angulaires se compensent. Ces soudures présentent, au surplus, la plus petite section.

\*  
\*\*

Par une exécution adéquate de la soudure, le retrait peut être diminué. Les tensions transversales peuvent être réduites notamment par la soudure au pas de pèlerin. Si les cordons soudés d'une manière continue se fissurent fréquemment, il n'en est pas de même pour les cordons soudés au pas de pèlerin.

Naguère, la première passe d'une soudure était faite généralement au moyen d'une électrode mince (3,5 mm), afin d'obtenir une pénétration parfaite à la racine. Dans le cas de tôles épaisses, il arrivait fréquemment que cette première passe se fissurât en raison de ce que le volume du métal d'apport était insuffisant par rapport à la masse du métal de base. Actuellement, c'est à l'épaisseur des pièces à assembler que la grosseur des électrodes est généralement assortie.

### Soudure à l'atelier

La succession des travaux de soudure à l'ate-





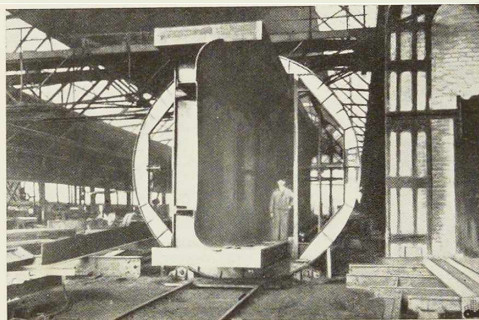


Fig. 282. Dispositif de retournement.

lier doit avant tout être étudiée pour éviter des tensions de retrait défavorables, résultant d'encastres extérieurs, ou du moins les réduire à des valeurs aussi faibles que possible<sup>(1)</sup>. On doit souder de telle sorte que les parties à assembler puissent suivre sans entrave le retrait des soudures.

On fera le maximum des soudures à l'atelier. Si les conditions de transport le permettent, les maîtresses-poutres, l'ossature du tablier et le tablier seront assemblés à l'atelier et le pont complet sera expédié d'une pièce.

Les joints en atelier de l'âme sont confectionnés en V ou en X; les joints en atelier des semelles sont exécutés en V ou en U pour les plats peu épais, et en X ou en double U pour les plats épais. Le joint est soudé sur toute la largeur des plats grâce à des appendices fixés par quelques points de soudure.

Pour réaliser un joint bout-à-bout d'une semelle formée de deux plats superposés, les joints entre les deux plats doivent d'abord être obturés transversalement par de petites soudures en V en vue d'éviter la formation de fines fissures.

Les raidisseurs sont assemblés le plus souvent à l'âme avant l'assemblage des semelles. Cet ordre permet à la tôle de subir, sans aucune entrave, les raccourcissements de l'âme provenant du retrait transversal des cordons latéraux des raidisseurs.

Après achèvement des semelles et de l'âme, on les assemble pour former la poutre. Pour dimi-

(1) Il peut être intéressant de faire remarquer que si les tensions internes dues au retrait sont généralement inévitables, elles ne sont pas nécessairement malfaisantes. Cela dépend de leur signe. A ce sujet, il y a lieu de souligner l'importance de l'ordre d'exécution des soudures, de l'ordre de succession des assemblages et de la liberté des pièces. (N. D. L. R.).

nuer la longueur du joint et, par conséquent, ainsi l'importance des tensions de retrait, on soude à partir du milieu vers les extrémités.

Des dispositifs de retournement (fig. 282) facilitent considérablement la soudure. On les emploie aussi avec avantage sur le chantier.

### Soudure au chantier

Au début du développement des ponts soudés, on n'osait pas exécuter de joints soudés sur le chantier; on les rivait. Au cours des dernières années, on a effectué des joints de chantier bout-à-bout comme les joints d'atelier.

A titre d'exemple, on peut citer l'exécution des joints de poutres à âme pleine du pont de Strelasund<sup>(1)</sup>, où deux techniques différentes ont été utilisées par les constructeurs.

Pour réduire les tensions de retrait au viaduc de Rüdersdorf, on a eu recours à la technique suivante: les soudures sont bout-à-bout, en U et à 45° dans les semelles et en X dans l'âme. L'ordre de succession des soudures était établi pour permettre à deux soudeurs de travailler à un joint. La durée de la succession des diverses passes était mesurée de telle sorte que les trois soudures des semelles et de l'âme fussent achevées à bref intervalle. Lors de la soudure des joints de montage, les maîtresses-poutres reposaient sur des rouleaux de manière à leur permettre de suivre le retrait des joints. Le frottement de roulement était compensé par l'action de petits treuils à câbles. Des mesures de tensions à ces joints ont montré que l'on était sur une voie dans laquelle on peut réussir à diminuer considérablement les tensions de retrait résultant des encastres réciproques des diverses pièces.

### Constitution et assemblage des pièces de pont

Dans les premiers ponts soudés, lorsque le tablier ne pouvait pas être entièrement construit à l'atelier, les pièces de pont étaient assemblées aux maîtresses-poutres par rivure. Depuis longtemps cependant on soude aussi les joints des pièces de pont sur le chantier.

Souvent la pièce de pont est réalisée comme un portique. Ces portiques sont constitués, pour les ponts légers, comme l'indique la figure 283. L'entretoise est formée d'un profil laminé, fendu aux extrémités; la semelle inférieure est cintrée. Le gousset d'angle est constitué par insertion d'une tôle d'âme. On soude ce gousset en com-

(1) Voir la description détaillée de cet ouvrage dans L'OSSEATURE MÉTALLIQUE, n° 11-1938, pp. 450-461.





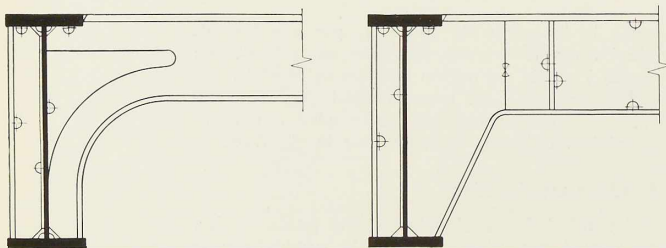


Fig. 283 et 284. Pièces de pont réalisées en portiques.

mençant par la pointe. Lorsque le portique de la pièce de pont est composé de semelles et d'âmes (fig. 284), on opère comme pour la soudure d'atelier des poutres principales.

Il s'est révélé utile, en dépit de l'influence défavorable des cordons transversaux sur la fatigue, de souder l'âme des pièces de pont aux semelles des maîtresses-poutres en supplément des soudures bout-à-bout des semelles des pièces de pont et des poutres principales (fig. 285).

Si cette soudure était supprimée, il se produirait des fissures provenant de la transmission discontinue des efforts de la pièce de pont au longeron.

Lors de l'assemblage du tablier, on doit veiller à suivre un ordre de soudure tel que les tensions de retrait soient les plus petites possibles.

#### Expériences relatives au danger des tensions de retrait pour les pièces soudées de grandes dimensions

En dépit des mesures décrites ci-dessus, on ne peut éviter que des tensions de retrait existent dans les pièces soudées. Les Chemins de fer allemands ont exécuté de nombreux essais de fatigue sur des grandes poutres soudées, dont il ressort que les poutres soudées ont une endurance supérieure à celle des poutres rivées, et que, par

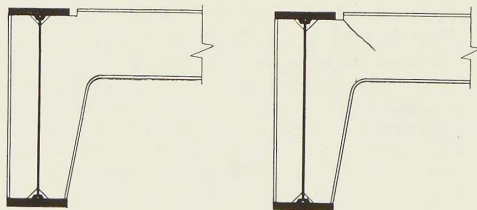


Fig. 285. Soudure de l'âme des pièces de pont aux semelles des maîtresses-poutres.

conséquent, la résistance n'est pas diminuée par les tensions de retrait. Ceci peut être expliqué par les considérations suivantes :

- Les parties fortement contraintes sont entourées de parties moins sollicitées;
- L'acier influencé par la soudure est durci et devient de ce fait beaucoup plus résistant.

Par un essai statique de nœud rigide et d'un appui en vraie grandeur, on a aussi établi la preuve que, pour des éléments de cette nature, les tensions de retrait sont inoffensives.

Dans les poutres soudées à arcades et dans les colonnes soudées en I, il existe dans les goussets soudés des nœuds, ainsi qu'il résulte des mesures, des tensions de retrait de l'ordre de 2.000 à 2.600 kg/cm<sup>2</sup>. Par un essai statique de nœud rigide et d'un appui en vraie grandeur, on a aussi fait la preuve que pour des éléments de cette nature les tensions de retrait sont inoffensives.

Le nœud rigide, en acier St. 37 (fig. 286) a été mis en charge sous une presse. Alors qu'il aurait dû se rompre sous une tension d'essai de 1.200 kg/cm<sup>2</sup> (par suite des tensions de retrait élevées), le nœud a supporté une tension d'épreuve de 2.500 kg/cm<sup>2</sup>, sans qu'aucune apparence de destruction ne se soit manifestée.

De manière analogue, une colonne soudée en I (fig. 287) a été soumise à compression excentrique. La colonne, qui devait supporter en service environ 330 tonnes, a été chargée en cours d'essai jusqu'à 860 tonnes. Sous cette charge, des fissures sont apparues dans quelques soudures reliant les raidisseurs des âmes de consoles aux semelles. La résistance n'a pas été affectée par ces fissures. Des déformations permanentes importantes ne se sont manifestées que sous une charge de 1.300 tonnes.

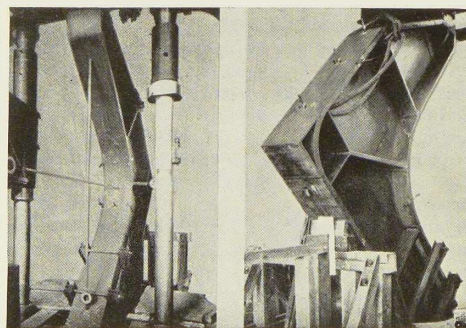


Fig. 286. Essais de nœuds rigides.





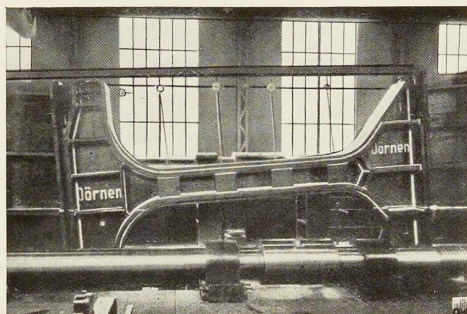


Fig. 287. Essai d'une colonne soudée en I.

Ces essais devraient écarter tous doutes concernant le caractère inoffensif des tensions de retrait dans les soudures des âmes aux semelles des poutres soudées ainsi qu'en leur voisinage, de même en ce qui concerne les âmes des angles des portiques soudés et éléments de construction analogue. Bien entendu, une condition préalable indispensable est que *l'acier soit parfaitement soudable*.

#### Désordres survenus à deux ponts soudés en acier St. 52

Alors que plusieurs ponts avaient déjà été soudés en acier *St 52* et s'étaient bien comportés en service, des désordres apparurent en 1936 dans deux superstructures des Chemins de fer allemands.

Les deux ouvrages sont des portiques à deux rotules de 50 mètres de portée. Un des tabliers est à double voie, l'autre à simple voie. Le passage inférieur à voie unique était en service depuis six mois et celui à double voie était juste achevé lorsqu'il fut constaté que des fissures existaient dans les semelles inférieures des poutres. Les enquêtes et discussions approfondies aussitôt entreprises conduisirent à la conclusion que les désordres devaient être attribués aux proportions d'alliage trop élevées de l'acier employé; sa composition chimique défavorable aurait provoqué un durcissement excessif lors de la soudure des gros plats et le métal trop durci se serait fissuré sous l'action des tensions de retrait.

Le passage inférieur, à double voie, a été remplacé par un tablier rivé en acier *St. 52* dans le courant de l'été 1938. Il avait été franchi par 300.000 trains, sans que les fissures se soient agrandies si peu que ce soit ou que les appuis de sécurité aient eu à servir. Le tablier à voie unique a été également remplacé par une super-

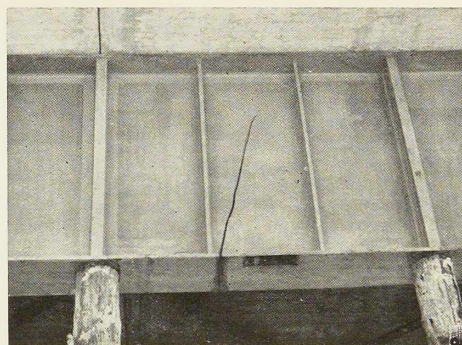


Fig. 288. Fissures du viaduc de Rüdersdorf.

structure rivée en acier *St. 52* dans le courant de l'hiver 1938. Il avait été franchi par 500.000 trains sans qu'aucun changement s'y fût produit.

Lorsque les désordres apparurent aux superstructures de la gare du Jardin zoologique à Berlin, le grand viaduc de Rüdersdorf était déjà en construction. Ce pont comporte des maîtresses-poutres à âmes pleines soudées en acier *St. 52*.

Eu égard à l'accident des superstructures de la gare du Jardin zoologique, les soudures bout-à-bout et les cordons d'angle des tabliers du viaduc de Rüdersdorf furent effectués avec un soin spécial et examinées par la radiographie aux rayons X et par la magnétoscopie. Le pont fut mis en service et se comporta bien tout d'abord. Brusquement, deux maîtresses-poutres différentes se fissurèrent au même endroit *lors d'une baisse de température de 10°*, en produisant une détonation violente (fig. 288). L'enquête établit que les fissures avaient dû partir des soudures aux collets, comme au pont du Jardin zoologique. On devait donc attribuer la provenance des fissures aux mêmes causes que dans ce dernier ouvrage. Comme les fissures ne montraient aucune déformation, on admit qu'elles étaient provoquées par un état de tension multiple.

A la suite des désordres du viaduc de Rüdersdorf, on procéda d'urgence à des essais de flexion statique d'une série de poutres soudées en acier *St. 52*. Ces essais, tout en donnant des résultats satisfaisants, ne fournirent aucune explication sur la production des fissures au viaduc de Rüdersdorf.

Le Comité allemand de la Construction métallique décida alors de faire procéder à de nouveaux essais approfondis de flexion statique et répétés sur de plus grandes et plus fortes poutres soudées en acier *St. 52*. Ces essais, qui ont lieu sur tous les types possibles de poutres soudées, se poursuivent à l'heure actuelle.





Après l'accident du pont du Jardin zoologique, on adopta comme essai de réception de soudabilité de l'acier St. 52 un essai de pliage sur plats de 200 mm de largeur et de 50 mm d'épaisseur, sur la face tendue desquels un cordon de soudure longitudinal médian est déposé (fig. 289). Il fut constaté que de telles éprouvettes de pliage en acier St. 52 se brisaient presque toutes sous un faible angle de pliage, d'une manière brusque et sans déformation. Si l'on diminuait l'épaisseur des plats, l'angle de pliage augmentait. Sous une épaisseur de 20 mm, les angles de

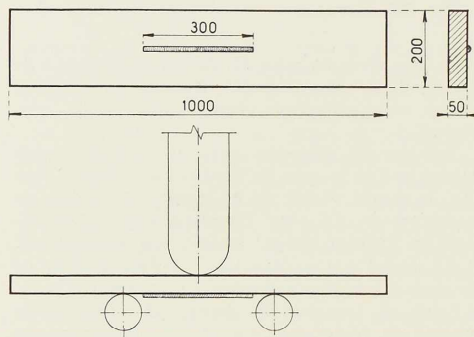


Fig. 289. Essai de pliage des plats.

pliage devenaient relativement grands. La firme F. KRUPP a effectué beaucoup d'essais de pliage de ce genre.

Dans la suite des recherches, le Comité allemand de la Construction métallique suggéra aux aciéries allemandes d'améliorer l'acier St. 52 de telle sorte que des désordres tels que ceux décrits ne puissent plus se reproduire sous l'effet de la soudure. A la suite des efforts soutenus des aciéries allemandes, il a été possible d'obtenir par des fusions spéciales un acier St. 52 à grain fin qui remplit la condition précitée. En collaboration avec les aciéries allemandes, ce comité a exprimé les directives suivantes pour la soudure de ponts en acier St. 52 :

- 1° Comme acier de base, on ne peut faire usage que d'acier à grain fin élaboré au four Siemens-Martin par fusion spéciale;
- 2° Les éprouvettes de pliage soudées ne peuvent se rompre brusquement, mais doivent présenter une cassure de déformation ductile sous de grands angles de pliage;
- 3° Les produits laminés de plus de 30 mm doivent être normalisés;
- 4° Pour les plats spéciaux avec élément d'âme

d'au moins 40 mm de hauteur et pour les larges plats qui ne sont soudés que par des cordons latéraux, on peut renoncer à la normalisation jusqu'à des épaisseurs de 40 mm, moyennant convention spéciale;

- 5° Des produits laminés de plus de 50 mm d'épaisseur ne peuvent être provisoirement employés.

Le Comité allemand de la Construction métallique a également rédigé les directives suivantes pour la construction de ponts soudés en acier St. 37 :

Pour la construction des ponts soudés en acier St. 37, on ne peut employer que de l'acier Siemens-Martin (1). Les produits laminés les plus épais ne peuvent dépasser 50 mm.

Pour les charpentes d'immeubles, on peut employer de l'acier laminé ordinaire du commerce jusqu'à 20 mm d'épaisseur; jusqu'à 30 mm d'épaisseur l'acier St. 37 en général; au delà, rien que de l'acier Siemens-Martin St. 37. Des épaisseurs supérieures à 50 mm ne sont provisoirement pas autorisées.

#### Avantages de la soudure

Les avantages de la soudure par rapport à la rivure sont les suivants :

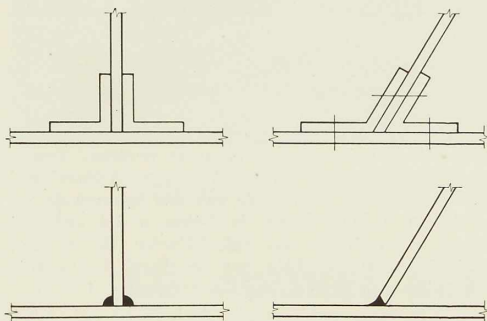
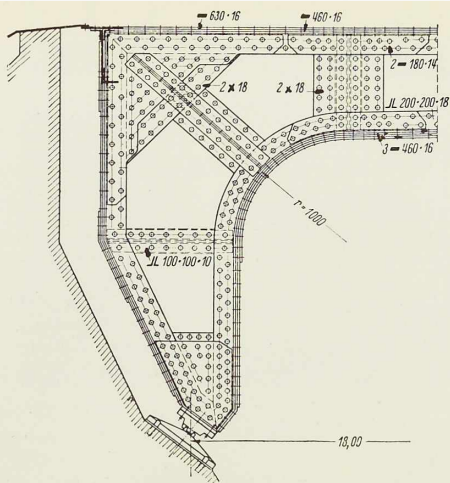
1. Le corps igné du rivet se contracte lors du refroidissement. Même lorsque ce corps est sous compression latérale du fait du refoulement, un léger jeu subsiste entre le corps et le trou du rivet après refroidissement. Cette circonstance a comme conséquence des glissements irréversibles des assemblages rivés sous l'effet des forces extérieures. Par suite de la sollicitation des rivets par des efforts tranchants et les moments fléchissants, il se produit des déformations élastiques dans les assemblages rivés. Les déformations irréversibles et élastiques des assemblages rivés produisent ensemble « le glissement des rivets ».

Les assemblages soudés n'ont pas de glissement et ont, de ce fait, une endurance supérieure à celle des poutres rivées.

(1) Il résulte d'un article publié par l'ingénieur H. Herbiet dans la REVUE UNIVERSELLE DES MINES, numéro de février 1940, que la soudabilité d'un acier est fonction des quatre facteurs suivants : échauffage, surchauffe, trempe, vieillissement. L'obligation de satisfaire au maximum les desiderata ci-dessus entraîne le métallurgiste à élaborer son acier d'une façon particulière et à terminer sa désoxydation dans certaines conditions et ce, quel que soit le type de four utilisé pour la fusion. Il ne faut pas croire que tout acier, Martin ou électrique de nuance 37-44 kg, répond exactement et de façon parfaite à ces quatre exigences parce qu'élaboré par ces procédés. Ce serait une erreur, car il n'y a, métallurgiquement parlant, aucune liaison entre le type de four de fusion et la soudabilité. Pour répondre complètement aux exigences nouvelles de la construction soudée, il faut aussi bien en acier Martin ou électrique qu'en acier Thomas une élaboration spéciale et une désoxydation particulière. (N. D. L. R.).







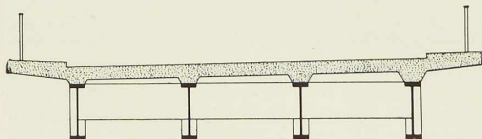
**Fig. 290.** Les pièces sont réunies directement par des soudures et non par des cornières comme en rivure.

Le premier avantage de la soudure par rapport à la rivure est donc l'endurance plus grande des constructions soudées.

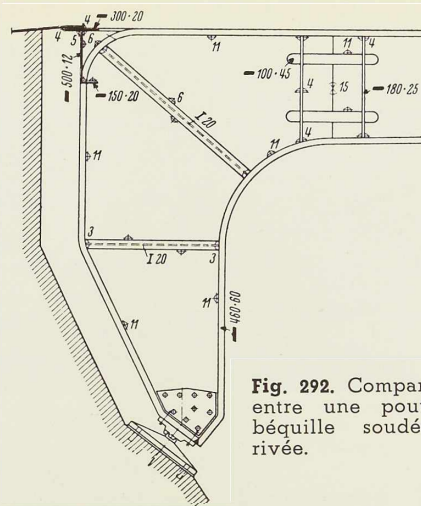
2. Le deuxième avantage est la réduction de poids des constructions soudées.

Des constructions soudées bien étudiées sont plus légères de 23 % que les constructions rivées. A titre d'exemple, citons une exécution de portique tant en soudure qu'en rivure (fig. 292), dans laquelle ce pourcentage a été atteint.

3. Les poutres soudées sont préférables aux



**Fig. 291.** Tablier en béton armé reposant sur les semelles supérieures des maîtresses-poutres.



**Fig. 292.** Comparaison entre une poutre à béquille soudée et rivée.

poutres rivées dans les ponts-routes à tablier en béton armé, lorsque celui-ci repose sur les semelles supérieures des maîtresses-poutres ou des pièces de pont ou des deux ensemble (fig. 291), parce que cette disposition est sans inconvénient en cas de poutres soudées. Dans le cas de poutres rivées, elle supprime la possibilité hautement désirable de remplacer des rivets desserrés en cours d'exploitation dans les semelles supérieures.

4. Outre les avantages économiques et techniques, des raisons de bonne apparence plaident en faveur de l'application de la soudure. Les maîtresses-poutres soudées de ponts réalisent un très bon effet de surface.

#### Constructions exécutées

Les Chemins de fer allemands ont déjà 150 ponts-rails à âme pleine en service; la plus grande portée atteint 54 mètres. Dans le domaine des autostrades, on a construit en Allemagne plus de 300 ponts soudés à âme pleine, dont la plus grande portée a atteint 103 mètres.

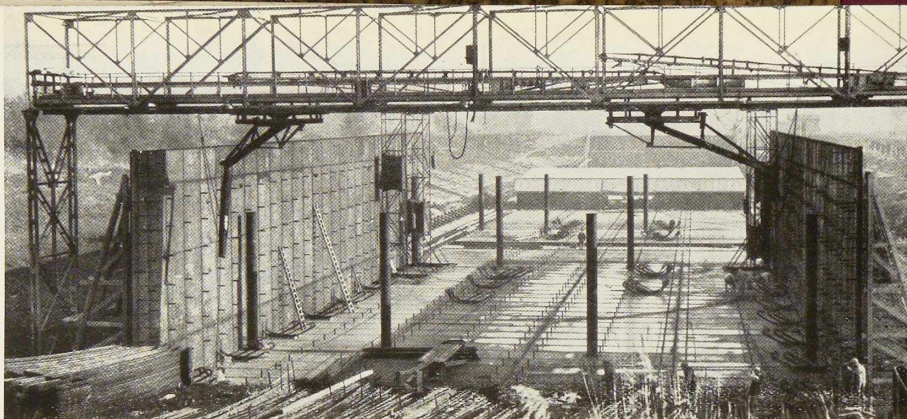
#### Conclusion

On a beaucoup travaillé, en Allemagne, la question de la soudure dans le domaine des ponts et charpentes; de nombreuses charpentes et de nombreux ponts pour routes et voies ferrées y ont été soudés avec succès en acier St. 37 et St. 52. Si certains succès ont été éprouvés, on est cependant parvenu à surmonter les difficultés grâce à des essais poursuivis activement. On peut espérer que les ouvrages exécutés d'après les nouvelles règles ainsi établies ne connaîtront plus d'insuccès et que la soudure fera de nouveaux progrès en construction de ponts et de charpentes.

G. S.







Cliché : Technique des Travaux

Fig. 293. Radier et cuirasse en acier d'un tronçon du tunnel.

## Le tunnel sous la Meuse à Rotterdam

La ville de Rotterdam est coupée par la Meuse en deux parties d'inégale surface. Le centre de la ville, ainsi que les bassins de navigation intérieure et les bassins maritimes de faible profondeur, se trouvent sur la rive droite du fleuve, tandis que la rive gauche comprend une zone d'habitation ainsi que les darses maritimes à grande profondeur.

Jusqu'à présent, la liaison entre ces deux parties de la ville n'était réalisée que par un unique pont fixe. Depuis de nombreuses années, la nécessité d'établir une seconde liaison de grande capacité s'était imposée. Après avoir minutieusement étudié le problème, il fut décidé de construire un tunnel sous-fluvial.

Cet ouvrage, qui présentera une chaussée à quatre voies pour la circulation automobile et des accotements pour cyclistes et piétons, est exécuté d'après la méthode de l'échouement.

Le tunnel a une longueur totale de 1.070<sup>m</sup>15. La partie sous-fluviale, longue de 584<sup>m</sup>35, est de section rectangulaire; sa largeur est de 24<sup>m</sup>77 et sa hauteur de 8<sup>m</sup>30.

Le tunnel en rivière comporte deux pertuis pour double voie carrossable et un pertuis livrant passage aux cyclistes et aux piétons (fig. 295).

La coupe transversale de la partie terrestre du tunnel se présente sous forme d'un rectangle me-

surant environ 19<sup>m</sup>40 × 9<sup>m</sup>00. Cette partie ne comporte que deux pertuis pour double voie carrossable (fig. 294).

Pour la partie du tunnel en rivière, le béton armé fut choisi comme élément porteur. Toutefois, vu l'incertitude quant à la perte d'étanchéité de ce matériau provoquée par des fissures de retrait ou de tassement, le béton a été enfermé dans une cuirasse en tôle d'acier de 6 mm d'épaisseur, assemblée par soudure. Les parois en acier sont raidies par des poutrelles I et U.

Les travaux sont conduits de la façon suivante : le radier étant soudé, on procède à la confection des parois latérales en acier. La cuirasse d'acier pour le radier et les parois latérales une fois posée, on place les armatures de la moitié inférieure de chaque élément du tunnel; ensuite le béton est déversé à l'aide d'un pont roulant. Finalement on applique sur la partie inférieure des parois latérales le béton de protection.

Les éléments du tunnel ainsi construits sont transportés flottants à pied d'œuvre.

Dans le parachèvement à flot de ces éléments, les parois latérales et le toit du tunnel sont bétonnés, après quoi on fixe sur le toit une cuirasse protectrice en acier.

Les travaux, commencés en juin 1937, doivent être terminés pendant l'été 1941.

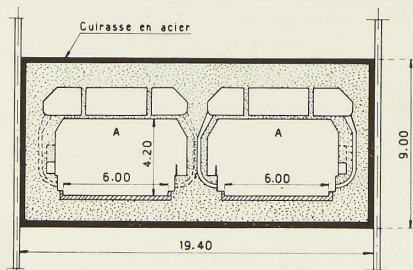


Fig. 294. Coupe du tunnel sous les rives.

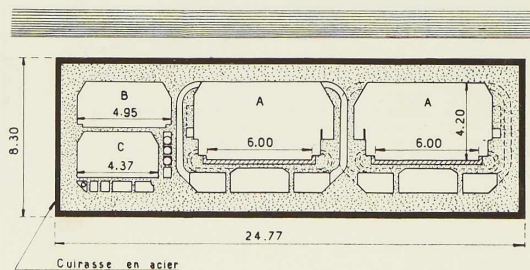
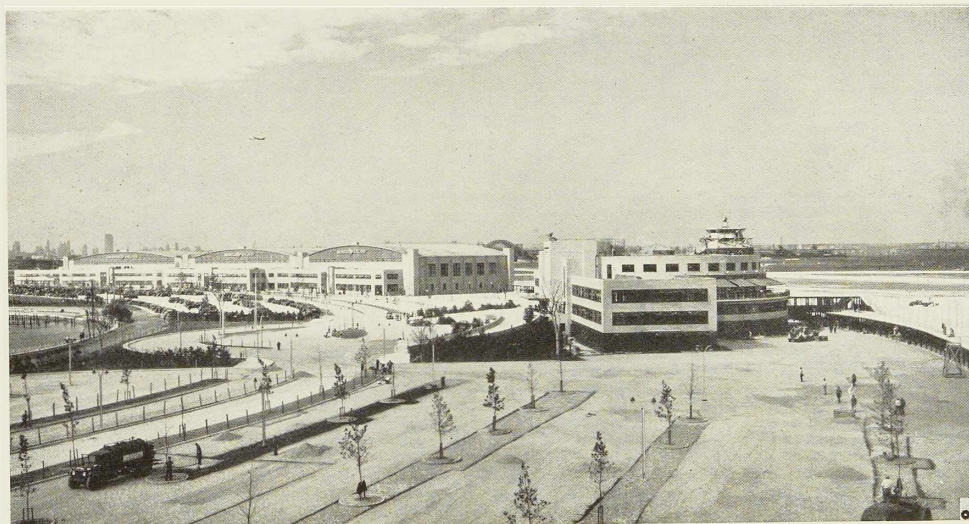


Fig. 295. Coupe du tunnel sous le fleuve.





Photos : Works Progress Administration (W. P. A.)

Fig. 296. Vue générale de l'aéroport LaGuardia Field à New-York.

## Le nouvel aéroport municipal de New-York

L'aéroport municipal n° 2 de la ville de New-York, connu d'abord sous le nom d'aéroport de *North Beach* et désigné actuellement sous celui de *LaGuardia Field*, a été inauguré officiellement le 1<sup>er</sup> décembre 1939. Cette importante entreprise, dont la construction a été commencée en septembre 1937, a été achevée en 27 mois et a coûté la somme de 40 millions de dollars (environ 1,2 milliard de francs belges). La raison principale, qui a motivé la création du nouvel aéroport, fut le désir de la Municipalité d'avoir son propre aéroport, facilement relié aux grandes artères de communications, et de rendre ainsi la Métropole indépendante de l'aéroport de Newark, dans le New-Jersey.

Le nouvel aéroport new-yorkais couvre une superficie de 224 hectares; sur ce total, 145 hectares, entièrement sous-eau, ont dû être remblayés. Le terrain de l'aéroport est limité du côté du chenal d'amérissage des hydravions par un rideau de soutènement en palplanches métalliques, d'une longueur de 475 mètres.

La figure 297 montre les grandes lignes du plan adopté. Au centre, est situé le bâtiment administratif flanqué de part et d'autre par trois hangars pour avions. Devant les bâtiments, une vaste aire bétonnée de 120 mètres de largeur s'étend en arc de cercle sur une longueur de plus de 1.600 mètres. La surface de cette aire est suffisante pour permettre le chargement ou le déchargement simultané de 12 gros avions de transport.

L'aéroport est pourvu de quatre grandes pistes d'envol pour avions. Les pistes n° 1 et n° 2 ont une largeur de 60 mètres et une longueur respectivement de 1.800 et de 1.500 mètres. La longueur de la piste n° 3 est de 1.375 mètres et sa largeur est de 45 mètres. Enfin, la quatrième piste mesure 1.080 mètres de longueur et 45 mètres de largeur.

Chacune de ces pistes sera pourvue d'un système d'éclairage moderne, ainsi que de radioguides pour l'envol et l'atterrissage sans visibilité. La nuit, l'aéroport sera signalé par un

N° 4-1940





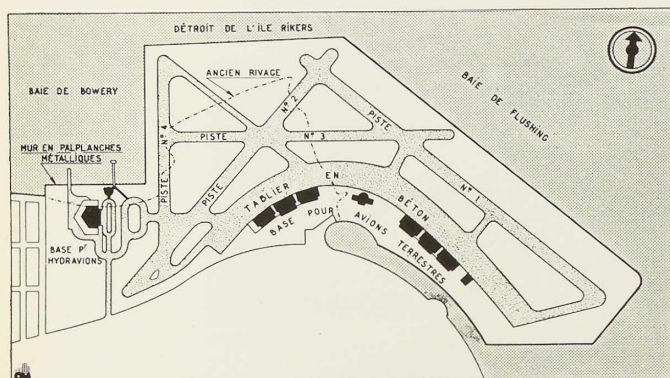
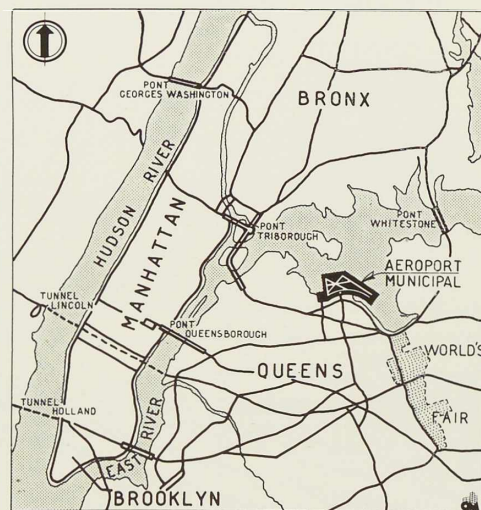


Fig. 297 (ci-dessus). Plan d'ensemble de l'aéroport LaGuardia Field.

Fig. 298 (ci-contre). Plan de situation de l'aéroport.



phare tournant muni d'une lentille de 900 mm, d'une puissance de 7 1/2 millions de bougies.

#### Aménagement du terrain

Pour constituer la plate-forme sur laquelle est établi l'aéroport, il a fallu mettre en place 12.600.000 m<sup>3</sup> de remblais. Ces remblais ont été amenés de deux endroits différents, soit environ le quart des hauteurs situées au Sud de la propriété et un peu plus des trois quarts de l'île Rikers.

L'île Rikers, qui se trouve à 6 km au Nord de North Beach, sert depuis plus de 50 ans de dépôt d'immondices; on y trouve une succession de monticules dont certains atteignent une hauteur de 30 mètres. Afin de rendre l'île Rikers acces-

sibles aux camions transportant les remblais, il a été nécessaire de construire un pont de service provisoire de 685 mètres de longueur traversant le *Rikers Island Channel* (fig. 299). Pour permettre aux remorqueurs et chalands d'utiliser le chenal, on a dû prévoir une travée mobile supportée par un ponton flottant métallique. La travée mobile a une longueur de 73<sup>m</sup>20 et un poids de 300 tonnes. Le pont-passerelle est composé de poutres métalliques reposant sur des piles en poutrelles H. La poutraison métallique supporte un tablier en bois de 7<sup>m</sup>30 de largeur, prévu pour deux files de camions.

Les terrassements ont été conduits de manière à laisser les surfaces aussi régulières que possible, la municipalité new-yorkaise ayant l'inten-

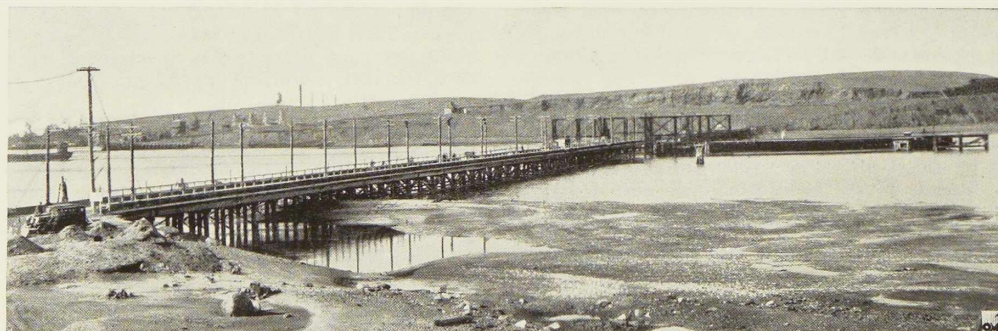


Fig. 299. Pont de service traversant le Rikers Island Channel.



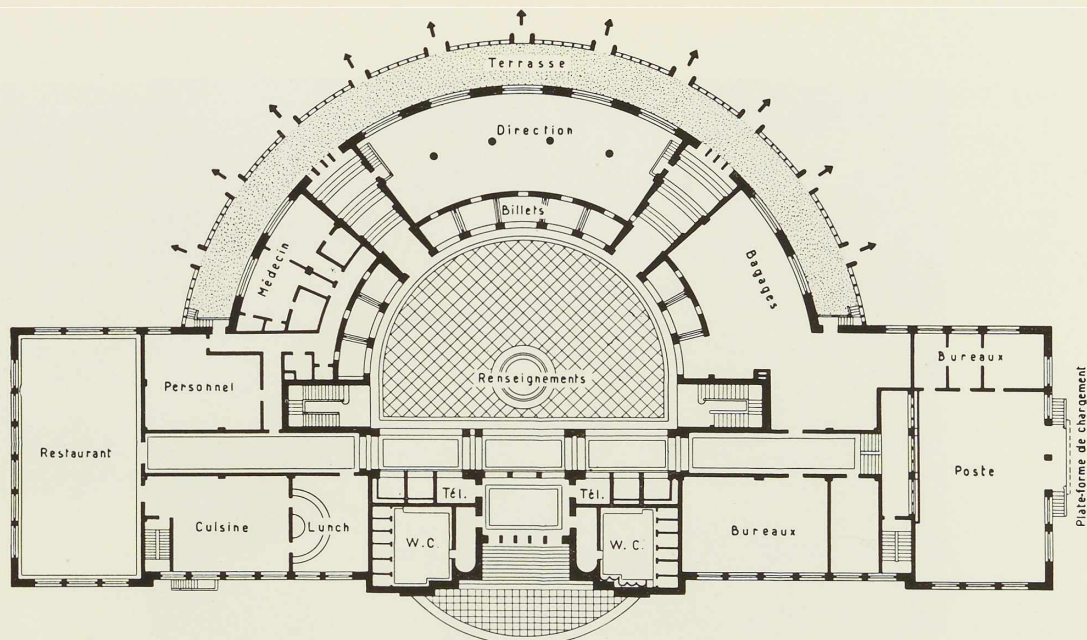


Fig. 300. Plan du rez-de-chaussée du bâtiment des services administratifs de la base d'avions terrestres.

tion de transformer l'île Rikers en terrains de jeux et en jardins. Pour les travaux de terrassements, les entrepreneurs disposaient de 40 pelles mécaniques d'environ 2 m<sup>3</sup> de capacité et de 400 camions. Les monticules de l'île étaient nivelés par tranches de 4<sup>m</sup>50.

Tous les remblais étaient déchargés par les camions en des points déterminés, puis régalez au moyen de bulldozers à chenilles.

#### Bâtiments

En raison de la nature du sol, tous les bâtiments sont fondés sur pieux. Les pieux, constitués d'un fourreau métallique rempli de béton, ont une longueur variant entre 11 et 38 mètres. L'ossature des bâtiments est entièrement métallique avec remplissage en briques. Les toitures sont portées par des fermes métalliques.

Le bâtiment des services administratifs de la base pour avions terrestres se compose d'une partie rectangulaire de 92<sup>m</sup>00 × 18<sup>m</sup>00, et d'une rotonde de 52<sup>m</sup>00 de diamètre faisant saillie du côté du terrain d'atterrissage. Ce bâtiment comporte trois étages sur rez-de-chaussée; face à l'aérodrome, il est surmonté d'une tour avec poste de commandement. La hauteur de la tour est de 17 mètres. L'ossature métallique du bâtiment est

revêtue extérieurement de briques de parement de tonalité grise. Les locaux sont abondamment éclairés au moyen de larges baies vitrées. Au

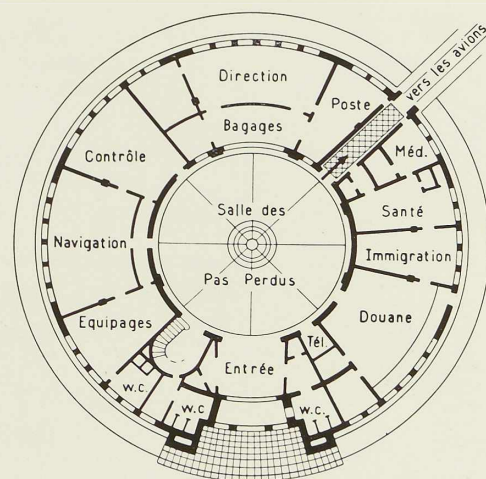


Fig. 301. Plan du rez-de-chaussée du bâtiment administratif de la base d'hydravions.





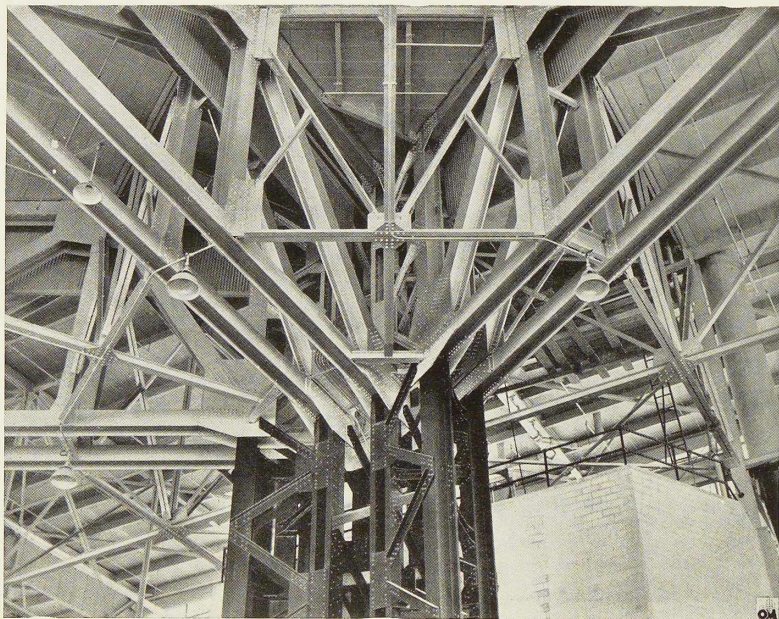


Fig. 302. Vue partielle de l'ossature métallique du hangar pour hydravions.

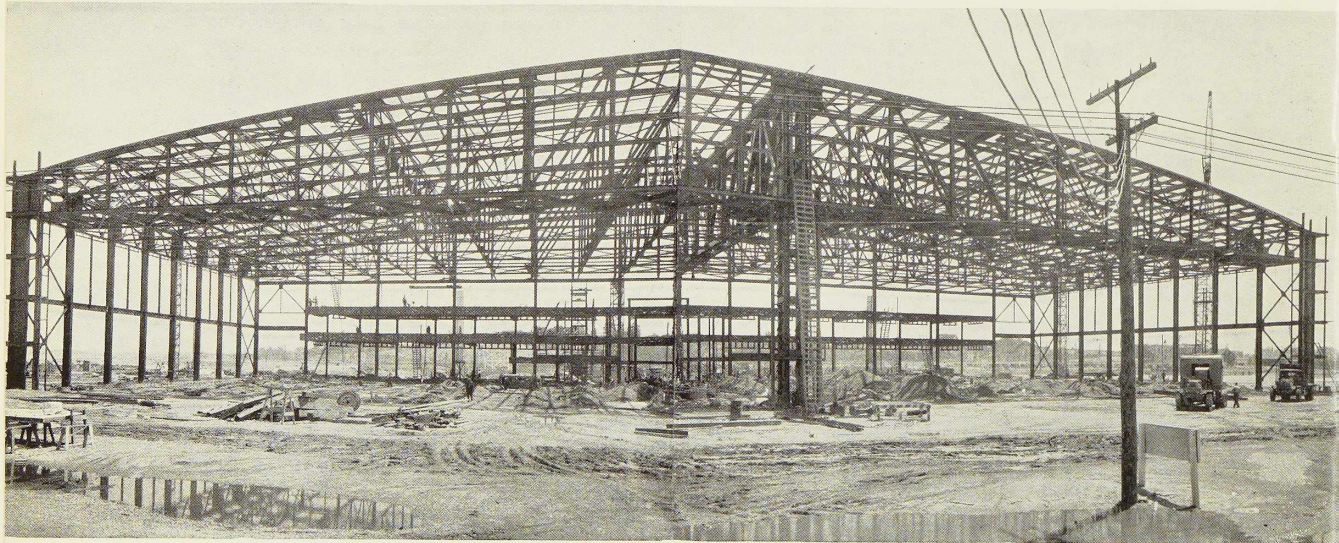
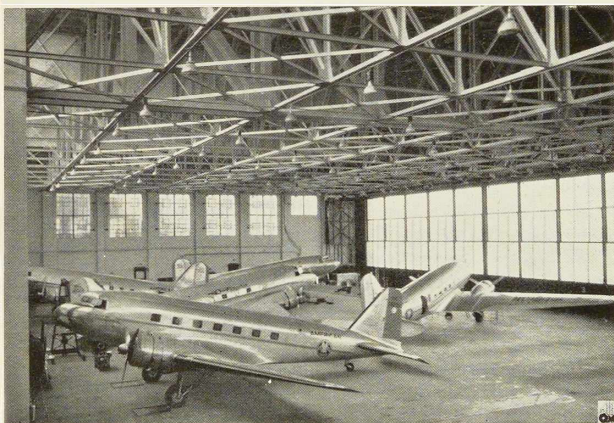


Fig. 303. Ossature en acier d'un hangar d'avions terrestres.





rez-de-chaussée sont groupées les installations pour les bagages, les messageries, le bureau de poste, etc. Les guichets à billets, les bureaux administratifs et les quartiers pour pilotes sont situés au premier étage. Enfin, au deuxième étage, on trouve un restaurant, un café, une cuisine et un salon avec balcon, ainsi qu'une plate-forme d'observation, permettant une vue d'ensemble du terrain de l'aérodrome.

Une plate-forme couverte, longue de 457 mètres, permet aux voyageurs d'accéder aux avions. C'est également de cette plate-forme que les visiteurs peuvent assister aux départs et arrivées de parents ou amis.

Le bâtiment de la base pour hydravions est situé à l'extrémité Ouest du terrain; il est de forme circulaire, de 44 mètres de diamètre (fig. 301). Le rez-de-chaussée du bâtiment groupe les salles d'attente, le bureau de poste, la douane, le bureau d'immigration, les services sanitaires, etc. Au premier étage se trouvent les bureaux du commandant du port et du directeur divisionnaire, les salles de radio et de météorologie ainsi que des bureaux administratifs. Au deuxième étage, sont situées une cuisine et une salle de restaurant. Le bâtiment est pourvu d'une terrasse, où sont situés les appareils d'observation.

Le système portant du bâtiment est constitué par une ossature en acier; les murs de remplissage sont en briques et les planchers en béton armé.

**Fig. 305.** Vue d'un hangar pour avions terrestres avec portes ouvertes, celles-ci forment une sorte de marquise.

**Fig. 304.** Vue intérieure d'un hangar pour avions terrestres.

### Hangars

Les hangars pour avions terrestres sont au nombre de six. Ils sont tous de mêmes dimensions et de même aspect extérieur. Chacun d'eux a une façade de 107 mètres de longueur et une profondeur de 50 mètres. La hauteur libre sous les fermes est de 12<sup>m</sup>80. Les trois hangars du groupe *American Airlines* ont été réunis entre eux pour former un seul bloc.

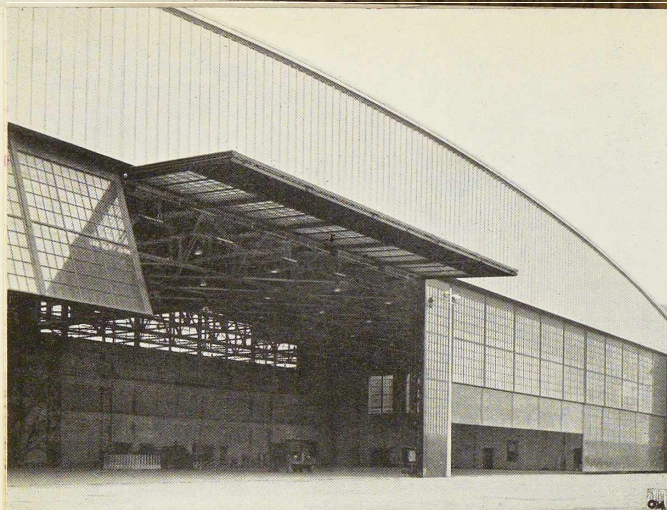
Du côté de l'avenue, les hangars sont flanqués de bâtiments annexes. Ces bâtiments, destinés à



N° 4-1940







**Fig. 306.** Façade de hangar pour avions terrestres revêtue de feuilles d'acier inoxydable.

l'usage des voyageurs et des employés de la Compagnie, comportent deux étages. Le premier étage renferme une cuisine, des quartiers pour pilotes et stewardesses, des ateliers, etc. Le second étage est occupé par des bureaux et le réfectoire des employés.

Les fermetures des hangars sont constituées par deux panneaux vitrés dont l'inférieur coulisse verticalement pour se placer derrière le panneau supérieur. L'ensemble pivote ensuite pour se placer horizontalement et former une sorte de marquise. Les manœuvres des portes s'effectuent électriquement.

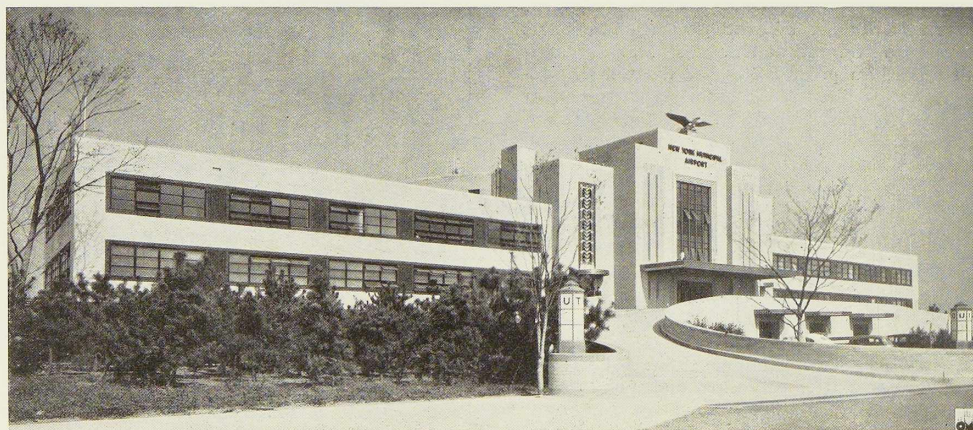
La façade des hangars est revêtue de feuilles d'acier inoxydable d'un bel effet décoratif. Les hangars sont largement éclairés le jour par des

baies vitrées; le soir, un dispositif très complet d'éclairage artificiel assure la sécurité des manœuvres.

La base des hydravions possède un grand hangar situé au Sud et à l'Ouest du bâtiment des services administratifs. Le hangar est à cinq pans; la longueur de sa façade principale est de 180 mètres; la profondeur du hangar est de 92 mètres. Les côtés Nord et Sud contigus à la façade mesurent 51 mètres et les deux côtés Ouest convergents 62 mètres. Les côtés Nord, Sud et Ouest comportent des ouvertures sur pratiquement toute leur longueur et sur une hauteur de 12 mètres. La fermeture des portes est électrique. La couverture est supportée par des fermes métalliques qui franchissent toute la portée, sans aucun support intermédiaire. Dans l'étude de la charpente, on a tenu compte d'agrandissements futurs dans l'hypothèse possible d'augmentation des dimensions actuelles d'hydravions. Le hangar pour hydravions est fondé sur pieux.

Les plans du nouvel aéroport sont l'œuvre de la section d'études du *WPA Planning Department*, sous la direction de M. Samuel E. Stott, chef des études de la *Works Progress Administration* (WPA), en collaboration avec un conseil d'ingénieurs composé de M. Walter Douglas, de la firme Parsons, Klapp, Brinckerhoff & Douglas, de New-York, du Brigadier-Général M. C. Tyler, Chef-Adjoint des Ingénieurs militaires et de M. J. A. Meehan, Ingénieur en chef du Département des Docks de la ville de New-York.

Inauguré par le Maire de New-York, dont il porte le nom, le 15 octobre 1939, le nouvel aéroport de la métropole américaine fait honneur à l'habileté des ingénieurs et des constructeurs américains.



**Fig. 306 bis.** Vue extérieure du bâtiment administratif de la base d'avions terrestres.



# L'Assemblée générale annuelle du Centre Belgo-Luxembourgeois d'Information de l'Acier

13 mars 1940

## Rapport du Conseil d'Administration sur les activités en 1939

### Situation générale de l'industrie sidérurgique et de la construction métallique en 1939

Après la crise très sévère enregistrée par la sidérurgie belgo-luxembourgeoise en 1938, la production, bien qu'en légère reprise au début de 1939, a continué à se ressentir défavorablement de l'instabilité politique internationale. Ce sont toujours les affaires d'exportation qui ont déterminé essentiellement l'allure du diagramme de notre production; le marché anglais notamment, sous l'impulsion des programmes d'armement, s'est départi de la grande réserve qu'il observait depuis de nombreux mois et a été ouvert à de nouveaux contingents.

A partir d'avril, l'accroissement de la tension internationale, tout en continuant à agir défavorablement sur certaines destinations, imprima à d'autres une cadence accélérée. Tel fut le cas notamment des commandes en destination de l'Angleterre, de la Hollande, des Pays Scandinaves et Baltes et, à un degré moindre, des Indes Néerlandaises, du Siam, de la Chine et de l'Amérique du Sud.

La guerre européenne a amené, au début de septembre, une situation des plus difficile pour la sidérurgie belgo-luxembourgeoise : suspension de l'Entente Internationale de l'Acier; obstacles aux approvisionnements en minerais et en coke; difficultés apportées à la production par la mobilisation de l'armée; accroissement des prix; lenteurs et difficultés des transports maritimes; etc. Cependant, les demandes en provenance des pays neutres européens affluaient vers l'Union belgo-luxembourgeoise, les producteurs des pays belligérants étant pratiquement retirés du marché; aussi, dès que les problèmes de production eurent trouvé une solution — souvent limitée et précaire — la production ne fut plus limitée que par les approvisionnements en matières premières.

Les ateliers de construction ont souffert au début de l'année de la pénurie des commandes, tant à l'intérieur qu'à l'exportation. L'activité du bâtiment était particulièrement réduite et les travaux publics qui fournirent certains tonnages intéressants n'apportèrent qu'un palliatif limité à cette situation; les commandes de l'étranger subissaient

l'influence néfaste de l'instabilité politique internationale. Vers le milieu de l'année, la tendance s'améliora grâce à l'inscription de certains ordres de l'étranger, notamment en matériel roulant.

La guerre amena un afflux d'ordres de la part de la Défense nationale, ainsi que de certaines industries particulièrement actives, telles que les charbonnages. Les constructeurs de wagons ont encore enregistré des ordres importants. La construction navale est occupée à plein rendement.

En conséquence de cette reprise, la consommation sidérurgique intérieure s'est élevée à 50-60 % du total des affaires enregistrées, alors qu'elle s'était située vers 25-30 % seulement au début de l'année.

Il convient de dire cependant que les entreprises de moyenne et petite envergure, travaillant en temps normal pour compte privé, sont parfois durement éprouvées par la crise.

### Situation des membres

Cinq inscriptions nouvelles ont compensé cinq démissions, en sorte que l'effectif de nos membres fin 1939 est resté inchangé au chiffre de 100.

### Activités du C. B. L. I. A.

#### La revue L'OSSATURE MÉTALLIQUE

Les onze numéros parus en 1939 comportent au total 559 pages de texte (contre 551 en 1938), soit une moyenne de 50,8 pages par numéro. La moyenne des pages d'annonces a passé de 41,8 en 1938 à 43,0 en 1939. Le tirage moyen a été de 3.068 exemplaires par numéro (contre 3.365 en 1938), le recul étant dû à une réduction de nos distributions gratuites depuis la guerre. Le nombre de nos abonnés est resté stationnaire, mais la proportion d'abonnés étrangers est en progrès (42,5 % du total).

Le nombre de citations de notre revue relevées dans la presse technique internationale a atteint 443 en 1939, contre 587 en 1938. La diminution peut s'expliquer par le fait que de nombreuses revues belges et étrangères ont, soit cessé de paraître, soit réduit sensiblement leur importance depuis les hostilités.

N° 4 - 1940





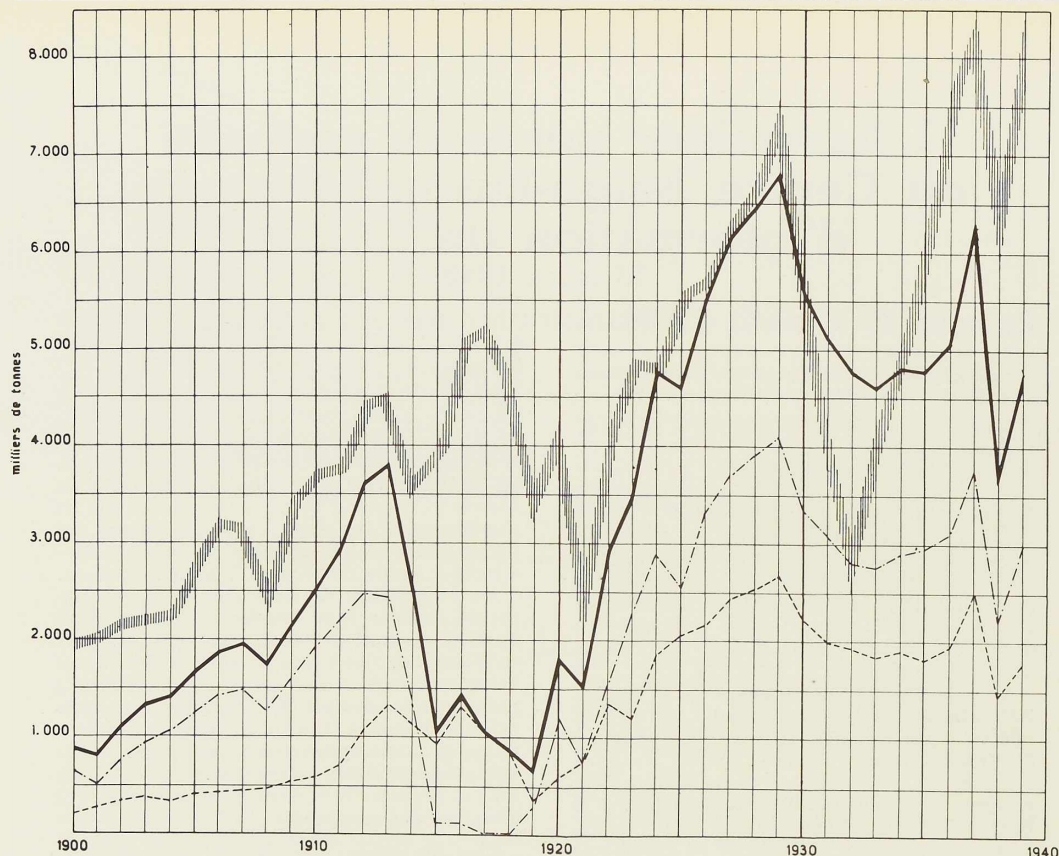


Fig. 307. Production d'acier de 1900 à 1939.

— Production belgo-luxembourgeoise.  
 - - - Production belge.  
 . . . Production luxembourgeoise.

La courbe en grisé donne la production mondiale à l'échelle de 0,0625.

Quant à nous, nous avons pensé qu'il convenait de continuer la parution régulière de L'OSSATURE MÉTALLIQUE, sans aucune diminution de ses qualités de fond et de forme.

La tâche est rendue difficile par suite de la mobilisation d'une partie de notre personnel et de nombreuses restrictions et lenteurs dans nos relations postales avec l'étranger. L'obtention de renseignements techniques — pour ne pas parler des documents photographiques — en provenance des pays belligérants est difficile et lente, parfois même impossible.

Nous sommes cependant parvenus jusqu'à présent à surmonter les difficultés et notre effort semble avoir été favorablement apprécié : nous en voyons pour preuve l'appui rencontré auprès des membres du C. B. L. I. A., des annonceurs de notre revue, des auteurs d'articles, et des abonnés.

#### Bibliothèque et service de documentation bibliographique

Notre bibliothèque s'est accrue en 1939 de 98 volumes nouveaux qui portent son avoir à 1.084 livres et traités relatifs à la construction métallique et aux applications de l'acier.

Quant aux périodiques, voici la répartition par pays d'origine des 229 revues dont nous recevons le service régulier :

Belgique-Luxembourg . . . . .	73
Allemagne . . . . .	29
Empire britannique . . . . .	27
France . . . . .	21
Etats-Unis . . . . .	16
Suisse . . . . .	9
Italie . . . . .	8
Hollande . . . . .	7





U. R. S. S. . . . . .	5
Tchécoslovaquie . . . . .	4
Portugal . . . . .	4
Brésil . . . . .	3
Autres pays . . . . .	23

Le nombre total de nos fiches bibliographiques, méthodiquement indexées, atteint 13.000. Ces fiches permettent de retrouver les articles intéressant le domaine de nos travaux, parus dans toutes les revues que nous dépouillons.

L'intérêt offert par notre bibliothèque peut se mesurer par l'accroissement constant du nombre d'ouvrages donnés en prêt. Ce nombre est passé de 548 en 1938 à 742 en 1939.

#### Centre International d'Information de l'Acier

La tension politique internationale avait déjà retardé en 1938 la mise à exécution du programme arrêté par le Comité Technique (composé des directeurs des centres d'information d'Allemagne, d'Angleterre, de France, de Hollande, de Pologne, de Tchécoslovaquie et de Belgique-Luxembourg) et approuvé par la Commission Financière (composée des représentants de l'E. I. A. pour l'Allemagne, l'Angleterre, la France, le Luxembourg et la Belgique).

Le Comité Technique s'est réuni à Cologne les 8 et 9 février, puis à Bruxelles le 25 mars 1939. Il s'est occupé notamment de la mise au point des traductions et de l'étude de la diffusion des quatre brochures qui ont été préparées sur : les ponts en acier, les échafaudages tubulaires, l'acier dans l'agriculture, et les ossatures en acier. Les débats ont porté, en outre, sur le choix de représentants du Centre International dans les principaux pays ouverts aux exportations de l'E. I. A., sur les projets d'organisation de conférences et de projections de films cinématographiques, sur l'organisation d'une propagande pour le fer-blanc et pour les tôles fines, sur la préparation de brochures sur les ponts à faible portée, les halles en acier et sur les panneaux d'écouille en acier.

Les événements ont fait avorter cette velléité de reprise des travaux du Centre International. En fait, aucune dépense d'exécution n'a été engagée.

#### Contact avec les Centres d'information de l'acier de l'étranger

Des relations épistolaires très suivies ont été maintenues avec les centres d'information de l'acier d'Allemagne, d'Angleterre, des Etats-Unis, de France, de Hollande, d'Italie, de Pologne, de Roumanie, de Suisse et de Tchécoslovaquie. En outre nous avons fait visite en 1939 à nos collègues

en Allemagne, en Angleterre, aux Etats-Unis, en France et en Suisse : il en est rendu compte dans un chapitre subséquent du présent rapport. Enfin, une conférence des centres d'information de l'acier fut tenue à Zurich, les 7 et 8 août 1939, à l'initiative de M. van Genderen Stort, directeur du Centre hollandais et titulaire du Bureau International de Documentation de l'Acier. A cette réunion, dont le but était de reprendre la tradition des conférences annuelles régulièrement tenues jusqu'en 1937, étaient présents les délégués des centres d'Allemagne, de France, de Grande-Bretagne, de Hollande, de Pologne, de Suisse et de Belgique-Luxembourg. L'E. I. A. s'y était également fait représenter. On y entendit les rapports sur les activités des divers centres et on discuta divers problèmes d'intérêt général, relatifs aux emplois de l'acier : abris antiaériens, calcul des ossatures, profils spécialement adaptés à la construction soudée, soudabilité des ouvrages et des aciers, etc. Un échange de vue au sujet de la propagande par le Centre International d'Information de l'Acier a montré qu'il n'était pas possible de reprendre cette question tant que la situation internationale ne serait pas redevenue normale.

#### Voyages d'étude

Le 25 janvier, MM. Rucquoi et Nihoul se sont rendus à Paris pour étudier avec l'O. T. U. A. les solutions données en France au problème des abris antiaériens. Ils ont assisté au Centre de Documentation du Bâtiment aux conférences de MM. Schmid et Lévi sur la soudure.

Les 8 et 9 février, M. Nihoul a représenté le C. B. L. I. A. à la réunion du Comité Technique du Centre International d'Information de l'Acier à Cologne.

Les 30 et 31 mars, M. Rucquoi, accompagné de MM. P. Peeters et Daugimont des Ateliers Métallurgiques, s'est rendu à Londres pour y étudier avec la British Steelwork Association le programme de la construction et de la distribution des abris antiaériens.

Les 4 et 5 mai, MM. Rucquoi et Nihoul ont visité l'Ecole de Soudure Autogène à Paris, y ont assisté aux conférences de MM. Leroy et Bernard sur la soudabilité des aciers, ont visité le nouveau bâtiment tout-acier de la Maison du Peuple à Clichy et les cloisons démontables en acier équipant l'immeuble Vienne-Rocher de la C. P. D. E.

Les 2, 3 et 4 juin, notre Vice-Président, M. le Professeur Eug. François et M. Rucquoi se sont rendus à Zurich à la réunion du Comité Permanent de l'Association Internationale des Ponts et Charpentiers.





Le 25 juillet, M. Rucquoi s'est embarqué pour les Etats-Unis. Après y avoir pris ses vacances, il y a accompli en septembre et octobre une mission d'étude. Au cours de celle-ci, il a établi et renoué de nombreux contacts avec les milieux scientifiques (notamment l'*American Institute of Steel Construction*, l'*Iron and Steel Institute*, l'*American Welding Society*, l'*American Society for Testing Materials*, le *National Bureau of Standards*) et les milieux industriels. Il a assisté aux assemblées générales de l'*American Institute of Steel Construction* à New-York du 17 au 19 octobre et de l'*American Welding Society* à Chicago du 23 au 27 octobre. Ses enquêtes ont porté notamment sur les travaux du domaine de la propagande; sur les recherches et réalisations dans le domaine de la soudure; sur les développements de la construction de petites maisons en acier.

Les 7 et 8 août, M. Nihoul s'est rendu à Zurich à la conférence internationale des centres d'information de l'acier.

#### Conférences faites par nos ingénieurs

Le 20 février, M. Rucquoi a fait à l'assemblée générale du Bureau S.E.C.O., à Bruxelles, une conférence sur *le développement de la construction soudée*.

Le 2 mars, M. Nihoul a fait une conférence devant la section de Bruxelles de l'A. I. G. sur *les thèses d'un architecte moderne au point de vue de l'ingénieur*.

Les 9, 16 et 23 mars, M. Nihoul a fait une série de trois conférences sur *la construction à ossature métallique* devant les élèves du cours d'architecture de l'Ecole Nationale Supérieure d'Architecture et des Arts Décoratifs de l'Abbaye de la Cambre, à Bruxelles.

Le 17 avril, M. Rucquoi a exposé devant la Commission luxembourgeoise de Protection Aérienne à Luxembourg *le problème de la construction et de la distribution des abris en Angleterre*.

Les 12 mai, 30 mai, 5 juin, 29 juin et 4 juillet, M. Rucquoi a parlé des *abris antiaériens*, respectivement devant le Centre de Documentation du Bâtiment à Bruxelles, la Section du Brabant de l'U. I. Lv. à Bruxelles, la Section de Luxembourg de l'U. I. Lv. à Luxembourg, le Comité Technique de Protection Aérienne des Etablissements Industriels du Centre à La Louvière et la Chambre de Commerce de Liège à Liège.

Le 15 octobre, M. Nihoul a exposé à l'A. I. G. à Liège *le problème de la protection passive par les abris en acier*.

#### Contacts avec les membres du C. B. I. A.

En dehors des contacts personnels par visites, correspondance et téléphone, et du contact impersonnel par notre revue L'OSSATURE MÉTALLIQUE, nous avons cherché à rendre plus efficace encore notre liaison avec tous nos membres : d'une part, par nos notes d'information et lettres circulaires; d'autre part, par l'envoi mensuel d'un rapport sur nos activités.

#### a) Notes d'information et lettres circulaires

Nous avons envoyé à nos membres 54 notes et lettres circulaires en 1939. Citons parmi les plus importantes :

Le 4 janvier, une note sur la construction des abris contre les bombardements aériens;

Le 30 janvier, une note technique accompagnée de croquis sur le pont des Joncherolles près de Paris;

Le 23 mars, un résumé de la conférence faite le 21 mars par M. Schaper à Bruxelles, sur la soudabilité des aciers;

Le 8 mai, sur l'organisation d'essais immergés par la Commission de Corrosion de l'A.B.E.M.;

Le 5 juin, sur les caractéristiques de la construction métallique en Allemagne en 1938;

Le 6 juin, sur le voyage de MM. François et Rucquoi à Zurich; les 2, 3 et 4 juin et notamment sur : le nouveau règlement allemand des ponts soudés, le pont soudé de Zagreb, les essais de M. Roš sur les aciers du pont de Hasselt, l'Exposition Nationale de Zurich.

#### b) Rapports mensuels

Sept rapports ont été adressés à nos membres depuis fin janvier jusqu'à fin juillet 1939, résumant les principales activités du C. B. I. A. au cours du mois écoulé. Nous pensons que ces rapports ont été appréciés par nos membres, à preuve les demandes de renseignements, observations, conseils ou encouragements que nous avons souvent reçus à la suite de ces rapports.

La mobilisation nous privant des services full-time de MM. Rucquoi et Nihoul, il ne nous a pas été possible de continuer la publication de ces rapports mensuels. Peut-être pourrions-nous en reprendre la publication dans un avenir prochain.

#### Réalisation d'un film belge sur l'acier

Nous nous sommes occupés activement de la réalisation d'un film sur l'acier, pour lequel nous avons obtenu une intervention de 50 % de l'Office Commercial de l'Etat, les autres 50 % étant souscrits par le Groupement des Hauts Fourneaux et Acieries Belges. Ce film est un documentaire





d'une durée de 15 minutes environ dont les vues mettent en valeur les installations les plus modernes de nos aciéries. Il a été projeté au stand du Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges à l'Exposition de Liège et avait été sélectionné pour représenter la production cinématographique belge au festival international de Cannes. Les quatre versions française, anglaise, espagnole et néerlandaise de ce film « Acier » seront projetées par les soins de l'Office Commercial dans les salles de cinéma de Belgique et des pays ouverts à notre exportation.

#### **Abris de protection contre les bombardements aériens**

Notre Comité Consultatif s'est activement occupé de l'étude des abris de bombardement aérien du point de vue de l'emploi de l'acier. Il y fut décidé d'entreprendre une mission en Angleterre, le gouvernement de ce pays s'étant délibérément engagé dans la voie d'une réalisation à très vaste échelle de construction et de distribution gratuite d'abris métalliques à la population. A la suite de ce voyage, il fut admis par notre Comité Consultatif que la Fédération des Constructeurs de Belgique prendrait en main le problème des abris et notamment du financement de l'étude et de la construction d'abris-types, de la participation à des expositions, etc. Une commission fut constituée à cet effet à la Fédération des Constructeurs, où nous fûmes représentés par M. Rucquoi. De nombreuses démarches furent faites auprès des autorités (Ministère de la Défense Nationale, Commissariat de la Protection Aérienne, etc.); des brochures furent éditées en très nombreux exemplaires en français et en flamand; un stand important fut aménagé à l'exposition internationale de la protection aérienne au Heysel, en juillet; plusieurs conférences furent faites par MM. Rucquoi et Nihoul. L'absence d'une politique en matière de construction d'abris et le manque de crédits ont condamné notre effort à un échec; à part quelques commandes des pouvoirs publics, d'entreprises privées et de particuliers, la vente des abris en acier n'a pu être placée sur le plan national comme nous l'aurions voulu.

#### **Stand de la sidérurgie belge à l'Exposition Internationale de Liège**

Nous avons été appelés à participer aux travaux du comité, présidé par M. Neef de Sainval, chargé de la réalisation du stand de la sidérurgie belge à l'Exposition de Liège. Ce stand comportait essentiellement un laboratoire modèle d'essais des aciers et une salle de cinéma. Nous nous sommes

employés, outre la réalisation du film « Acier », à rassembler des films belges et étrangers, qui ont permis de projeter chaque semaine de nouveaux documentaires sur la sidérurgie et ses débouchés. Une quinzaine de films belges et une vingtaine de films étrangers ont été mis dans ce but à notre disposition par les sociétés belges et par nos correspondants à l'étranger.

Un dépliant décrivant ce stand, préparé par nos soins, a été diffusé principalement auprès des écoles techniques du pays pour lesquelles des visites guidées avaient été prévues pour le mois de septembre 1939. La fermeture prématurée de l'Exposition a empêché la réalisation de ces visites, en vue desquelles le Groupement des Hauts Fourneaux et Aciéries Belges avait acquis à notre initiative trois remarquables films pédagogiques sur l'élaboration de l'acier.

#### **Participation aux activités d'autres organismes**

a) GROUPEMENT DES HAUTS FOURNEAUX ET ACIÉRIES BELGES. — La Commission d'étude des cahiers des charges belges où siégeaient les représentants de l'Administration des Ponts et Chaussées et de la Société Nationale des Chemins de Fer Belges et les délégués des aciéries belges et luxembourgeoises a continué ses travaux sur les prescriptions à imposer pour les aciers destinés aux constructions soudées. De nombreux essais ont été effectués par les aciéries à la demande de cette commission; des résultats intéressants ont été acquis et des accords ont été réalisés. Leurs résultats ont été incorporés dans les cahiers des charges et notamment dans la « Spécification provisoire applicable aux constructions soudées », approuvée le 4 décembre 1939 par le Service de la Voie de la S. N. C. B.

De nouveaux essais furent mis en route fin juillet 1939 sous la direction du professeur F. Campus, auxquels participaient les aciéries belges et luxembourgeoises, pour préciser les critères de la soudabilité de diverses nuances d'acier. Le rappel sous les armes de M. Campus a interrompu ces essais.

b) FÉDÉRATION DES CONSTRUCTEURS DE BELGIQUE. — M. Rucquoi a continué à siéger au Comité de rédaction de la revue *La Construction métallique* qui a sorti en 1939 sept numéros constituant d'excellentes monographies de diverses catégories de productions des membres de la Fédération.

M. Rucquoi a suivi les travaux du Bureau de Contrôle pour la Sécurité de la Construction en Belgique « SECO », dans le Conseil d'administration duquel il siège en qualité de représentant de la Fédération des Constructeurs.

La Commission des Questions Scientifiques de la Fédération des Constructeurs s'est réunie une





seule fois en 1939, le 8 février, et n'est pas encore entrée dans une phase de travail actif.

Par contre, la Commission des Abris a tenu de nombreuses réunions dont il a été question ci-avant.

e) ASSOCIATION BELGE POUR L'ETUDE, L'ESSAI ET L'EMPLOI DES MATÉRIAUX. — Notre directeur qui assume les fonctions de trésorier de l'A. B. E. M. a assisté aux diverses réunions du Bureau de l'Association.

La *Commission d'Etude de la Protection des Aciers contre la Corrosion* (Commission n° 4 de l'A. B. E. M.), dont notre directeur est trésorier, a continué ses travaux. Les onze stations belges où les éprouvettes de tôles enduites de diverses peintures sont exposées à la corrosion atmosphérique ont été inspectées régulièrement. Trois stations ont été installées au Congo. Les cotisations des membres de la Commission se sont élevées à 67.250 francs en 1939. En outre, de nombreux membres ont consenti une cotisation supplémentaire pour permettre l'édification d'un stand à l'Exposition de Liège. Le Fonds National de la Recherche Scientifique a consenti un subside annuel de 30.000 francs pour une durée de deux ans. Le rappel sous les armes du Secrétaire technique de la Commission a obligé de surseoir aux nouvelles recherches envisagées (essais accélérés, essais immergés, etc.); cependant, les stations continuent à être inspectées régulièrement et les travaux en cours sont poursuivis à allure réduite.

Le 3 mars a été constituée une *Commission d'Etude de la Soudure* dont le Secrétariat a été confié à notre directeur. Cette commission a pour but de réunir les spécialistes de la soudure : professeurs, ingénieurs d'étude, constructeurs, fabricants d'électrodes, etc. pour l'étude des problèmes intéressant les applications de la soudure. La constitution de cette commission a rencontré une réelle sympathie, malheureusement la mobilisation a interrompu ses activités depuis l'été 1939; on envisage néanmoins de pouvoir reprendre prochainement une certaine activité.

d) ASSOCIATION BELGE DE STANDARDISATION. — Cette Association vient de fêter le 29 mars 1939 le vingtième anniversaire de sa fondation. M. Rucquoi a été désigné comme membre de sa Commission générale, avec M. Nihoul comme suppléant.

e) RÉSERVOIRS MÉTALLIQUES. — La révision du règlement pour la construction des réservoirs métalliques, après avoir subi un temps d'arrêt, a

repris en fin d'année. La rédaction de la première partie du nouveau projet a été soumise à l'examen des membres.

f) ETUDE SPÉCIALE DE L'ACTION DU VENT SUR LES CONSTRUCTIONS. — Il n'y a pas eu de réunion de la commission générale. Par contre, la sous-commission des diagrammes fondamentaux a tenu plusieurs réunions et a notamment clôturé l'étude de l'action du vent sur les profilés. Les études et essais relatifs à l'action du vent sur constructions cylindriques, bâtiments parallélépipédiques et constructions sphériques sont en cours.

g) ASSOCIATION INTERNATIONALE DES PONTS ET CHARPENTES. — Nous avons rapporté ci-avant la participation de MM. François et Rucquoi aux travaux du Comité Permanent de l'A. I. P. C. à Zurich du 2 au 4 juin 1939. Le Congrès prévu à Varsovie pour 1940 a naturellement été contre-mandé. Néanmoins, l'A. I. P. C. est résolue à continuer ses activités, à un rythme réduit, pendant la crise actuelle en faisant paraître notamment un bulletin et un volume de Mémoires. On sait que notre directeur remplit les fonctions de secrétaire-trésorier du groupement belge des membres de l'A. I. P. C.

\*  
\*\*

Nous n'avons pas parlé dans ce rapport des nombreuses démarches et visites entreprises en vue de faire aboutir l'emploi de l'acier dans diverses affaires qui étaient portées à notre connaissance. Il ne sied pas d'entrer dans des détails à ce sujet, mais il est juste de signaler que des résultats positifs ont résulté plus d'une fois de ces interventions.

\*  
\*\*

En clôturant l'examen de nos activités en 1939, nous pensons que le rôle dévolu du C. B. L. I. A. reste au moins aussi utile et nécessaire dans la période troublée actuelle qu'en temps normal. Pendant et après la lutte armée à laquelle nous assistons, le sort de nos industries et l'avenir économique de nos deux pays, la Belgique et le Luxembourg, exigent une action positive et décidée pour défendre nos débouchés et conquérir de nouveaux marchés en compensation de ceux que nous aurions perdus. Le C. B. L. I. A., avec l'appui efficace de tous ses membres, doit pouvoir jouer dans ce domaine un rôle important.





# Nouveaux essais sur modèles de nœuds rigides

par **F. Campus**,  
Professeur à l'Université de Liège

## DEUXIÈME PARTIE

### I. Signification des essais sur nœuds plans

Les essais sur nœuds plans qui font l'objet de l'étude parue dans le précédent numéro de *L'OSSATURE MÉTALLIQUE* apportent en premier lieu la solution expérimentale d'un problème d'élasticité plane.

Au point de vue de la construction métallique la plus courante, leurs résultats n'ont qu'une valeur indicative. Nous avons déjà maintes fois fait observer [(1) et (2)] que la constitution des nœuds réels au moyen de semelles assemblées aux âmes diffère considérablement des conditions des modèles plans. Mais en cas d'absence de semelles ou lorsque les semelles sont très réduites (certains longerons ou châssis en tôle, parois portantes de matériel roulant ou d'aéronefs, etc.), les résultats précédents trouvent leur pleine utilisation et permettent le calcul en toute sécurité par l'emploi combiné des règles de la résistance des matériaux et de l'élasticité plane.

Pour les ouvrages en béton armé, ces essais ont une signification dans la mesure où l'on admet que les isostatiques de traction révèlent les dispositions les plus favorables des armatures et peuvent indiquer aussi leur répartition la plus adéquate. Les modèles étudiés élucideraient ainsi la question de la constitution des membrures droites tendues et des demi-montants adjacents des poutres Vierendeel en béton armé.

### II. Publications relatives aux nœuds parues depuis 1936

Dans notre étude de 1936 (2), nous avons tenté de donner un aperçu assez complet des publications et travaux connus sur ce sujet et en particulier les plus récents. Cette étude a fait l'objet d'une discussion par le Dr. Ing. A. DÖRNEX basée sur des essais de flexion alternée effectués sur des modèles de nœuds à l'échelle 1/3. La fréquence était de 25 par minute; 27 modèles de nœuds soudés ont été essayés. Celui qui a résisté le mieux, a supporté 2.000.000 d'alternances entre  $\pm 14$  kg/mm<sup>2</sup>, puis 1.500.000 alternances entre  $\pm 18$  kg/mm<sup>2</sup> sans détérioration. Il faut remar-

quer la sévérité d'un tel essai : il fait abstraction de tout effort permanent. Il soumet le nœud à l'action d'efforts alternés égaux très importants, ce qui est une sollicitation tout à fait défavorable et exagérée. Observons aussi que l'essai ne concerne que la flexion, sans action d'efforts longitudinaux. Le seul nœud qui ait résisté à 2.000.000 d'alternances entre  $\pm 14$  kg/mm<sup>2</sup> était un nœud à grands goussets circulaires, dont les semelles des montants deviennent les semelles des membrures sans adjonction d'autres éléments destinés à la transmission des efforts. Ces semelles étaient formées par des profils en T, de telle sorte qu'il n'y ait pas de soudures au collet à la jonction des âmes et des semelles. Le nœud de mêmes formes et dimensions avec soudures aux collets a beaucoup moins bien résisté. Les conclusions de M. A. DÖRNEX sont les suivantes :

« 1° Pour les sollicitations dynamiques, il est désirable que les ailes passent des membrures dans les montants;

» 2° La meilleure forme pour les raccords est l'ellipse ou l'hyperbole (proposée par nous);

» 3° Il faut éviter des rayons trop petits du raccord, pour éviter les grands écarts de tension dans les ailes;

» 4° Il faut éviter les soudures transversales, les extrémités des soudures d'angle, les accumulations de soudures, spécialement au raccord de la courbe et de la droite;

» 5° Il faut renforcer les âmes aux nœuds;

» 6° Il faut éviter les nœuds avec éléments de construction spéciaux pour la transmission des efforts des ailes. »

Ces conclusions nous inspirent les observations suivantes :

1° Le type de nœud préconisé est celui que M. A. VIERENDEEL appelle « Type Tervueren ». Il accuse fortement l'excentricité de l'effort longitudinal dans le gousset, par suite de l'interruption d'une semelle de la membrure. L'observation de M. A. DÖRNEX ne peut donc être considérée comme concluante au point de vue des constructions, parce qu'un élément essentiel, l'effort longitudinal dans la membrure, a été négligé;

2° Nous pensons depuis peu après le Congrès de Berlin 1936 de l'A.I.P.C. que la forme sinu-

N° 4-1940





soïdale régulière ou déformée est supérieure à la forme elliptique ou hyperbolique;

3° Les raccords sinusoïdaux évitent les grands écarts de tension dans les ailes, le maximum de courbure étant aux endroits où la tension est déjà atténuée;

4° La continuité de courbure réalisée par les raccords sinusoïdaux doit atténuer les inconvénients des soudures au raccord de la courbe et de la droite; cependant, il est certain qu'il faut, autant que possible, éviter des soudures à cet endroit. Il est incontestable que la soudure requiert une grande attention par rapport aux effets dynamiques, qu'il faut éviter tous les défauts tels que tensions de retrait excessives et toutes les amorces à fissures ou entailles et notamment parachever les soudures. Cependant, il faut reconnaître que la nature dynamique des essais de M. A. DÖRNEN est sans rapports avec la sollicitation réelle des ponts et charpentes et peut conduire sur ce point à des conclusions qui dépassent la mesure raisonnable;

5° Le renforcement des âmes aux nœuds doit être mis en parallèle avec la pratique du renforcement aux joints de montage des âmes des poutres à âme pleine de certains ponts construits en Allemagne vers 1936, notamment par M. A. DÖRNEN (le grand pont sur le Strelasund). Ce renforcement est peut-être jugé nécessaire à cause de la grande étendue du gousset résultant de l'interruption d'une semelle de la membrure et par suite de l'effort longitudinal dans celle-ci. Nous jugeons préférable de conserver la continuité de la membrure et de ne pas renforcer l'âme du gousset par rapport à celle du montant, surtout dans les goussets sinusoïdaux;

6° L'observation de M. A. DÖRNEN vise les raidisseurs et autres éléments spéciaux. Nous sommes entièrement d'accord avec M. A. DÖRNEN et nous pensons que c'est par une confusion qu'il nous attribue la proposition de nœuds qui comportent de tels éléments, mais nous n'avions cité et reproduit ces nœuds qu'à titre documentaire.

Dans les nœuds de nos propres constructions soudées, nous n'avons jamais fait usage de tels éléments et cela uniquement en raison de la soudure, tandis que nos nœuds rivés comportaient des raidisseurs. Nous pensons que s'il faut éviter les raidisseurs et aussi les variations d'épaisseur d'âme, il faut en conséquence réduire l'étendue des goussets, d'où notre action invariable pour des goussets de dimensions modérées, de forme elliptique ou hyperbolique d'abord, plus récemment de forme sinusoïdale régulière ou déformée.

Une recommandation importante de M. A. DÖRNEN pour la sécurité des nœuds soudés, conforme à celle dont il est l'auteur, pensons-nous, pour

toutes les poutres soudées en général, réside dans la suppression des soudures aux collets des âmes aux semelles, ces dernières étant laminées avec un fragment d'âme qui permet une soudure bout à bout n'intéressant que l'âme seule. Il en est de même de la recommandation d'éviter les soudures transversales.

Comme autre publication étrangère, parue depuis 1936, nous devons encore citer les recherches entreprises aux Etats-Unis d'Amérique par le *National Bureau of Standards*. Ces travaux ont donné lieu à une communication faite au 5<sup>e</sup> Congrès de Mécanique Appliquée de Cambridge-Mass en septembre 1938 par MM. STANG, GREENSPAN et OSGOOD. On en trouvera un bref résumé dans le *Journal de Mécanique Appliquée* consacré à ce Congrès (12). Les auscultations se rapportent à des nœuds rivés à deux branches sans goussets; ils sont donc d'une nature assez différente de nos propres essais. Nous y avons fait allusion dans notre rapport au Congrès de Berlin.

En Belgique, un travail expérimental a été publié par MM. D. ROSENTHAL et LEVRAY (5). Il a trait à des essais statiques sur modèles plans de nœuds à deux branches soumis principalement à la flexion. Les mesures ont porté uniquement sur les tensions le long du bord courbe. Elles ont peu de rapport avec la plupart des constructions complexes, qui comportent des nœuds à trois ou quatre branches. Les auteurs préconisent des raccords à courbure variable en anse de panier.

Nous pensons que la sinusoïde symétrique serait plus recommandable dans le cas étudié.

M. F. RIESSAUX (13) a rendu compte d'essais de flexion sur deux modèles de nœuds à trois branches dont un comportant un petit gousset supérieur elliptique, l'autre un gousset droit scallène plus développé. L'angle inférieur n'avait pas de gousset. Dans le nœud à gousset droit, il était renforcé par une cornière relativement forte, tandis que dans le nœud à gousset courbe, la semelle inférieure de la branche horizontale était prolongée dans l'âme de la branche verticale par des raidisseurs cintrés. Ces raidisseurs étaient disposés avec une courbure inverse de celle des lignes isostatiques correspondantes résultant de l'essai de flexion. De semblables raidisseurs font penser à des types de nœuds périmés, tels ceux de STENDAL [(1), (2) et (3)]; encore les raidisseurs du nœud de STENDAL concordent-ils avec la direction des efforts internes.

L'auteur a reproduit les diagrammes des tensions mesurées sur les semelles extérieures des nœuds. Il n'est pas spécifié si elles ont été mesurées sur les bords des ailes ou au milieu des semelles, c'est-à-dire si ce sont des tensions minima, maxima ou moyennes. Il est, en effet,





surprenant de constater au raccord du gousset droit avec la branche horizontale une chute de tension inexplicable et contraire à toute vraisemblance. Le nœud courbe dénote une légère majoration de tension à l'entrée en courbe, qui paraît cependant assez élevée eu égard à la faible courbure relative. Les raidisseurs courbes ont été reconnus sans tension; il ne pouvait en être autrement. M. RISSAUW considérait d'ailleurs lui-même ces raidisseurs comme irrationnels et son étude a confirmé l'inutilité de cette disposition.

Un essai de rupture statique à outrance a donné les résultats suivants :

Pour le modèle à gousset courbe, sous une charge de 7 tonnes, la déformation considérable du nœud s'est mise à croître sous charge constante. L'essai a été arrêté. Aucune détérioration n'était visible ni au nœud ni aux soudures. Pour le modèle à gousset droit, l'essai a été arrêté à 7.800 kg. L'état du nœud à la fin de l'essai n'est pas indiqué. L'auteur ne conclut pas formellement en faveur des nœuds à gousset droit, il leur accorde du moins une préférence. Si le but de l'essai était de comparer en principe des goussets droits et courbes, il faut plutôt conclure que le gousset courbe ne s'est pas mal comporté, eu égard au fait qu'il était véritablement déshérité et abordait la compétition avec un désavantage évident. Au point de vue de la répartition des tensions notamment, il doit certes pouvoir soutenir la comparaison avec le nœud à gousset droit, sensiblement plus fort et exigeant beaucoup plus de soudure, en faisant abstraction des raidisseurs courbes inutiles.

Au point de vue des conditions d'essai, influant sur leur signification, notons que la branche verticale était moins rigide que la branche horizontale, que les nœuds étaient dissymétriques, que tout effort longitudinal était négligé et que la mise en charge était purement statique. Au point de vue de la technique des nœuds soudés, l'insertion par soudure d'un gousset en sifflet et la soudure aux deux ailes de la branche verticale de raidisseurs prolongeant les semelles de la branche horizontale ne paraissent pas des dispositions recommandables.

Deux collègues belges, MM. A. DE MARNEFFE<sup>(14)</sup> et G. MAGNÉL<sup>(15)</sup> ont plus nettement critiqué les nœuds rigides à goussets courbes et préconisé des nœuds rigides à goussets droits. Leurs suggestions sont pratiquement identiques. Elles sont dépourvues de base expérimentale mais, en raison du programme d'essais prévu, dont il est question plus loin, il est utile de considérer les arguments invoqués.

M. A. DE MARNEFFE a été frappé par la localisa-

tion d'assez nombreuses cassures du pont de Hasselt, consécutives à la chute, au raccord des montants avec les goussets courbes. En raison du développement très considérable de ces goussets très rigides, l'on s'écarte assez bien de l'égalité de résistance dans ces nœuds et la section dangereuse est au voisinage du raccord en question. L'auteur attache à cette constatation la notion de fragilité de forme et l'assimile à l'effet d'une entaille. Cette hypothèse est peu plausible. L'auteur invoque notamment l'aspect des cassures en faveur de l'hypothèse de rupture par fragilité de forme sous l'effet d'un choc. Les essais très nombreux effectués sur l'acier ont prouvé qu'il est ductile et que c'est précisément sous l'effet des chocs appliqués de toutes les manières possibles que les propriétés de ductilité de l'acier sont le plus accusées. Par contre, il n'a été possible de reproduire des cassures ayant l'aspect de décohésion de celles du pont de Hasselt que par des essais de traction statique ou dynamique sur barreaux entaillés. En fait, toutes les cassures considérées par M. DE MARNEFFE ont leur origine dans des soudures, qui ont effectivement joué le rôle d'entailles. C'est cela qui a produit les cassures observées, d'autant plus localisées par les entailles des soudures qu'elles étaient voisines des sections dangereuses.

Que les nœuds des ponts Vierendeel sont développés d'une manière excessive, c'est un point que nous avons reconnu dès 1929 et que nous avons justifié par des publications, des essais et des constructions. Mais cela ne touche pas à la question de la forme la plus adéquate du gousset, qui se pose avec d'autant plus d'acuité que le nœud est moins développé; car les nœuds exagérément développés constituent incontestablement des renforts. La cause de la rupture initiale du pont de Hasselt est connue; elle est indépendante de la forme géométrique des nœuds, elle réside dans l'exécution des soudures. Le défaut eût certes été plus grave avec des nœuds plus réduits.

En d'autres termes, rien ne peut être conclu, à notre avis, de l'accident du pont de Hasselt contre l'allure générale du nœud, mais bien contre sa constitution et son exécution. Néanmoins, les nœuds sont inutilement trop développés et leur forme n'est pas rationnelle. Quant à la forme du nœud droit préconisée par M. DE MARNEFFE, elle peut certes, moyennant des précautions, être soudeée avec des tensions de retrait modérées, mais elle demande beaucoup de soudure et même des accumulations de soudure, de telle sorte que la fragilité d'entaille est très à craindre, aussi bien dans le montant que dans la membrure. M. DE MARNEFFE ne conteste pas l'infériorité des nœuds plans à goussets droits sur les nœuds plans à





goussets courbes, mais il estime que les efforts doivent être très différents dans les goussets bordés d'épaisseurs semelles, car par suite de leur section importante, ces semelles canaliseront les efforts. Nous avons tenu nous-même à faire avec objectivité des réserves au sujet de la signification de nos essais plans par rapport aux nœuds comportant des semelles, mais nous avons pu constater par des essais sur nœuds réels qu'il n'y avait pas de différences essentielles mais bien des analogies.

L'opinion de M. MAGNEL, postérieure à celle de son collègue M. DE MARNEFFE, résulte d'un raisonnement basé sur les éléments de la résistance des matériaux. Mais il est trop simplifié. Il néglige les efforts longitudinaux et la flexion de la membrure et ne considère que le montant fléchi comme une pièce à encastrement rigide parfait. Il n'en peut rien déduire contre la forme courbe et le raccord tangentiel, voire osculateur, en ce qui concerne le montant, mais il critique le raccord tangentiel à la membrure, parce que les tensions dans l'aile ne peuvent plus équilibrer le moment de flexion. Cette critique est vraie pour le nœud du type Vierendeel<sup>(2)</sup> qui a été reproduit dans le modèle n° 5 examiné plus haut. Mais les nombreuses auscultations dont les résultats sont consignés dans la référence<sup>(2)</sup> établissent que les raccords tangentiels aux membrures sont le siège de tensions effectives, même lorsque les nœuds ont un développement excessif et cela en raison de l'effet prédominant de l'effort longitudinal dans les membrures et de la flexion qui s'y superpose. Nous sommes d'avis qu'il faut chercher à réduire les nœuds autant que possible mais que, pour le faire en toute sécurité, tant dynamique que statique, il importe de rechercher la forme la plus favorable. Il est certain que la continuité a une grande signification à ce point de vue et qu'il faut éviter les concentrations de tensions et les discontinuités pouvant agir comme des entailles. Pour ce qui est des défauts qui peuvent résulter de la soudure : fissures, entailles, tensions de retrait, non seulement elles sont indépendantes en principe de la forme du nœud, mais le fait que le danger en est toujours latent plaide encore en faveur de nœuds de forme aussi favorable que possible, continus et sans cause de concentrations de tensions. Ceci d'autant plus que la soudure produit inévitablement des surtensions<sup>(14)</sup>. On préfère aussi les formes et dispositions de nœuds permettant d'éviter des soudures transversales.

Dans une étude toute récente<sup>(17)</sup>, notre collègue L.-J. VANDEPERRE a traité le calcul de quelques assemblages à trois branches, en se servant des formules de la résistance des matériaux

et du cercle de Mohr. Pour les nœuds importants, il est conduit ainsi, par une voie qui correspond aux remarques faites plus haut concernant les propositions de M. G. MAGNEL, à justifier une forme de nœuds soudés à profil courbe entièrement compatible avec nos idées concernant les tracés sinusoidaux des goussets. La manière dont ces nœuds sont schématisés au point de vue constructif dans le travail en question nous paraît toutefois peu recommandable. Les auteurs mettent aussi en évidence, par des exemples calculés (cadre rectangulaire simple), l'influence de l'accroissement de raideur par les assemblages sur les déformations et la répartition des moments fléchissants. Nos essais sur diverses charpentes continues ont prouvé la réalité de ces effets<sup>(18)</sup>.

Enfin, plus récemment encore, notre collègue E. GYSEN a fait paraître un travail relatif à l'étude par la photo-élasticimétrie de modèles plans de nœuds à deux branches à congé parabolique<sup>(19)</sup>. De toutes les études citées, elle est la seule ayant recours à la biréfringence accidentelle des matériaux transparents. Très intéressante en théorie, elle semble établir que l'auscultation des plages intérieures rencontre de sérieuses difficultés. Le travail se limite principalement à la détermination expérimentale des tensions sur la tranche. Les modèles de nœuds à deux branches sont sollicités comme ceux de MM. ROSENTHAL et LEVRAY<sup>(5)</sup>. Il s'agit donc de flexion quasi simple. On ne saisit pas pourquoi les modèles comportent des congés paraboliques dissymétriques. Il en résulte inévitablement un accroissement de tension dans la région de courbure maximum. L'allure du congé ressemble à l'ellipse, quoique le maximum de courbure se produise entre les deux branches. Il n'y a pas de raison de préférer les courbes paraboliques aux sinusoides osculatrices.

### III. Programme des essais sur modèles à trois dimensions entrepris avec l'appui du F.N.R.S.

Nous avons déjà fait observer l'insuffisance d'essais sur modèles plans pour la charpente métallique usuelle, même lorsqu'ils sont aussi complets que ceux exposés plus haut. Nous avons, pour cette raison, demandé l'appui du F.N.R.S. pour l'exécution d'un programme approfondi d'expériences sur modèles divers de nœuds soudés à trois dimensions. Il comportera :

1° Une auscultation élasticimétrique au moyen d'extensomètres;

2° Un essai statique à outrance;

3° Un essai dynamique à outrance, dans une presse à pulsateur.

Dans tous ces essais, les efforts dans tous les éléments du modèle reproduiront, aussi fidèle-





ment que possible, ceux qui se produisent dans une membrure étendue et dans un montant adjacent de poutre Vierendeel réelle. Les modèles seront soumis dans tous leurs éléments à des efforts longitudinaux en même temps qu'à des efforts de flexion, disposition expérimentale qui n'a pas encore été réalisée à notre connaissance. Il a fallu pour cela réaliser un dispositif d'essai équilibré (fig. 319). Son fonctionnement se comprend aisément. La bielle réglable est l'élément fondamental de l'appareil. Elle permet d'ajuster à volonté les efforts dans les divers éléments et de conserver leur répartition en dépit des déformations. L'érou en anneau constitue un dynamomètre dont les déformations sont mesurées au moyen d'un comparateur sensible à cadran. Ce dynamomètre est taré directement au moyen de la presse utilisée pour les essais.

Tous les organes sont robustes, en vue de permettre d'opérer des essais sur un grand nombre de nœuds et de supporter les expériences dynamiques répétées sans avaries. Nous avons déjà établi précédemment un montage de ce genre pour des essais sur un assemblage de charpente triangulée en vraie grandeur, beaucoup plus lourd et encombrant. Nous l'avons utilisé avec une entière satisfaction. L'appareil a été étudié en 1937-1938 en collaboration avec M. Ch. MASSONNET; il a été exécuté par les soins de la S. A. d'Ougrée-Marihaye et taré.

Le programme de confection des nœuds prévoit 24 modèles dont 8 sont réalisés par le même constructeur. Il y a onze types, la plupart exécutés en double, le type 4 étant éventuellement à exécuter en quadruple. Un exemplaire servira pour les essais statiques, le deuxième pour les essais dynamiques. L'essai sera de longue durée, de telle sorte qu'il est possible, voire probable, que le programme sera modifié en cours d'opérations et que certains types seront abandonnés en faveur d'autres. Notamment, il sera intéressant de prévoir des essais de nœuds soudés suivant la méthode préconisée par M. A. DÖRNEN<sup>(2)</sup>.

Les figures 308 à 318 reproduisent les divers types de nœuds et quelques détails d'assemblage. Ils sont inspirés dans leurs dimensions générales du modèle de nœud du pont de Lanaye essayé en 1932 par nos soins, avec le concours de MM. LAMOEN et SPOLIANSKY. La membrure est en PN 18, le montant en profil OBSB n° 4. Les caractéristiques sont les suivantes :

	I (cm <sup>4</sup> )	S (cm <sup>2</sup> )	I/v (cm <sup>3</sup> )
PN 18	1446	27,9	161
OBSB 4	313	18,33	61,7

Les valeurs relatives ressortent du tableau suivant :

Rapports	Modèles réduits		Ponts exécutés	
	Lanaye 1932	Nouveau 1939	de Lanaye	de Hasselt
S montant S membrure	0,538	0,647	0,608	0,743
I/v montant I/v membrure	0,288	0,383	0,432	0,373

L'envergure diffère légèrement de celle du modèle de nœud de Lanaye, c'est-à-dire que l'on a arrondi les dimensions principales. Les écarts sont insignifiants. Tous les types sont conformes à un même standard, seuls les nœuds diffèrent. L'étude des nœuds a été faite en 1938, également avec l'aide de M. Ch. MASSONNET.

Le type n° 1 est inspiré du nœud de Lanaye, mais entièrement soudé. Le type n° 2 applique la même technique, mais la forme est celle préconisée par M. le Professeur VIERENDEEL, sans raccord tangentiel à la membrure (fig. 308 et 309).

Les types n°s 3, 6 et 7 sont dérivés de la technique des nœuds de la charpente de l'Institut du Génie Civil au Val-Benoît à Liège. Toutefois, au lieu de semelles courbes doubles sur toute la longueur, elles sont seulement fendues aux extrémités. Toutes les soudures sont des soudures d'angle. Les types se distinguent seulement par le profil courbe, qui est circulaire<sup>(2)</sup>, sinusoïdal régulier<sup>(6)</sup> ou sinusoïdal déformé<sup>(7)</sup> (fig. 310, 312 et 313).

Les nœuds 4 et 5 reproduisent le type de nœud du pont de Hasselt, à pattes d'attache. Dans le nœud 4, celles-ci seront soudées à la membrure avant soudure du nœud; ce sera l'inverse dans le nœud 5 (fig. 311).

Les types 8 et 9 sont des nœuds soudés type Tervueren à gousset sinusoïdal régulier ou déformé (fig. 314 et 315).

Le type 10 est un nœud à goussets rectilignes oblongs et le type 11 est sans goussets, mais à renforts (fig. 316 et 317).

Le programme prévoit un vaste champ d'exploration en ce qui concerne les formes et les dispositions fondamentales des nœuds. Au point de vue dynamique, il permettra aussi de déceler les effets importants de divers facteurs dépendant de la technique de la soudure : nature des soudures, ordre de succession, tensions internes, etc. A ce point de vue, des précautions consciencieuses ont été prises afin que chaque type de nœud soit réalisé dans des conditions aussi bonnes que possible, précautions indispensables pour ne pas compromettre les renseignements que les résultats pourront apporter. Nous croyons ne pouvoir

N° 4-1940





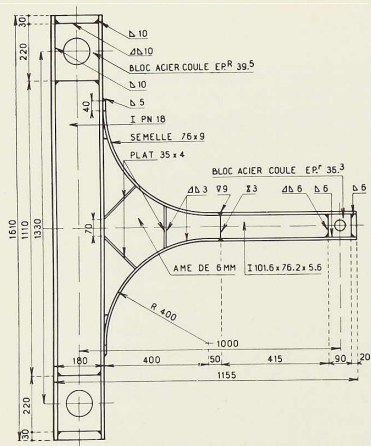


Fig. 308. Nœud type n° 1.

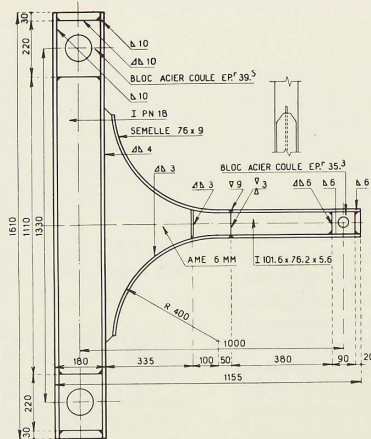


Fig. 309. Nœud type n° 2.

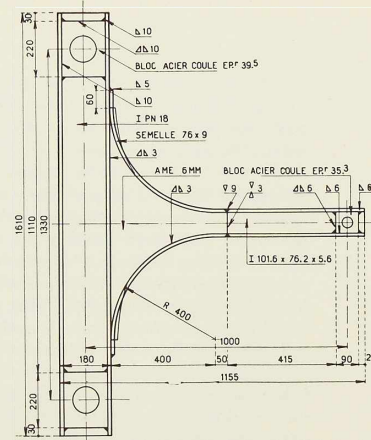


Fig. 310. Nœud type n° 3.

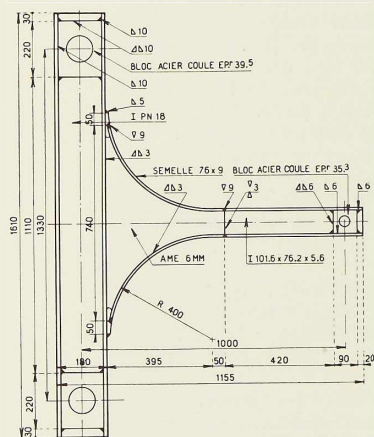


Fig. 311. Nœuds types n° 4 et 5.

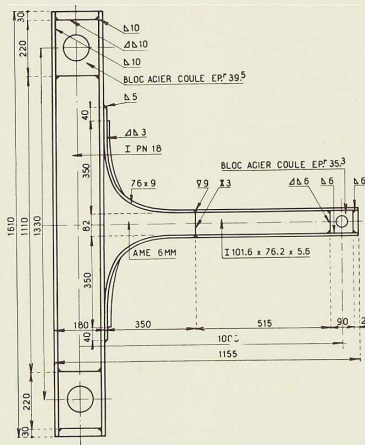


Fig. 312. Nœud type n° 6.

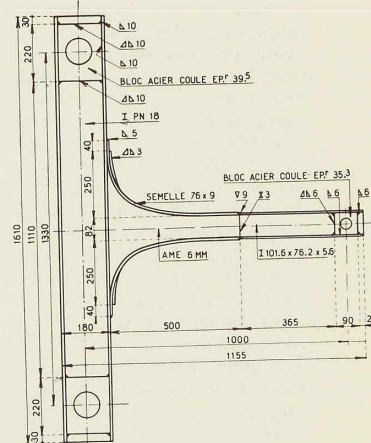


Fig. 313. Nœud type n° 7.

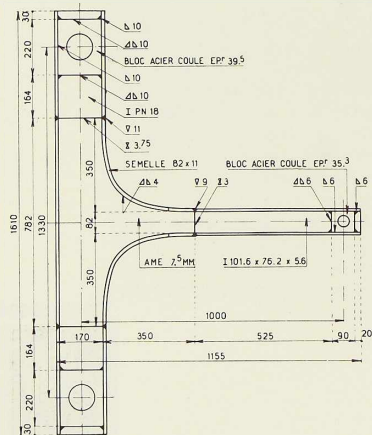


Fig. 314. Nœud type n° 8.

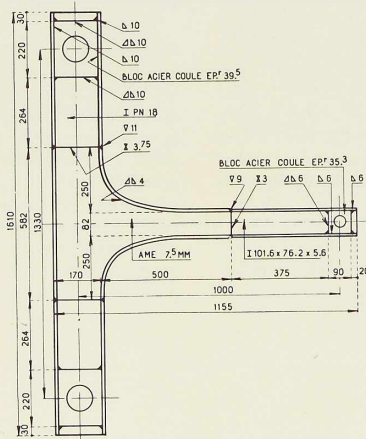


Fig. 315. Nœud type n° 9.

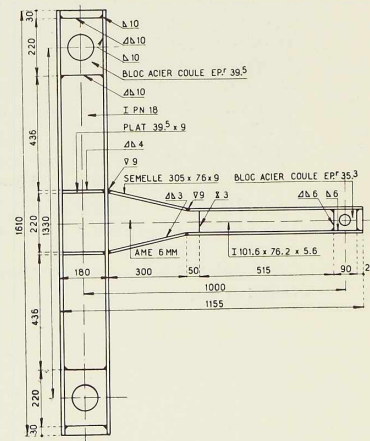


Fig. 316. Nœud type n° 10.



mieux faire que de reproduire, en fin de ce rapport, les spécifications que nous avons établies pour l'exécution des modèles.

### Essais sur modèles de nœuds

#### Spécifications de la commande

Les modèles de nœuds sont à exécuter, conformément aux plans, en acier laminé ordinaire (38-42 kg/mm<sup>2</sup>) de bonne qualité courante.

La soudure doit être exécutée au moyen d'électrodes enrobées donnant un métal déposé répondant aux caractéristiques suivantes :

$R = 40-50 \text{ kg/mm}^2$

Limite élastique = 24-30 kg/mm<sup>2</sup>

Allongement (sur 5 diamètres) 22 %

Résilience (éprouvette type Charpy) = 6 kg/cm<sup>2</sup>.

Elle doit être effectuée par des soudeurs d'élite. Les soudures des pièces seront radiographiées avant la mise en essai. Il est demandé de respecter le plus possible les dimensions indiquées pour les soudures et notamment de ne pas les dépasser. Toutes les soudures seront faites dans les positions les plus favorables, en orientant convenablement les pièces.

#### Manière d'exécuter les soudures

Dans la suite, nous désignerons par *membrure* la partie verticale des nœuds (profil normal n° 18), et par *montant* la partie horizontale (profil OBSB n° 4).

#### 1. La soudure la plus commune est celle qui assemble le montant au gousset

Pour tous les nœuds, sauf pour le n° 10 et le n° 11, cet assemblage est un joint complet comportant deux soudures bout à bout en V des semelles et en X des âmes. Des précautions devraient être prises dans cette soudure pour réduire au minimum les tensions de retrait. Les pièces étant aisément manipulables devront être déplacées entre la soudure des diverses passes de soudure, de manière à opérer comme suit :

1<sup>re</sup> passe de soudure en V de la semelle A,

1<sup>re</sup> passe de soudure en V de la semelle B,

2<sup>e</sup> passe de soudure en V de la semelle A,

2<sup>e</sup> passe de soudure en V de la semelle B.

Le cas échéant, faire de la même manière les troisièmes passes des soudures des semelles A et B, de façon que ces soudures soient faites sur 5 à 6 mm de profondeur.

Ensuite :

1<sup>re</sup> passe de fond d'une face de la soudure en X d'âme,

1<sup>re</sup> passe de fond de la face opposée de la soudure en X d'âme (avec reprise convenable de la racine),

Achèvement de la 1<sup>re</sup> face de la soudure en X d'âme,

Achèvement de la 2<sup>e</sup> face de la soudure en X d'âme.

Ensuite, achèvement des soudures en V des semelles, par passes successives et alternées aux semelles A et B (dans l'ordre).

#### 2. Autres soudures

L'atelier les effectuera de manière à réduire au minimum les déformations et tensions de retrait.

Nœud 1. — Rien de particulier.

Nœud 2. — Rien de particulier.

Dans ces deux nœuds, les raidisseurs de la tôle du gousset seront bien jointifs aux semelles (ailes) mais n'y seront pas fixés par des cordons de soudure; ils seront soudés uniquement à la tôle du gousset de manière aussi symétrique que possible au point de vue de l'exécution de la soudure, afin d'éviter les déformations de la tôle.

Nœud 3. — Rien de particulier. Exécution analogue à celle des nœuds de la charpente de l'Institut du Génie Civil, les plats courbes étant seulement fendus et pas dédoublés sur toute la longueur.

Nœuds 4 et 5. — La patte d'attache sera en acier laminé, rabotée ou usinée à la lime. Les nœuds 4 et 5 diffèrent en ce sens que, après avoir, pour les deux types, soudé le montant au gousset entièrement soudé, pour les nœuds 4, on soudera d'abord les deux pattes d'attache entièrement sur les semelles intérieures de la membrure; ensuite, on fixera la tôle du gousset à la même semelle; ensuite, on effectuera, en travaillant d'une manière symétrique à deux soudeurs, les deux soudures d'assemblage des ailes courbes du gousset aux pattes d'attache. Pour les nœuds 5, on soudera d'abord la tôle du gousset à la semelle intérieure de la membrure; ensuite, on rapportera les pattes d'attache à leur emplacement et on les fixera légèrement par des serre-joints empêchant leur soulèvement, mais pas un glissement éventuel; ensuite, on effectuera l'une après l'autre, par un seul soudeur, les soudures bout à bout en V d'assemblage des ailes courbes du gousset aux pattes d'attache, celles-ci restant fixées comme il est défini ci-dessus. Après quoi on fixera fortement les pattes d'attache par les serre-joints et on effectuera les soudures latérales de fixation des pattes d'attache à la semelle de la membrure, puis les soudures frontales.

#### Remarques importantes pour les nœuds 4 et 5

On effectuera les soudures bout à bout en V des ailes courbes des nœuds aux pattes d'attache avec le maximum de précautions pour obtenir la meilleure pénétration possible dans le fond du V, la reprise par la racine n'étant pas possible.

On numérottera soigneusement les nœuds 4 et 5,

N° 4-1940





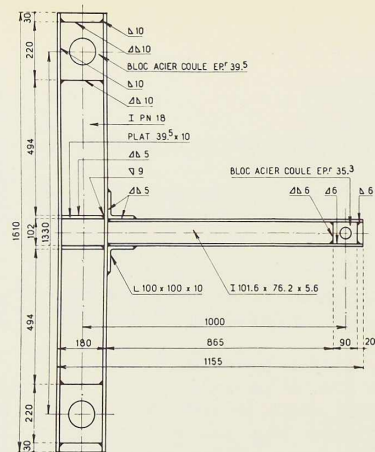


Fig. 317. Nœud type n° 11.

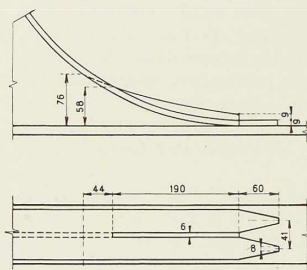


Fig. 318. Détails de construction du nœud type n° 3 (fig. 310).

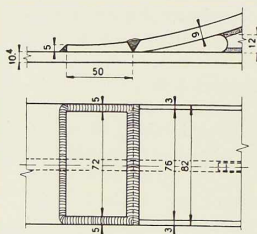


Fig. 320. Détails de construction des nœuds types n° 4 et 7 (fig. 311).

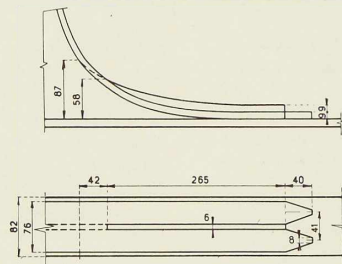


Fig. 321. Détails de construction du nœud type n° 6 (fig. 312).

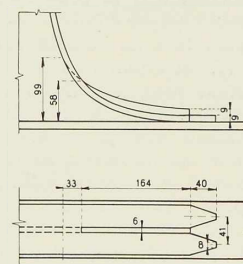


Fig. 322. Détails de construction du nœud type n° 7 (fig. 313).

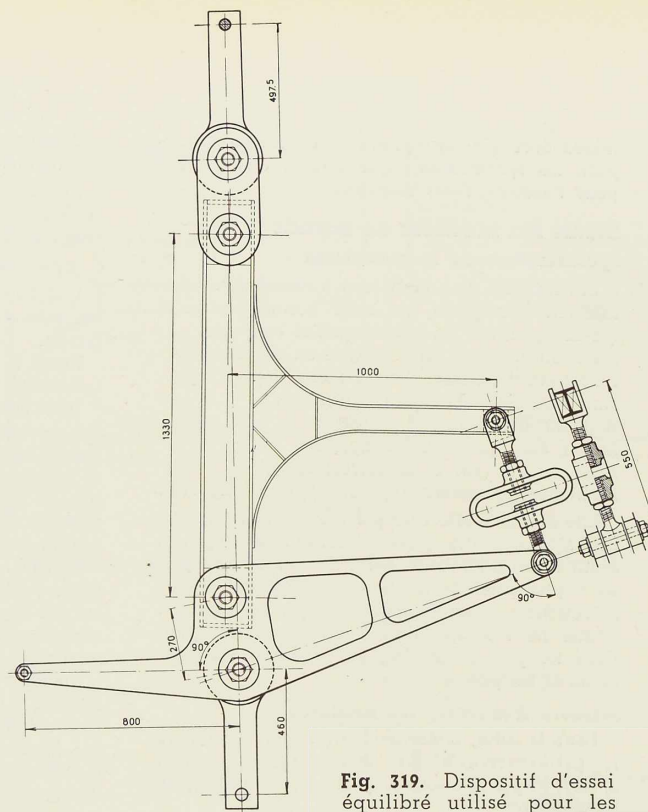


Fig. 319. Dispositif d'essai équilibré utilisé pour les modèles de nœuds soudés.

en vue d'éviter toute confusion possible, attendu qu'il n'y aura d'autre distinction entre eux que l'ordre des soudures.

**Nœuds 6 et 7.** — Comme le nœud 3, les gabarits des courbures des goussets seront donnés en vraie grandeur.

**Nœuds 8 et 9.** — Comme 6 et 7 en ce qui concerne les courbures. Les joints complets entre les tronçons de membrure et les goussets de ces nœuds seront effectués selon la méthode indiquée

pour le joint complet de montant de tous les nœuds (sauf 10 et 11). En effectuant ces opérations, il faudra veiller à donner aux pièces une forme tout à fait correcte. Il faudra donc fixer les éléments par quelques points de soudure avant d'effectuer les soudures proprement dites suivant le processus indiqué.

**Nœud 10.** — Ce nœud spécial sera soudé comme suit : la tôle de gousset sera fixée aux deux ailes obliques par quelques points de soudure seule-





ment. Dans cette situation, on effectuera d'abord la soudure en X de la tôle du gousset à l'âme du montant, aussi symétriquement que possible. Ensuite, on effectuera les soudures en V des semelles du gousset et du montant. Puis on libérera les points de soudure précités après avoir serré légèrement les deux ailes obliques par des cales et des étriers, de manière à éviter les déformations angulaires. Dans cet état, on effectuera les deux soudures en V des ailes obliques à la semelle intérieure de la membrure. Ensuite, on soudera les deux raidisseurs de membrure à l'aile intérieure de celle-ci.

Bref, on voit que le processus de soudure envisagé doit garantir, à tous les éléments, le maximum de liberté de déformation. Ensuite, on effectuera les soudures latérales de la tôle du gousset aux ailes du montant et aux ailes obliques, puis à la membrure, enfin, les soudures latérales des raidisseurs à l'âme de la membrure. Il n'y a pas d'assemblage de ces raidisseurs à la semelle extérieure de la membrure.

**Nœud 11.** — On soudera d'abord le montant à la membrure, en suivant une marche analogue à celle du joint de montant au gousset des nœuds 1 à 9. Ensuite, on soudera les deux cornières de renfort d'angle, après les avoir d'abord pointées en direction exacte. Enfin, on soudera les raidisseurs de membrure comme pour le nœud 10.

#### Pesées

Il est demandé de procéder aux pesées suivantes sur bascules assez exactes. Poids de l'ensemble des pièces de chaque nœud, avant soudure et après soudure complète, de manière à avoir les poids comparatifs et aussi les poids de soudure par différence. Indiquer pour chaque pièce le rapport du poids de soudure au poids de métal des baguettes mises en œuvre (rendement en métal déposé, d'après le nombre et les dimensions des baguettes consommées). Indiquer pour chaque nœud le poids des fourrures de renfort des alésages d'articulation de la membrure et du montant, y compris les soudures d'attache. On peut y procéder en soudant ces accessoires aux nœuds après confection de toutes les autres soudures et en pesant avant et après. Tous les nœuds seront fournis en métal nu légèrement vaseliné, les alésages étant graissés.

Il sera procédé par les soins du Laboratoire d'essais des Constructions du Génie Civil aux essais normaux d'identification de l'acier et du métal d'apport sans frais pour le constructeur, qui fournira toutefois les échantillons nécessaires.

Ces spécifications ne sont pas exclusives. Le constructeur a été sollicité de présenter des observations et modifications éventuelles quant au

mode opératoire de la soudure. Il s'est rallié sans changement à nos prescriptions. On notera les précautions prises pour la soudure des raidisseurs qui, sauf dans les nœuds 10 et 11, pour lesquels il est obligatoire de les souder à une aile, ne sont soudés qu'à l'âme (nœuds 1 et 2). Dans tous les autres nœuds, ces éléments n'existent pas. Nous estimons, comme M. A. DÖRNEN<sup>(8)</sup>, qu'il faut les éviter le plus possible. Là où on ne peut les éviter, par exemple pour le renforcement de panneaux de tôle, on se bornera à les fixer à la tôle, sans les souder par leurs extrémités à des semelles ou à d'autres éléments. Le cas échéant, on peut les souder par l'extrémité à une semelle comprimée, en effectuant d'abord la soudure longitudinale avec toutes les précautions requises pour réduire les tensions de retrait et en veillant que la semelle assemblée ensuite s'adapte bien à l'extrémité du raidisseur.

**P. S.** — Les raccords sinusoïdaux sont faciles à tracer quel que soit l'angle des deux droites à raccorder. Si cet angle est  $\beta$ , l'équation de la sinusoïde rapportée à la corde est :

$$y = \frac{l}{\pi} \cotg \frac{\beta}{2} \sin \frac{\pi x}{l},$$

$l$  étant la longueur de la corde. La construction de la sinusoïde déformée est la même que celle indiquée dans la première partie de l'étude. Son équation est :

$$x = ky + \frac{l}{\pi} \arcsin \frac{\pi y}{lm}$$

avec

$$m = \frac{2ab \sin \beta}{l^2}$$

et

$$k = \frac{l^2}{2ab} \cdot \frac{\sin \beta + 2 \sin \alpha \cos (\alpha + \beta)}{\sin^2 \beta}$$

F. C.

#### Bibliographie

- (1) à (11), voir 1<sup>re</sup> partie, L'OSSATURE MÉTALLIQUE n° 3-1940, p. 142.
- (12) *Journal of Applied Mechanics*, vol. 5, n° 3, septembre 1938, p. 130.
- (13) F. RISSAUW : « Les nœuds de charpente métallique » (L'OSSATURE MÉTALLIQUE, n° 3-1939).
- (14) A. DE MARNEFFE : « Fragilité de Forme. Réflexions à propos de l'écrolement du pont de Hasselt » (L'OSSATURE MÉTALLIQUE, juin 1938).
- (15) G. MAGNEL : « Quelques erreurs techniques courantes » (*Boletim da Ordem dos Engenheiros*, Lisbonne, février 1939).
- (16) E. GYSEN : « Contribution à l'étude analytique des soudures » (*Revue Arcos*, juillet 1938).
- (17) L.-J. VANDEPERRE et P. LUCAS : « Introduction aux recherches expérimentales destinées à parfaire la méthode de calcul des assemblages à nœuds rigides » (*Revue Arcos*, mars 1939).
- (18) *Revue Universelle des Mines*, 1<sup>er</sup> et 15 mars, 1<sup>er</sup> avril 1933. — *Congrès international des Sciences*, juin 1935. — *IIe Congrès international des Ponts et Charpentes*, septembre 1936.
- (19) E. GYSEN : « Etude du congé parabolique » (*Revue Arcos*, mai 1939).

N° 4-1940





# CHRONIQUE

## Le marché de l'acier pendant le mois de mars 1940

Confirmant les prévisions antérieures, l'activité de la sidérurgie belgo-luxembourgeoise pendant le mois de mars est restée favorablement orientée, les carnets sont bien garnis et, dans certaines catégories de produits, on enregistre une extension sensible des délais de livraison, les nouveaux tonnages traités étant supérieurs aux possibilités de fabrication.

A l'exportation, les producteurs ne continuent à suivre la demande que dans la limite des tonnages disponibles; mettant à profit cette situation momentanée, les usines américaines recherchent de plus en plus à l'exportation la compensation du recul de leur marché national.

Le marché intérieur fait preuve d'une animation continuellement en progrès. La confirmation d'une commande de 6.000 wagons pour la France a provoqué la remise d'importantes spécifications d'aciers divers. Des pourparlers pour d'autres transactions de matériel roulant et de construction sont en cours ou sur le point d'aboutir. Venant s'ajouter aux besoins réguliers et toujours importants de la Défense nationale, des charbonnages et des consommateurs divers, ces affaires vont assurer pour plusieurs mois au marché intérieur, un degré d'activité rarement atteint.

## L'acier au service de la défense nationale

Le Ministère de la Défense nationale, dans un

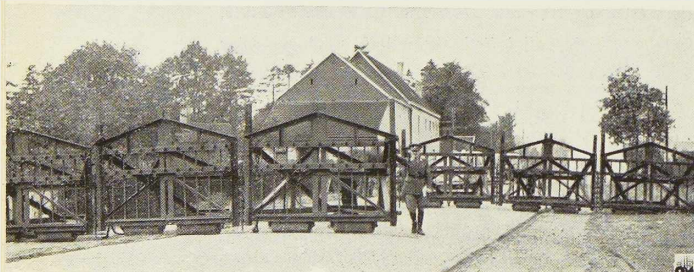


Photo: Graphopresse.

Fig. 323. Barrières anti-chars sur une route belge.



Photo: Keystone.

Fig. 324. Le mur d'acier, quelque part en Belgique.

récent communiqué, a rendu publics quelques détails concernant le « mur d'acier » dressé par l'armée belge pour garantir l'inviolabilité du territoire.

« Depuis le 1<sup>er</sup> septembre, un effort considérable a été fait pour mettre l'intérieur du pays à l'abri d'une attaque brusquée de divisions blindées. Une formidable barrière d'acier compartimente l'intérieur du pays, opposant aux attaques probables des chars de combat un obstacle pratiquement infranchissable.

» Le mur d'acier a actuellement un développement d'environ 70 km. Il représente un poids de plus de 36.000 tonnes : 34.000 tonnes de charpentes d'acier, 1.000 tonnes de câbles d'acier, etc., mises en place à travers champs, bois, haies, marécages, inondations, rivières, voies ferrées, ne laissant aucune issue à l'assaillant.

» Toutes les difficultés ont été vaincues : les déclivités du sol, la boue, l'eau. Ni la pluie, ni la neige, ni le froid n'ont arrêté les travaux un seul instant. Par des températures qui sont descendues jusqu'à  $-16^{\circ}$ , alors que le froid faisait coller les lourdes pièces d'acier aux mains des hommes, opiniâtrement la formidable barrière continuait sa progression à travers nos champs et





nos bois. Du 1<sup>er</sup> novembre au 31 décembre, pendant la période la plus pluvieuse et déjà la plus rigoureuse de l'hiver, ces soldats avaient dressé 30 km de mur d'acier, dans une boue énorme, dans l'eau et dans le froid.

» Ainsi, isolés dans les campagnes, sans aucun stimulant autre que la satisfaction de voir leur ouvrage se dresser sur le terrain, chacun de ces hommes a, pour sa part, porté et dressé à la force de ses bras, quelque 50 tonnes d'acier. »

### Production d'acier brut dans le monde

	1938		1939	
	1000 tonnes	%	1000 tonnes	%
Etats-Unis . . .	28.804	26,4	46.501	34,0
Allemagne . . .	24.288	22,2	21.384	17,7
U.R.S.S. . . .	18.068	16,5	18.796	13,7
Angleterre . . .	10.561	9,7	13.716	10,0
France . . .	5.186	4,75	8 534	6,25
Japon . . .	6.000	5,5	6.400	4,7
Belgique- Luxembourg	3.722	3,4	4.865	3,5
Italie . . . .	2.323	2,1	2.726	2,0
Canada . . . .	1.146	1,05	1.321	1,0
Australie . . .	1.157	1,1	1.219	0,9
Suède . . . .	995	0,9	1.117	0,8
Indes . . . .	982	0,9	1.016	0,75
Autres pays . .	5.965	5,5	6.505	4,7
Total général :	109.200	100,0	137.100	100,0

(D'après STEEL.)

### Les accidents des ponts soudés

Au cours des grands froids de la mi-février 1940, de nouveaux désordres se sont produits dans quelques ponts Vierendeel soudés. Le pont de Hermalle-sous-Argenteau a présenté d'importantes fissures et a été fermé à la circulation; quatre autres ponts comportent des débuts de fissurations décelées à la suite d'un examen méticuleux.

Ces désordres ne fournissent aucune contribution nouvelle à l'étude du problème : tous ces ponts ont été construits d'après la technique que nous avons appelée *technique avant Hasselt* <sup>(1)</sup>.

On a tout lieu de croire que les conclusions de la Commission officielle d'enquête instituée à la suite de l'accident du pont de Hasselt seront prochainement remises au Ministre des Travaux publics et que celui-ci les rendra publiques.

(1) Voir L'OSSATURE MÉTALLIQUE n° 2-1940, pp. 81-88.

### La recherche allemande en 1939

Les travaux de recherche des aciéries allemandes, en 1939, sont passés en revue dans *Stahl und Eisen*, n° 10-1940.

Le plan de quatre ans a posé des problèmes nouveaux résultant notamment de l'utilisation des minerais nationaux allemands.

De nouvelles recherches ont été faites ayant pour but l'utilisation des diverses scories.

On a réexaminé les formules d'alliages des aciers à haute résistance et on a réalisé des progrès dans les aciers résistant aux hautes températures.

A la suite d'essais réalisés sur une grande échelle dans les aciéries Thomas, on a introduit une nouvelle qualité d'acier pour emboutissage profond, acier correspondant aux qualités du Siemens-Martin. Dans le domaine important du recuit des tôles et des feuillards et de l'amélioration de la surface de ces produits, d'importants progrès ont été réalisés, de même que dans le développement de la fabrication des baguettes d'électrodes pour la soudure.

De nouveaux travaux concernant la diffusion métallique ont conduit au procédé B. D. S.-Inkrom, permettant de donner aux aciers et aux pièces achevées une surface ayant les qualités de l'acier inoxydable. Une nouvelle société « Metall-Diffusion-G.m.b.H. » a été créée ayant pour but l'exploitation de ce procédé.

L'importance des recherches n'a pas diminué dans le domaine de la corrosion : la question des revêtements protecteurs de l'acier reste primordiale.

Enfin, les résultats des recherches s'étendant sur plusieurs années ont permis de réaliser une plus grande sécurité dans les grosses pièces forgées et dans les grandes constructions soudées.

Dans de nombreux cas, les commissions d'étude ont participé à la solution de problèmes qui dépassaient la recherche métallurgique proprement dite, mais qui étaient soulevés par les milieux d'utilisateurs de l'acier.

### Construction en série de bateaux aux Etats-Unis

La loi maritime de 1936 prévoit la construction de 500 bateaux de commerce, pour compte et sous le contrôle de la *U. S. Maritime Commission*. Ces bateaux sont construits d'après des plans-types et pourront servir, en cas de besoin, comme bateaux auxiliaires de la marine de guerre.

(D'après V.D.I., n° 10-1940.)

N° 4-1940





## ECHOS ET NOUVELLES

### Matériel roulant

La Société Nationale des Chemins de fer français vient de passer une importante commande de wagons-tombereaux à l'industrie belge. Les 6.000 wagons-tombereaux de cette commande ont été répartis comme suit :

600 wagons à chacune des firmes :

Brugeoise et Nicaise & Delcuve; Baume et Mercier; Ateliers Métallurgiques de Nivelles; Compagnie Centrale de Construction, à Haine-Saint-Pierre; Ateliers de la Dyle; Anglo-Franco-Belge des Ateliers de La Croÿère.

400 wagons à chacune des firmes :

Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi; Usines Raghenon (Malines); Usines de Braine-le-Comte; Forges, Usines et Fonderies de Haine-Saint-Pierre; L'Énergie (Marcinelle).

200 wagons à chacune des deux firmes :

Ateliers Empain (Manage) et Ateliers Germain (Monceau-sur-Sambre).

La Société Nationale des Chemins de fer français a également passé commande au même groupe de constructeurs belges d'un lot de 800 wagons-citernes de 112 et 117 hectolitres, à installer sur des châssis français existants.

### Ponts

L'électrification de la ligne Bruxelles-Charleroi va nécessiter l'établissement d'une quadruple voie qui coûtera 25 millions de francs, dont 8 millions pour la modification et la construction des travaux d'art suivants : 1° allongement d'un pont sur le Piéton, à Courcelles-Motte; 2° établissement de deux tabliers métalliques à Roux; 3° allongement du pont du charbonnage et du tunnel de Martinet, à Monceau; 4° construction d'un pont-tube pour la voie vers Dampremy, à Monceau; 5° construction d'un pont sur la Sambre, à Marchienne-au-Pont; 6° allongement du pont sur l'Eau d'Heure, à Marchienne-au-Pont.

### Charpentes

La S. A. de Construction et des Ateliers de Wilbroeck a obtenu commande d'une charpente métallique rivée de 150 tonnes pour une usine hollandaise.

### Divers

La S. A. de Construction et des Ateliers de Wilbroeck a reçu commande d'un gazomètre de 150 m<sup>3</sup> pour les usines de Produits chimiques du Marly. Cette même société construit également trois barges de 350 tonnes pour la société Otraco.

## Ouvrages récemment parus

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

### Stahlbaukalender 1940 (Agenda aide-mémoire de la construction en acier pour 1940)

Édité par le *Deutscher Stahlbau-Verband*, sous la direction du Professeur G. Unold. Un volume de 591 pages, format 11 x 16 cm, illustré de 1150 figures. Édité par W. Ernst & Sohn, Berlin 1940. Prix en Belgique : 3,35 RM.

Le *Deutscher Stahlbau-Verband* vient de publier pour la sixième fois son aide-mémoire pour la construction en acier. On trouve dans ce remarquable ouvrage, sous une forme condensée, de nombreux renseignements d'intérêt pratique se rapportant à la construction en acier, les formules de résolution des problèmes classiques, des

dispositifs constructifs intéressants et les prescriptions relatives à la construction métallique (y compris les assemblages soudés) en vigueur en Allemagne.

Citons notamment les chapitres suivants : *Mathématiques* (géométrie, trigonométrie, équations, etc.);

*Stabilité des constructions* (tensions, résolution des cas courants de flexion, flambage, poutres, charpentes en treillis, lignes d'influence, portiques, poutres continues, arcs, systèmes hyperstatiques, etc.);

*Charpentes métalliques* (poutres, colonnes, assemblages, fermes de toitures, poutres en treillis, fondations, ossature en acier, etc.);

*Ponts métalliques* (ponts-rails, ponts-routes, ponts suspendus, électrodes et techniques de la soudure dans les constructions métalliques, etc.);

<sup>(1)</sup> 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).

N° 4-1940





## Construisez en acier!

Prescriptions relatives aux constructions en acier; Tableau des profilés.

Un petit vocabulaire espagnol-allemand et allemand-espagnol termine l'ouvrage.

### Agenda Dunod 1940 - Bâtiment

par J. COUDERC

Un volume de 378 + cxx pages, format 10 × 15 cm, avec 89 figures et de nombreux tableaux. Edité par Dunod, Paris, 1940. Prix (relié) : 26 francs français.

Petit agenda de format pratique divisé en deux parties. Les questions générales relatives aux matériaux font l'objet d'une première partie, accompagnée de formules et de calculs. La seconde partie examine chacune des questions particulières aux diverses branches du bâtiment : fondations, maçonnerie, charpentes, planchers, chauffage et ventilation, éclairage, etc.

La nouvelle édition contient notamment une étude sur les matériaux isolants.

### Steel Construction - Handbook n° 22 (La construction en acier - Manuel n° 22)

Un volume relié de 356 pages, format 17 × 22 cm. Edité par R. A. Skelton & Co, Steel and Engineering Ltd, Londres, 1940. Prix : 10 shillings.

Cet excellent manuel, luxueusement édité, présente en unités anglaises tous les renseignements généraux dont les bureaux d'étude ont besoin pour l'établissement de leurs projets.

La table des matières comprend notamment :

Poutrelles à larges ailes Grey (origine, avantages, mode de fabrication, dimensions et caractéristiques en unités anglaises et métriques, assemblages, poutrelles Grey employées comme poutres et comme colonnes, etc.). Fondations et palplanches. Poutrelles I et U (caractéristiques des profils anglais, américains et continentaux). Colonnes pleines en acier. Cornières et fers T. Boulons et rivets. Toitures. Construction en béton. Prescriptions relatives aux constructions en acier (*British Standard Specification*, règlement du *London County Council*, etc.). Tables de conversion de mesures et tables numériques.

### Congrès international des Ingénieurs navals

Un volume de 338 pages en format 16 × 25 cm, illustré de nombreuses figures. Edité par G. Thone, Liège, 1939. Prix : 60 francs belges.

Ce volume présente tout d'abord le compte rendu des réunions du Congrès international des Ingénieurs navals organisé à Liège, en

## Sauvegardez l'avenir

août 1939, par l'Union belge des Ingénieurs navals (U. B. I. N.).

La seconde partie groupe les communications présentées au Congrès. Parmi celles-ci, signalons notamment les mémoires suivants :

*Contribution à l'étude de la résistance à l'avancement des bateaux dans le canal Albert*, par E.-W. BOGAERT. — *L'organisation du travail dans les chantiers navals et ses difficultés d'application*, par L. BOSSCHAERT. — *La coordination des grands chantiers hollandais*, par H.-E. JAEGER. — *Moder-nisation des navires existants par la transformation de la coque et des machines*, par W. YOURKEVITCH. — *Le contrôle des constructions navales assemblées par soudure autogène*, par E. HENRIOT. — *Contribution à l'étude des vibrations des navires*, par S. TRIGHER. — *Exemples de lutte contre le bruit et les vibrations à bord des navires à moteur*, par J. BOSQUET.

### Nagrev metalla i nagrevatelnyje piechi (Le réchauffage du métal et les fours de réchauffage)

par N. J. TAJTZ, A. J. MILLER et V. B. TOV.

Un volume entoilé de 426 pages, format 15,5 × 23,5 cm, illustré de 189 figures. Publié par les Editions scientifiques et techniques de l'Etat ukrainien, Kharkov, 1939. Prix : 7,75 roubles.

Ce livre est destiné aux techniciens travaillant dans le domaine du réchauffage du métal en vue de son laminage.

Les chapitres de l'ouvrage traitent des sujets suivants :

Caractéristiques générales des installations de réchauffage. Notions fondamentales de la transmission de la chaleur. Circulation des gaz. Combustibles solides et processus de la combustion. Combustibles liquides. Combustibles gazeux. Matériaux pour la construction des fours. Récupérateurs et régénérateurs. Oxydation, réduction, surchauffage, brûlure. Vitesse de réchauffage. Détermination de la température et de la durée du réchauffage. Réchauffage des aciers spéciaux. Intensification du travail des fours. Dépense en combustible et bilan thermique. Construction des fours de réchauffage. Contrôle et réglage des fours. Exploitation des fours.

### Schweisstechnik im Stahlbau (La technique de la soudure dans la construction en acier)

1<sup>er</sup> volume : Généralités,  
par K. KLÖPPEL et C. STELER.

Un ouvrage de 192 pages, format 16 × 25 cm, illustré de 204 figures. Edité par J. Springer, Berlin, 1939. Prix : 15 RM.

Cet ouvrage, préfacé par le D<sup>r</sup> Ing. Schaper, est

N° 4-1940





## Maximum de sécurité

dû à la collaboration de Prof. Ing. G. Bierett, Prof. E. Diepschlag, Dr Ing. K. Klöppel, Prof. Dr Ing. A. Matting et Dr Ing. C. Stieler. Dans l'introduction, les auteurs font remarquer que l'emploi de plus en plus étendu de la soudure nécessite pour l'ingénieur-constructeur une connaissance approfondie du matériau acier, tant en ce qui concerne la technique de production que la mécanique du matériau. Pour répondre à ce besoin, les auteurs ont introduit dans leur ouvrage une première partie traitant de la production du fer et de l'acier. Le deuxième chapitre est consacré à la métallurgie de la soudure. Le troisième chapitre traite de façon approfondie des procédés de soudure. On y trouve notamment des données sur l'acétylène, l'oxygène, les accessoires du procédé oxy-acétylénique, l'exécution des soudures et l'oxy-coupage, la soudure à l'arc électrique, le prix de revient des cordons de soudure.

Le quatrième chapitre est relatif au retrait et aux tensions de retrait et expose d'une façon détaillée le calcul de ces tensions.

Le dernier chapitre, intitulé « L'examen des soudures », contient les subdivisions suivantes : Procédés de contrôle destructif; Procédés de contrôle non destructif (rayons X, rayons Gamma, procédé magnétique).

### Neuzeitliches Schweißen, 1. Teil : Autogene Schweißung (La soudure moderne, 1<sup>re</sup> partie : La soudure autogène)

par E. DREYER.

Brochure de 48 pages, format 16 × 21 cm, avec 48 figures, formant supplément à la revue suisse *Der Gewerbeschüler*, Olten, 1940. Prix : 1 franc suisse.

Ce petit manuel, destiné aux élèves des écoles techniques, aux apprentis-soudeurs et aux jeunes artisans, donne des notions élémentaires sur la préparation des métaux, la production de l'oxygène et de l'acétylène, sur l'emploi du chalumeau, les installations de soudure et d'oxy-coupage, la technique et les méthodes de soudure et, enfin, le prix de revient des cordons de soudure.

Un deuxième fascicule est annoncé qui traitera de la soudure à l'arc électrique.

### Mededeeling n° 19 - Centrale Corrosie Commissie (Communication n° 19 - Commission centrale de la corrosion)

Deux brochures — la première contenant le texte et la deuxième les tableaux, graphiques et figures — respectivement de 128 et de 100 pages, formats 21 × 14,5 cm et 24 × 16 cm. Editées par le Centraal Instituut voor Materiaalonderzoek, La Haye, décembre 1939. Prix : 4,50 florins.

## Construisez en acier!

La première brochure est un rapport sur l'activité de la Commission centrale de la Corrosion concernant la protection par les peintures des constructions en acier contre la corrosion atmosphérique.

Cette communication, claire et complète, est divisée en neuf chapitres ayant pour titres : Aperçu des travaux exécutés. Résultats obtenus par un contrôle régulier de constructions en acier. Premier examen des peintures de fond, après trois années d'exposition à l'air atmosphérique. Données météorologiques et analyses de l'eau pluviale. Deuxième examen des peintures de fond. Premier examen des peintures de finissage exposées à l'air libre. Recherches de laboratoire. Résumé des chapitres précédents. Voies dans lesquelles les recherches seront continuées par la commission. Finalement un résumé du rapport est donné en allemand, anglais et français.

La deuxième brochure contient les tableaux, graphiques et figures se rapportant au texte de la première partie.

## Revue

**Arcos**, revue mensuelle des applications de la soudure à l'arc, n° 95, janvier 1940, éditée par la Soudure Electrique Autogène, S. A., à Bruxelles

### Sommaire :

*In memoriam* : R. Mautsch — Problèmes de physique interne des matériaux — Le mécanisme de la déformation plastique et le phénomène de l'écroutissage, par G.-A. Homès — Tableaux soudés pour voies de chemins de fer à la nouvelle gare du Midi à Bruxelles, par M. Lièvre — Le nouveau pont sur la Meuse à Ougrée — Transformation des malles SS. *Léopoldville* et *Albertville* de la Compagnie Maritime Belge, par M. Schenck — Chronique des Travaux.

## Catalogue

### Contrôle des soudures par rayons X

Une brochure de 8 pages, format 21 × 25 cm, illustrée de 10 figures. Editée par les Usines Balteau, Liège 1940.

On trouve dans ce catalogue des généralités sur le contrôle radiographique ainsi que la description d'un appareil radiologique pour examen des matériaux, connu sous le nom de « Baltographie ».

N° 4 - 1940





# Bibliographie

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

### 15.36d. - Construction d'un gigantesque désintégrateur pour transmutation des atomes

*Journal de la Soudure*, mars 1940, pp. 55-57, 3 fig.

La nouvelle technique atomique se sert d'appareils énormes pour dissocier violemment les atomes. L'appareil le plus volumineux qui existe jusqu'ici est celui de Chicago, où la tension mise en jeu est de 26 millions de volts; vient ensuite l'appareil qu'on construit actuellement en Suisse pour 22 millions de volts.

L'appareil de Chicago, dont le diamètre est de 9 mètres, est piriforme et comprend des tôles d'acier doux. La hauteur du réservoir est d'environ 14 mètres. A l'intérieur de la carcasse se trouve un redresseur électrique et une électrode d'acier de 4<sup>m</sup>50 de diamètre; il y a, en outre, des tuyaux de vacuum à travers lesquels les ions sont projetés avec violence. Toute l'installation est placée dans un bâtiment à deux étages, haut d'une vingtaine de mètres. En marche normale, le récipient doit supporter une pression d'air comprimé de 8 atmosphères.

Le réservoir, qui se compose de plaques de tôle de 45 mm, en majorité soudées sur place, fut très sévèrement éprouvé d'abord à la pression d'air comprimé à 5 atmosphères; cette pression fut ensuite élevée à 8 atmosphères et maintenue pendant une demi-heure. Puis on ramena la pression à 1 atmosphère pour l'élever de nouveau, mais cette fois à 12 atmosphères et ce pendant 14 heures.

L'ouvrage s'est très bien comporté et aucune fissure ne fut constatée.

### 20.11a. - Viaduc de Weteringkade-Schenkkade à La Haye (Hollande).

M. H. EKKER, *De Ingenieur*, n° 9, 1<sup>er</sup> mars 1940, pp. B. 47-B. 55, 18 figures.

Ce viaduc, qui n'est pas entièrement terminé, aura une longueur totale de 650 mètres. Sa largeur est variable. Au-dessus des voies de chemin de fer, sa largeur est de 20 mètres; en dehors de celles-ci, elle est de 15 mètres. La partie carrossable a une largeur invariable d'un bout à l'autre

de 12 mètres; seuls les accotements pour piétons varient de 1<sup>m</sup>50 à 4<sup>m</sup>00.

En principe, le viaduc est constitué par un tablier en béton armé reposant sur des maîtresses-poutres soudées en acier St. 37. Les colonnes du type fixe aussi bien que celles du type pendulaire sont en acier.

Les maîtresses-poutres ont une hauteur uniforme de 1 mètre et sont constituées d'une âme d'épaisseur variable et de deux semelles du type Ougrée. La poutre la plus chargée a une âme de 45 mm d'épaisseur et des semelles de 650 × 80 mm, soudées électriquement. Dans les parties de l'ouvrage les moins chargées, on a fait emploi de poutrelles Hx 100 et Hb 100.

Les poteaux d'appui du type fixe sont formés de deux poutrelles Hx 50, disposées en croix et soudées. Une gaine en acier de 4 mm d'épaisseur et de 650 mm de diamètre enveloppe les deux poutrelles. Les vides sont remplis de béton.

Les poteaux du type pendulaire sont constitués par une gaine en acier de 20 mm d'épaisseur et de 550 mm de diamètre avec remplissage de béton. Les plaques d'appui sont de construction normale.

Les parties métalliques du viaduc nécessiteront la mise en œuvre de 1.000 tonnes d'acier.

### 20.11a. - Passerelle au-dessus d'une route et d'un chemin de fer

S. SCHMITT, *Bautechnik*, 15 mars 1940, pp. 117-122, 14 fig.

En Allemagne, on a construit récemment une passerelle à piétons passant au-dessus d'une autoroute et d'un chemin de fer et se trouvant au Sud de deux villes voisines, à proximité d'un lieu d'excursions. L'ouvrage est métallique, du type à poutres à âme pleine. La longueur totale de la passerelle est de 90 mètres. L'autoroute est franchie par une travée de 44 mètres et le chemin de fer par une travée de 40 mètres; au milieu, il y a une petite travée de 10 mètres.

La largeur de la passerelle est de 6 mètres entre parapets. Les poutres maîtresses, d'une hauteur de 2<sup>m</sup>13 à l'appui et 1<sup>m</sup>32 au milieu, sont constituées par une âme et deux semelles. Tous les assemblages sont soudés. La passerelle a nécessité la mise en œuvre de 125 tonnes d'acier et a coûté 85.000 RM.

### 30.1. - L'atelier de peinture des Ateliers centraux d'Amersfoort des Chemins de fer néerlandais

E. A. VAN GENDEREN STORT, *Staal*, n° 2, février 1940, pp. 15-17, 7 figures.

(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.





## Construisez en acier!

La nouvelle construction des Ateliers Centraux d'Amersfoort couvre une superficie de 4.200 m<sup>2</sup> environ. L'ossature portante de cet atelier est constituée par trois cadres rigides accolés ayant respectivement 11<sup>m</sup>75 + 11<sup>m</sup>75 + 11<sup>m</sup>00 de portée et 6<sup>m</sup>410, 6<sup>m</sup>410 et 3<sup>m</sup>910 de hauteur. Les poutres supérieures sont des poutrelles normales, tandis que les poteaux sont en poutrelles à larges ailes. Tous les assemblages tant à l'atelier qu'au montage ont été faits par soudure électrique.

Environ 200 tonnes d'acier St. 37 et 1.900 m<sup>2</sup> de châssis métalliques ont été mises en œuvre.

Ce tonnage donne, comme poids unitaires au m<sup>2</sup> de surface couverte et par m<sup>2</sup> de construction, respectivement 47,5 kg/m<sup>2</sup> et 8,4 kg/m<sup>2</sup>, chiffres qui peuvent être considérés comme relativement bas et qui font ressortir le mode économique de cette construction.

### 31.30. - Modernisation de la plus grande bibliothèque britannique

E. ALDERSON, *Welding Industry*, mars 1940, pp. 33-37, 9 fig.

La salle de lecture de la bibliothèque du British Museum de Londres est une vaste rotonde entourée par quatre bâtiments servant de magasin de livres et appelés « quadrants ». Par suite de l'accroissement continu du nombre des livres, les quadrants, vieux de 80 ans, doivent être modernisés.

On a transformé, il y a trois ans, le quadrant Nord-Ouest, où l'on a eu recours à une charpente métallique rivée. De nombreuses difficultés ont été rencontrées dans cette construction; pour les éviter dans la modernisation du quadrant Nord-Est, à laquelle on procède actuellement, il fut décidé de faire usage de la soudure à l'arc. Outre l'allègement du poids de l'ossature, ce procédé de construction élimine le bruit pendant les travaux.

La nouvelle construction, qui occupe une superficie de 1.000 m<sup>2</sup>, constitue en fait un rayonnage géant pour 1.100.000 volumes. L'ossature métallique pèse environ 500 tonnes; après achèvement des travaux, les soudures furent soumises à un contrôle sévère.

### 31.4. - Un théâtre ambulant en Grèce

K. A. DOXIADIS, *Tekhnika Khronika*, 1<sup>er</sup> février 1940, pp. 83-89 et 110-111, 9 fig.

En Grèce, on vient de construire un théâtre ambulant constitué d'éléments démontables et standardisés, dont le démontage est facilement praticable. Le théâtre comprend 1.000 places pour les spectateurs, une scène aménagée pour permettre de rapides changements de décors et tout le confort prévu pour les loges des artistes.

## Sauvegardez l'avenir

À côté des problèmes constructifs, l'architecte a dû se préoccuper de l'économie des moyens de transport ainsi que de l'économie de la main-d'œuvre tant pour le montage que pour le démontage de la construction. L'élément résistant du théâtre est constitué par une ossature métallique peinte au minium; le revêtement extérieur est réalisé par de la toile d'avion.

Toutes les installations du théâtre ambulant sont transportées en automobiles, le nombre de camions employés étant de 14 seulement. La construction peut être montée en 20 heures et démontée en 8 heures. Son poids total ne dépasse pas 80 tonnes.

### 37.0. - Transporteur-élévateur Mavoz et Coulson des Carrières de Gypse de Newark (Angleterre)

*Génie civil*, 27 janvier 1940, pp. 67-69, 4 fig.

On a mis en service récemment, aux carrières de gypse de la Société Cafferata and Co, à Newark-upon-Trent (Angleterre), un appareil de transport et de triage de grande portée, présentant des dispositions particulières. L'appareil comporte un châssis en charpente métallique de 6<sup>m</sup>70 × 7<sup>m</sup>30 en plan et 3<sup>m</sup>45 de hauteur, monté sur quatre bogies circulant sur deux voies de 1<sup>m</sup>067; sur ce châssis sont montées la machinerie et le bâti en charpente, au pied duquel est articulée la volée de 25 mètres environ de longueur totale. L'appareil est automoteur. La capacité de l'appareil est de 100 tonnes par heure; toutefois, il ne fonctionne pas continuellement à cette allure; le débit moyen est de 40 tonnes par heure, dont 5 tonnes de gypse et 35 tonnes d'argile rechargées dans la carrière.

### 54.15. - Aciers au cuivre

C. T. GREENIDGE et C. H. LORIG, *Iron Age*, 15 février 1940, pp. 21-25, 6 fig.

Aux Etats-Unis, on a procédé à des essais de corrosion atmosphérique sur 43 éprouvettes en acier. Ces essais ont duré en tout trois ans; les éprouvettes étaient examinées à la fin de chacune des périodes suivantes; six mois, un an, un an et demi, deux ans, trois ans.

Il résulte de ces essais que la résistance à la corrosion des aciers à faible teneur en carbone et des aciers faiblement alliés est fortement améliorée par l'addition de 0,20 à 0,50 % de cuivre.

Une teneur plus élevée en cuivre bien qu'augmentant la résistance à la corrosion n'apporte pas de sensible amélioration. Le cuivre s'est révélé efficace pour augmenter la résistance à la corrosion des aciers au chrome-silicium-phosphore.

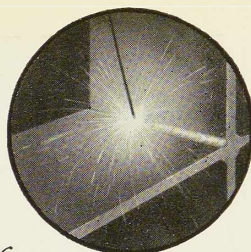




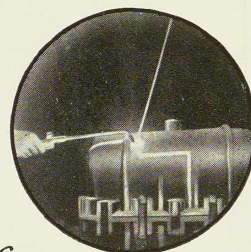
# Souder...



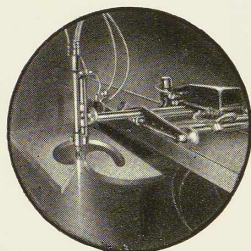
avec les appareils "AIR LIQUIDE"  
c'est travailler pratiquement  
et économiquement.....



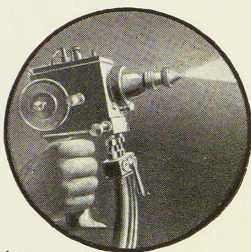
*Souder à l'arc...*



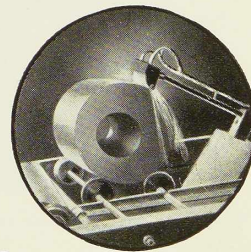
*Soudo-braser ...*



*Oxy-couper ...*



*Métalliser ...*



*Tremper ...*

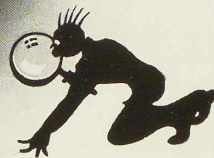
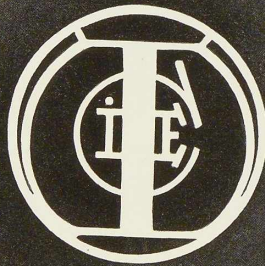






**PERFECTION**

**TECHNIQUE**



57  
58.

ETABLISSEMENTS DE PHOTOGRAVURE

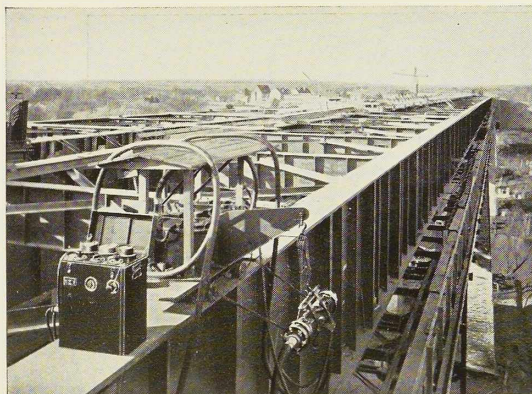
**TALLON & C<sup>o</sup> S.A.**

22-26, RUE SAINT-PIERRE . BRUXELLES





## 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

### ENTREPRISES GÉNÉRALES DE MONTAGE

## A. LECLERCQ et A. GREUSE

Société en nom collectif

66, rue Lieutenant Liedel, BRUXELLES - Tél. 21.53.74

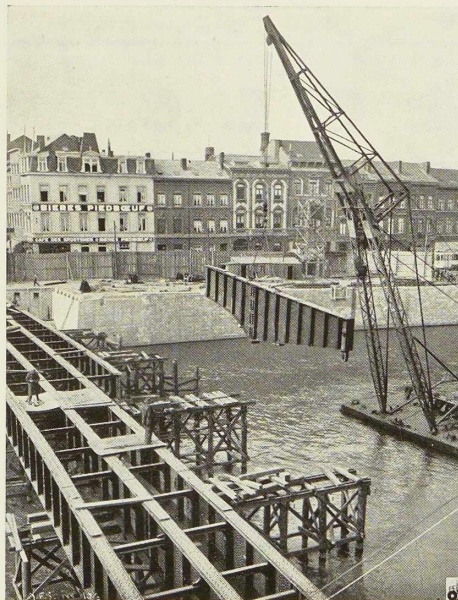
Quelques-uns des principaux travaux exécutés ces derniers temps.

**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.





**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**

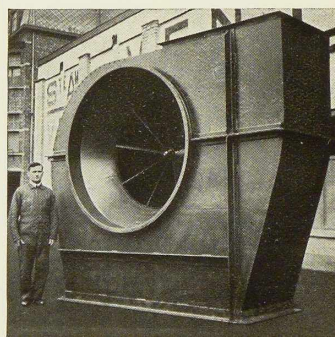
Avenue Rittweger, 68, HAREN-BRUXELLES  
Téléphone : 15.15.34      Télégr. : Acemeta-Bruxelles

*Les Ateliers de Construction*

**Ventofa**  
S. A.

**GAND, 155, Haut-Chemin. Tél. 150.19**

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

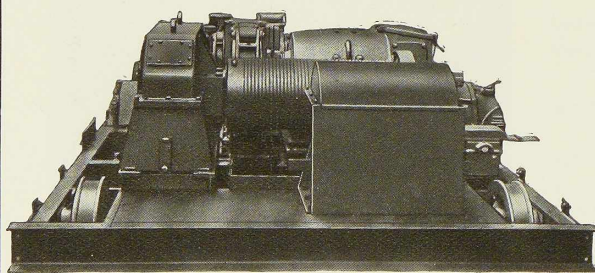


**A. C. E. C.**

ATELIERS DE CONSTRUCTIONS  
ÉLECTRIQUES DE CHARLEROI  
À CHARLEROI

**C. E. B.**

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES  
DE BELGIQUE  
À HERSTAL



11752

Chariot de 15 tonnes

**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.



CONTRE LA  
**CORROSION**



**ATELIERS  
DE  
BOUCHOUT**

SOCIÉTÉ ANONYME

**BOUCHOUT**

TÉLÉPHONES : ANVERS 123.64 ET 123.65



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





*Cette revue est tirée  
par l'Imprimerie*

**GEORGES  
THONE**  
À LIÈGE



ATELIERS DE CONSTRUCTION

# PAUL BRÄCKE

30-40, RUE DE L'ABONDANCE, BRUXELLES (Belgique)

S. P. R. L.

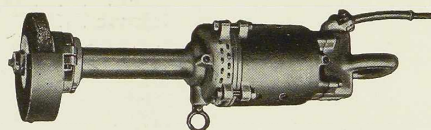
PONTS ROULANTS - GRUES - PALANS - TREUILS - CRICS - VÉRINS - CHARIOTS  
MONORAILS - POCHEs POUR FONDERIES - PALANS DOUBLES SPÉCIAUX POUR  
FONDERIES - ARMATURES POUR LAMPES PHILORA (ÉCLAIRAGE SPÉCIAL POUR  
CHARBONNAGES) - EXÉCUTION DE TOUTES MACHINES D'APRÈS PLANS

## Outillage électrique portatif à haute fréquence

FOREUSES · ALESEUSES · TARAUDEUSES · MEULEUSES

Une machine à meuler  
à courant triphasé,  
50 périodes de 2 HP,  
pèse 32 kilos et enlève  
0,450 kg. d'acier à  
l'heure.

MAIS .....



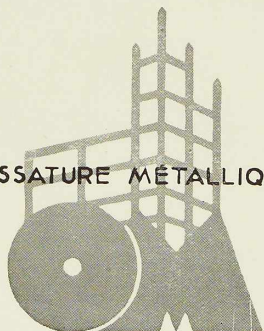
envoi du catalogue 580 sur demande

LA MACHINE A MEULER H.F.  
**CYCLOPE** A COURANT  
TRIPHASÉ, 200 PÉRIODES DE  
2 HP, NE PÈSE QUE 9 KILOS ET EN-  
LÈVE 1,200 KG. D'ACIER A L'HEURE

## ELECTROMECHANIQUE S. A.

19 RUE LAMBERT CRICKX, BRUXELLES — TÉLÉPHONE : 21.00.65

L'OSSATURE MÉTALLIQUE EST LA REVUE TECHNIQUE BELGE  
LA PLUS RÉPANDUE A L'ÉTRANGER





# INDEX DES ANNONCEURS

	Pages		Pages
<b>A</b>		<b>L</b>	
A.C.E.C. . . . .	30	Leclercq et Greuse . . . . .	29
Acéméta . . . . .	30	Les Fils Lévy-Finger . . . . .	14
Aciéries et Minières de la Sambre . . . . .	8		
L'Air Liquide . . . . .	27	<b>M</b>	
Angleur-Athus . . . . .	24	Marigrée, Société Commerciale d'Ougrée . . . . .	16 et 17
A.R.B.E.D. - Columéta . . . . .	10 et 11		
Arcos, « La Soudure Electrique Autogène » . . . . .	4	<b>N</b>	
Ateliers Métallurgiques de Nivelles . . . . .	26	Ateliers Métallurgiques de Nivelles . . . . .	26
		Anciens Etablissements Métallurgiques Nobels-Peelman . . . . .	19
<b>B</b>			
Baume et Marpent, S. A. . . . .	9	<b>O</b>	
Ateliers de Bouchout . . . . .	31	L'Ossature Métallique . . . . .	33
S. A. Usines de Braine-le-Comte . . . . .	7	Ougrée-Marihaye - Société Commerciale d'Ougrée . . . . .	16 et 17
La Brugeoise et Nicaise & Delcuve . . . . .	2	Ozalid . . . . .	31
Ateliers P. Bracke . . . . .	33		
<b>C</b>		<b>P</b>	
C.E.B. . . . .	30	Phénix Works, S. A. . . . .	15
Cockerill . . . . .	13		
Columéta - A.R.B.E.D. . . . .	10 et 11	<b>S</b>	
<b>D</b>		Siemens . . . . .	29
Davum (Poutrelles Grey) . . . . .	22	La Soudure Electrique Autogène Arcos . . . . .	4
Anciens Etablissements Paul Devis . . . . .	21		
<b>E</b>		<b>T</b>	
Electromécanique . . . . .	33	Etablissements Tallon . . . . .	28
Société Métallurgique d'Enghien-Saint-Eloi . . . . .	36	Imprimerie Thone . . . . .	32
E.S.A.B. . . . .	18	Usines à Tubes de la Meuse . . . . .	20
<b>F</b>		<b>U</b>	
Fabrique de Fer . . . . .	35	Ucométal (Union Commerciale de Métallurgie) . . . . .	12
Facq . . . . .	23		
<b>G</b>		<b>V</b>	
La Générale des Matières Colorantes . . . . .	31	Ateliers de Construction Ventola . . . . .	30
		<b>W</b>	
		Anciens Etablissements Paul Würth . . . . .	25